

ANALISA KADAR GLUKOSA DARAH PADA IKAN MUJAIR (*Oreochromis mossambica*) DI BENDUNG ROLAK SONGO, KABUPATEN MOJOKERTO DAN SUNGAI MANGETAN KANAL, KABUPATEN SIDOARJO

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :

**DIANA PUTRI RENITASARI
NIM. 125080100111042**



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

ANALISA KADAR GLUKOSA DARAH PADA IKAN MUJAIR (*Oreochromis mossambica*) DI BENDUNG ROLAK SONGO, KABUPATEN MOJOKERTO DAN SUNGAI MANGETAN KANAL, KABUPATEN SIDOARJO

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

**DIANA PUTRI RENITASARI
NIM. 125080100111042**



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

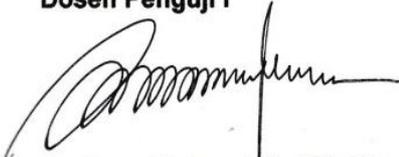
LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KADAR GLUKOSA DARAH PADA IKAN MUJAIR
(*Oreochromis mossambica*) DI BENDUNG ROLAK SONGO, KABUPATEN
MOJOKERTO DAN SUNGAI MANGETAN KANAL, KABUPATEN SIDOARJO

Oleh :
DIANA PUTRI RENITASARI
NIM. 125080100111042

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal : 20 April 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : _____
Tanggal : _____

Dosen Penguji I

Dr. Agus Maizar S.H., SPi, MP
NIP. 19720529 200312 1 001

Mengetahui,
Dosen Pembimbing I

Ir. Putut Widjanarko
NIP. 19540101 198303 1 006

Tanggal : 29 APR 2016

Tanggal : 29 APR 2016
Dosen Pembimbing II


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


Menyetujui,
Ketua Jurusan MSP

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal : 29 APR 2016

29 APR 2016



Pernyataan Orisinalitas Laporan Skripsi

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

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



Malang, 20 April 2016

Mahasiswa

Diana Putri Renitasari
NIM.12508010011042

RINGKASAN

DIANA PUTRI RENITASARI. Skripsi tentang Analisa Kadar Glukosa Darah pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo, Kabupaten Mojokerto dan Sungai Mangetan Kanal, Kabupaten Sidoarjo (dibawah bimbingan Ir. Putut Widjanarko, MP dan Andi Kurniawan, S.Pi, M.Eng, D.Sc)

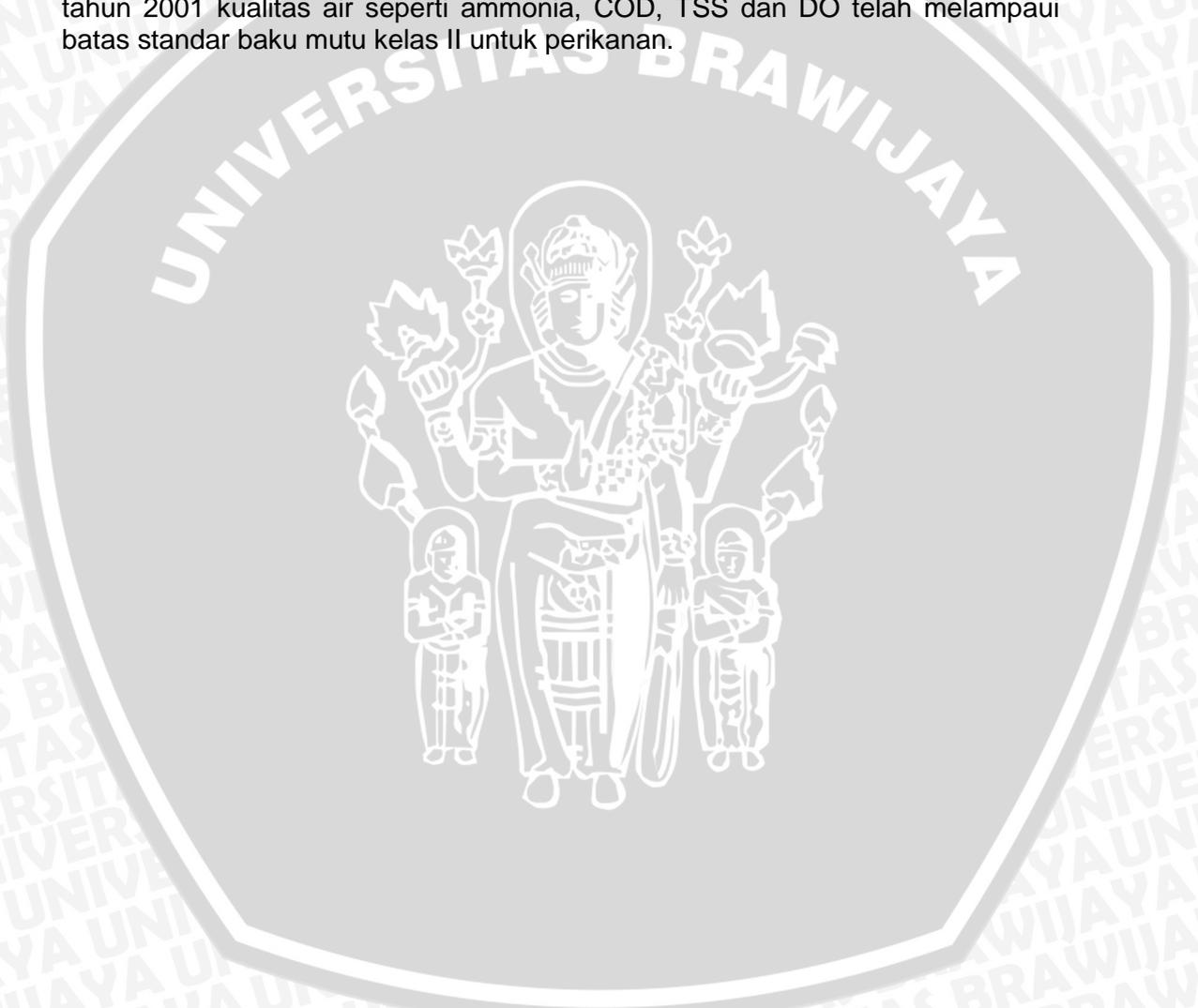
Bendung Rolak Songo merupakan salah satu bendung yang terdapat di Kabupaten Mojokerto yang berfungsi untuk mengontrol aliran Sungai Brantas sebelum dialirkan di Sungai Porong dan Sungai Surabaya. Secara langsung kondisi di Sungai Brantas juga akan mempengaruhi Bendung Rolak Songo. Kondisi Sungai Brantas saat ini telah memprihatinkan akibat dari adanya aktivitas manusia yang semakin padat. Kegiatan manusia yang menghasilkan limbah domestik maupun industri menyebabkan kondisi sungai brantas mengalami penurunan kualitas air sehingga sungai tidak dapat melakukan fungsinya untuk membersihkan diri (*selfpurification*). Saluran Mangetan Kanal termasuk anak sungai dari DAS Brantas yang banyak mendapat masukan limbah baik limbah rumah tangga maupun limbah industri. Industri yang membuang limbah di Sungai Mangetan Kanal adalah industri pabrik kertas PT Tjiwi Kimia. Pembuangan limbah yang secara terus menerus dapat menyebabkan penurunan kualitas air di sungai tersebut). Kualitas air yang semakin buruk menyebabkan perubahan kondisi fisiologi pada ikan, termasuk ikan mujair. Ikan mujair adalah salah satu ikan yang hidup di kedua lokasi tersebut sehingga ikan mujair dapat dijadikan sebagai bioindikator perairan. Perubahan lingkungan yang semakin buruk menyebabkan ikan mujair mengalami stress. Menurut Evans dan Claiborne (2006), tingkat stress pada ikan dapat menyebabkan kenaikan glukosa darah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar glukosa darah pada ikan mujair yang terdapat di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal sehingga dengan melihat kadar glukosa darah ikan mujair dapat menduga tingkat kesehatan perairan sungai tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Teknik Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan dua macam data yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dalam penelitian ini adalah data glukosa darah ikan mujair (*Oreochromis mossambica*), dan data kualitas air seperti pH, suhu, DO (*Dissolved Oxygen*), ammonia, COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) dan klorin. Pengambilan data primer tersebut didapatkan dengan melakukan observasi. Sedangkan data sekunder didapatkan melalui studi kepustakaan dari berbagai sumber, baik publikasi yang bersifat resmi seperti jurnal-jurnal, buku-buku, hasil penelitian maupun publikasi terbatas arsip-arsip data lembaga/instansi yang terkait dengan penelitian misalnya data kualitas air dari Perum Jasa Tirta I.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil bahwa kadar glukosa darah di Bendung Rolak Songo maupun di Sungai Mangetan Kanal mengindikasikan bahwa ikan mengalami stress. Hal ini terlihat bahwa kadar glukosa ikan mujair baik di Bendung Rolak Songo maupun di Sungai Mangetan Kanal lebih dari 100 mg/dL. Menurut Syafii (2015) bahwa ikan yang normal atau sehat memiliki kadar glukosa sebesar 72-90 mg/dL. Setelah dilakukan analisis data dengan menggunakan uji mann whitney bahwa $U_{hitung} (11) < U_{tabel} (33)$, sehingga kesimpulannya tolak H_0 atau ada perbedaan kadar glukosa darah ikan mujair di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal. Adanya perbedaan ini

disebabkan karena di Sungai Mangetan Kanal mengandung klorin, yang berbahaya bagi kelangsungan hidup ikan. Selain itu kualitas air di Sungai Mangetan Kanal lebih buruk dibandingkan di Bendung Rolak Songo.

Hasil pengukuran kualitas air di Bendung Rolak Songo, Kabupaten Mojokerto adalah sebagai berikut : pada minggu pertama suhu 30°C, pH 7.7, DO 3.9 mg/l, Amonia 0.041 mg/l, TSS 110 mg/l, COD 64,86 mg/l, klorin tak terdeteksi dan pada minggu kedua suhu 29°C, pH 7.5, DO 4 mg/l, Amonia 0,035 mg/l, TSS 117 mg/l, COD 50,74 mg/l dan klorin tak terdeteksi. Sedangkan di Sungai Mangetan Kanal Kabupaten Sidoarjo pada minggu pertama suhu 30 °C, pH 8.7, DO 3.3, ammonia 0.052 mg/l, TSS 128 mg/l, COD 87.94 mg/l, klorin 0.018 mg/l dan pada minggu kedua suhu 29 °C, pH 8.6, DO 3.5 mg/l, ammonia 0.048 mg/l, TSS 132 mg/l, COD 86.72mg/l dan klorin 0.019 mg/l. Berdasarkan PP nomor 82 tahun 2001 kualitas air seperti ammonia, COD, TSS dan DO telah melampaui batas standar baku mutu kelas II untuk perikanan.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat disusun dengan judul “Analisa Kadar Glukosa Darah pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo, Kabupaten Mojokerto dan Sungai Mangetan Kanal, Kabupaten Sidoarjo” shalawat dan salam penulis semoga terlimpah curah kepada Nabi Muhammad SAW.

Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah membantu sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan. Untuk itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyusunan hasil penelitian ini

Semoga segala bantuan dari semua pihak yang telah diberikan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini, akan mendapatkan imbalan yang lebih baik dari Allah SWT. Walaupun telah dikerjakan secara maksimal dan melibatkan banyak pihak, penulis menyadari bahwa skripsi yang merupakan persyaratan untuk menempuh strata satu atau menyelesaikan program sarjana ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, saran dan kritik membangun sangat diharapkan oleh penulis demi menyempurnakan skripsi ini.

Malang, 20 April 2016

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkah rahmat dan hidayah-Nya, penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan skripsi yang berjudul “Analisa Kadar Glukosa Darah pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo, Kabupaten Mojokerto dan Sungai Mangetan Kanal, Kabupaten Sidoarjo” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Atas tersusunnya laporan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua Ibu Reni Sholikin dan Bapak Mohammad Saiful Islam tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun materiil serta senantiasa mendo'akan segala sesuatu yang terbaik.
2. Keluarga Besar teruntuk Nenek tercinta, Ibu Mutingah tercinta, adik Lituhayu tercinta yang tiada henti telah memberikan doa dan semangat.
3. Bapak Ir. Putut Widjanarko, MP selaku pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan serta motivasi dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Andi Kurniawan, S.Pi, M.Eng, D.Sc selaku pembimbing II yang dengan sabar memberikan bimbingan sepenuhnya pada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
5. Bapak Dr. Asus Maizar S.H., SPI, MP selaku dosen penguji 1 terima kasih banyak atas segala masukan, saran dan koreksinya selama penyusunan skripsi.
6. Ibu, Widiastuti asisten Laboratorium Pathology Klinik Fakultas Kedokteran yang telah membantu dalam proses penelitian.
7. Pak Juwono dan pak Sutiman yang telah membantu dalam proses penangkapan ikan dan memberikan tempat tinggal selama di Mojokerto.
8. Rais Chandra Rukmana yang telah memberikan semangat, dukungan, motivasi, kasih sayang dan doa yang tiada henti sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Zahrotun Nasichah yang telah mendukung, menasehati, mendoakan dan menemani mulai dari PKM sampai terselesainya tugas akhir skripsi dengan lancar.

10. Desi Yunita Putri sahabatku tercinta yang telah mendukung, memijat, menasehati, mendoakan, menemani dalam setiap malam serta sahabat setia yang selalu menemani ujian akhir skripsi dari awal sampai akhir, I love you.
11. Keluarga J121 Ririn Nurmawati, Gity Agy, Indriyana Kusuma, Lulus Sagita dan Pipit Laras yang telah memberikan semangat, gangguan dan keberisikan yang tiada hentinya dalam proses penyusunan skripsi.
12. Ana Latifatus, Erma Surroya, Ririn Rindang, Arif ardyansyah, Siti Lestari, Gandha Ade, Angga Suseno, Bahrul yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.
13. Teman-teman se-angkatan MSP'12 yang selalu memberikan dukungan.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.

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

Malang, 20 April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	iv
Pernyataan Orisinalitas Laporan Skripsi	v
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Kegunaan	4
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biologi ikan Mujair	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mujair	6
2.1.2 Habitat dan Kebiasaan Hidup Ikan Mujair	7
2.2 Pencemaran Air dan Bahan Pencemar	8
2.3 Kepekaan Ikan Terhadap Bahan Pencemar.....	11
2.4 Definisi Stress Ikan	12
2.4.1 Respon Stress pada Ikan	13
2.5 Glukosa Darah	15
2.5.1 Faktor yang Mempengaruhi Peningkatan Glukosa Darah Ikan	18
2.5.2 Mekanisme Terjadinya Perubahan Glukosa Darah Ikan Saat Stress	19
2.6 Kualitas air	21
2.6.1 Suhu	21
2.6.2 pH	22
2.6.3 Amonia	22
2.6.4 Klorin (Cl ₂)	23
2.6.5 COD	24
2.6.6 TSS	25
2.6.7 DO	26
3. METODE PENELITIAN	28
3.1 Materi Penelitian	28
3.2 Metode Pengambilan Data	28
3.2.1 Data Primer	29
3.2.2 Data Skunder	29
3.3 Metode Pengambilan Sampel	29

3.3.1	Metode Pengambilan Ikan	29
3.3.2	Metode Pengambilan Darah	30
3.3.3	Metode Pengambilan Sampel Air	30
3.4	Metode pemeriksaan Glukosa darah	31
3.5	Metode Pengukuran Kualitas Air	31
3.5.1	Derajat Keasaman (pH)	31
3.5.2	Suhu	32
3.5.3	Amonia	32
3.5.4	DO	33
3.5.5	COD	33
3.5.6	TSS	34
3.5.7	Klorin (Cl ₂)	36
3.6	Analisa Data	36
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Keadaan Umum Lokasi Penelitian	39
4.1.1	Bendung Rolak Songo	39
4.1.2	Sungai Mangetan Kanal	41
4.2	Kondisi Kadar Glukosa Ikan Mujair	42
4.2.1	Kondisi Glukosa Darah Ikan Mujair di Bendungan Rolak Songo ..	43
4.2.2	Kondisi Glukosa Darah Ikan Muair di Sungai Mangetan Kanal	44
4.2.3	Perbedaan kadar Glukosa Darah Ikan Mujair di bendung Rolak Songo dan Saluran Mangetan Kanal	45
4.3	Hasil Pengukuran Kualitas Air	49
4.3.1	Suhu	51
4.3.2	pH	53
4.3.3	DO	54
4.3.4	Amonia	56
4.3.5	TSS	57
4.3.6	COD	59
4.3.7	Klorin (Cl ₂)	61
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	66
	DAFTAR PUSTAKA	67
	LAMPIRAN	71

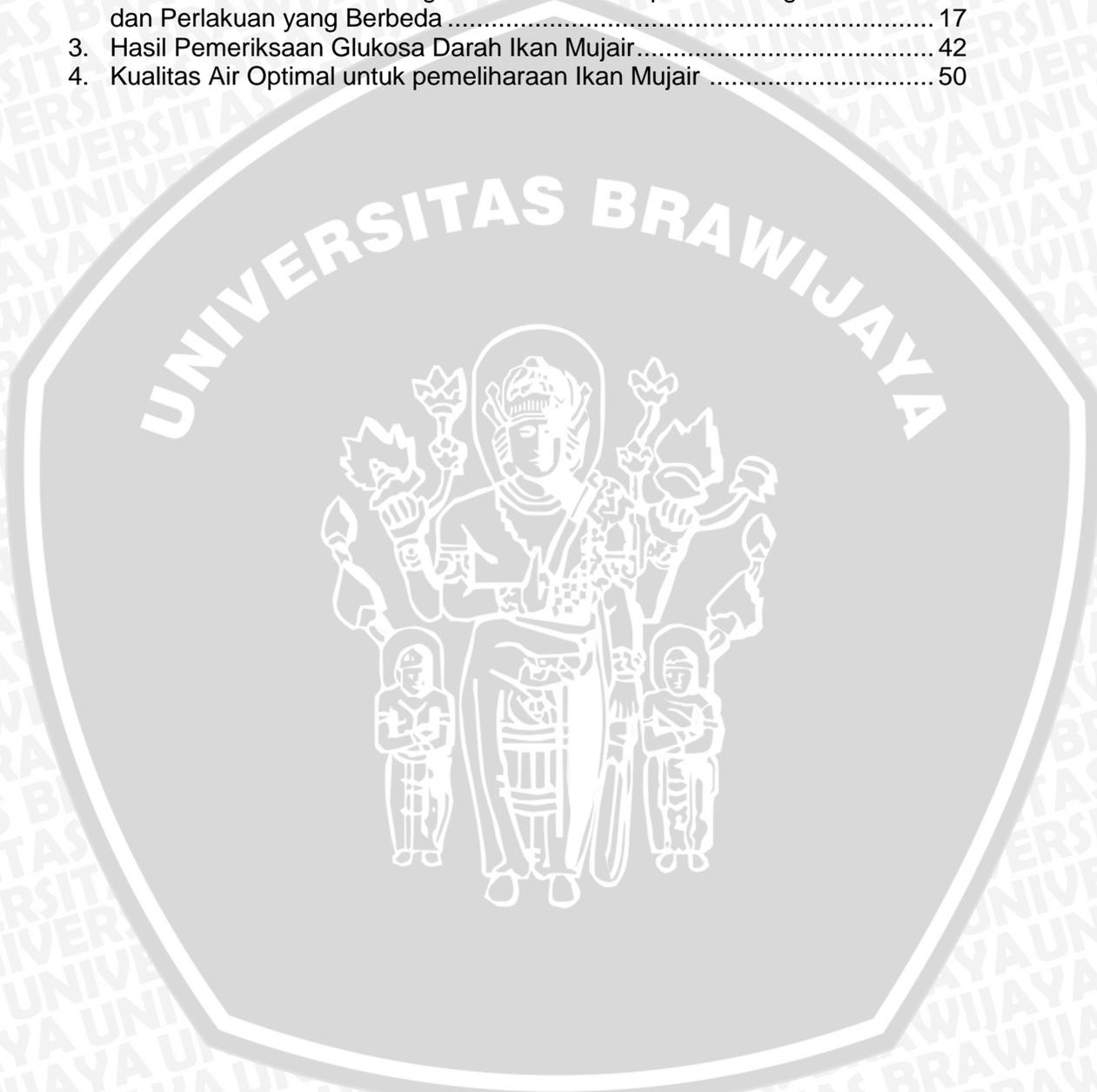
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Mujair	7
2. Mekanisme Terjadinya Perubahan Glukosa Darah Ikan	20
3. Bendung Rolak Songo	40
4. Buangan Limbah Pabrik Kertas	41
5. Grafik Pengukuran Nilai Suhu	51
6. Grafik Pengukuran pH	53
7. Grafik Pengukuran DO	55
8. Grafik Pengukuran Amonia	56
9. Grafik Pengukuran TSS	58
10. Grafik Pengukuran COD	60
11. Klorin	61
12. Perbandingan HOCl dan OCl ⁻ pada suhu 5-25 °C dan pH 5-9	63



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Penelitian Mengenai Glukosa Darah Berbagai Jenis Ikan.....	16
2. Hasil Penelitian Terkait dengan Glukosa Darah pada Berbagai Jenis Ikan dan Perlakuan yang Berbeda	17
3. Hasil Pemeriksaan Glukosa Darah Ikan Mujair	42
4. Kualitas Air Optimal untuk pemeliharaan Ikan Mujair	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Lokasi Praktek Kerja Magang.....	71
2. Hasil Pengukuran Kualitas Air	72
3. Perhitungan Glukosa Darah	73
4. PP Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air	75
5. Hasil Kualitas Air Di Labororium Lingkungan (LKA)	76
a. Hasil Kualitas Air Bendung Rolak Songgo Minggu Ke-1	76
b. Hasil Kualitas Air Bendung Rolak Songgo Minggu Ke-2	77
c. Hasil Kualitas Air Sungai Mangetan Kanal Minggu Ke-1	78
d. Hasil Kualitas Air Sungai Mangetan Kanal Minggu Ke-1	79
6. Hasil Glukosa Darah dari Laboratorim Patology Klinik	80
a. Minggu Pertama	80
b. Minggu Kedua	81



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sungai Mangetan Kanal adalah Sungai yang digunakan untuk irigasi dan industri. Sungai Mangetan Kanal termasuk anak sungai dari DAS Brantas yang banyak mendapat masukan limbah baik limbah rumah tangga maupun limbah industri. Industri yang membuang limbah di Sungai Mangetan Kanal adalah industri pabrik kertas PT Tjiwi Kimia. Kandungan limbah PT Tjiwi Kimia salah satunya adalah klorin. Pembuangan limbah kertas ke sungai secara terus menerus akan mempengaruhi kondisi kualitas air serta berdampak pada kehidupan biota di dalamnya, termasuk ikan.

Bendung Rolak Songo adalah bendung yang berfungsi untuk mengontrol laju aliran Sungai Brantas. Secara tidak langsung kegiatan di sekitar Sungai Brantas akan berpengaruh terhadap Bendung Rolak Songo. Berkembangnya kegiatan penduduk seperti industri, rumah tangga, pertanian dan peternakan akan berpengaruh terhadap perairan, salah satunya karena limbah yang dihasilkan langsung dibuang ke sungai. Perkembangan industri yang semakin cepat dengan limbah buangan yang tidak memenuhi standar baku mutu air limbah dapat menyebabkan permasalahan lingkungan.

Berbagai bentuk bahan yang dimasukkan oleh kegiatan penduduk disekitar Sungai Brantas akan berdampak terhadap penurunan kualitas air, karena telah melampaui batas-batas sehingga sungai tidak dapat melakukan fungsinya untuk membersihkan diri (*selfpurification*). Menurut Sarwani (2015), kondisi Sungai Brantas saat ini ternyata memprihatinkan, tingkat pencemaran yang terjadi sudah melewati ambang batas dan berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota perairan dan kesehatan penduduk yang memanfaatkan air

sungai. Sumber pencemaran itu berasal dari limbah industri, limbah domestik, pertanian, limbah hotel, limbah taman rekreasi, dan lain-lain.

Ikan mujair merupakan salah satu ikan yang hidup di Bendung Rolak Songo maupun di Sungai Mangetan Kanal, sehingga ikan mujair dapat digunakan sebagai bioindikator kondisi lingkungan perairan sungai. Ikan mujair termasuk ikan yang tahan terhadap perairan yang buruk, akan tetapi untuk pertumbuhannya ikan mujair memiliki batas kualitas air yang dapat ditolelir. Perubahan lingkungan atau kondisi yang buruk akibat limbah dapat menyebabkan ikan stress atau bahkan mati. Menurut Evans dan Claiborne (2006), tingkat stress pada ikan dapat menyebabkan kenaikan glukosa darah.

Glukosa darah adalah sumber pasokan bahan bakar utama dan substrat esensial untuk metabolisme sel terutama otak. Untuk berfungsinya otak secara kontinyu dibutuhkan glukosa secara terus menerus (Hastuti *et al.*, 2003). Perubahan lingkungan akan mempengaruhi tingginya kebutuhan pasokan glukosa darah. *Stressor* (penyebab stress) oleh berbagai limbah rumah tangga maupun industri di sungai akan mempengaruhi kondisi fisiologis ikan salah satunya tingkat kadar glukosa darah pada ikan mujair (*Oreochromis mossambica*).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar glukosa darah pada ikan mujair yang terdapat di hilir sungai Brantas (Bendung Rolak Songo) dan di anak sungai DAS Brantas (Sungai Mangetan Kanal) sehingga dengan melihat kadar glukosa darah ikan mujair dapat menduga tingkat kesehatan perairan sungai tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Pencemaran air adalah suatu perubahan lingkungan akibat dari berbagai kegiatan manusia dan proses alam, sehingga menyebabkan kualitas air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Kegiatan manusia misalnya

industri, rumah tangga (domestik) dan pertanian ini dapat menghasilkan limbah. Limbah yang dihasilkan berupa zat-zat racun yang dapat mengganggu kehidupan biota dan kesehatan manusia. Limbah yang dibuang di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal berasal dari sumber yang berbeda, di Bendung Rolak Songo kebanyakan berupa limbah domestik, sedangkan di Sungai Mangetan Kanal berupa limbah cair buangan dari pabrik kertas PT Tjiwi Kimia. Perubahan lingkungan akibat buangan limbah yang berbeda di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal ini dapat menyebabkan terganggunya ekosistem di dalamnya, termasuk ikan mujair yang merupakan ikan yang hidup di sungai tersebut. Penurunan kualitas air karena adanya pembuangan limbah dapat menyebabkan ikan stress sehingga ikan membutuhkan kadar glukosa darah untuk beradaptasi.

Masalah yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan kadar glukosa darah ikan mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis perbedaan kadar glukosa darah ikan mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal sebagai indikator pencemaran perairan Sungai Brantas.

1.4. Hipotesis

H_0 : diduga tidak ada perbedaan kandungan kadar glukosa darah pada ikan mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal.

H₁ : diduga ada perbedaan jumlah kandungan glukosa darah pada ikan mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal.

1.5. Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini adalah :

- a. Bagi mahasiswa, diharapkan dapat menambah pengetahuan, ketrampilan, pengalaman kerja di lapangan dan membandingkan teori yang didapatkan dibangku kuliah dengan kenyataan yang ada di lapangan, serta menumbuhkan perhatian khusus terhadap bahaya pencemaran di sungai dan terhadap kelestarian sumber daya perikanan.
- b. Bagi peneliti atau lembaga ilmiah, sebagai sumber informasi keilmuan dan dasar untuk penulisan ataupun penelitian lebih lanjut tentang kadar glukosa darah ikan yang tercemar.
- c. Bagi pihak pemerintah, sebagai informasi dan bahan pertimbangan pembuangan bahan pencemar yang masuk ke sungai yang mempengaruhi populasi ikan mujair.
- d. Bagi Masyarakat, sebagai informasi akan pentingnya kondisi suatu perairan yang dilihat dari kadar glukosa darah ikan, sehingga meningkatkan kesadaran akan pentingnya kelestarian lingkungan.

1.6. Tempat dan Waktu

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di Bendung Rolak Songo Desa Lengkong, Kecamatan Mojoanyar, Kabupaten Mojokerto dan Sungai Mangetan Kanal, Kecamatan Mlirip Rowo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Pengukuran kualitas air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta I Jalan Surabaya

Nomor 2A, Malang. Pemeriksaan glukosa darah Ikan dilaksanakan di Laboratorium Patology Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang. Waktu penelitian dilaksanakan pada tanggal 12 Desember 2015 sampai 8 Januari 2016.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Ikan Mujair

2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mujair

Ikan Mujair merupakan ikan air tawar yang umum dikonsumsi oleh masyarakat. Ikan Mujair memiliki ukuran dengan panjang maksimum yang dapat dicapai adalah 40 cm, berbentuk pipih dengan warna hitam, keabu-abuan, kecoklatan hingga kuning (Gambar 1). Pada sirip bagian punggung (dorsal) terdapat 10 – 13 buah duri. Pada bagian kepala terdapat sisik yang berukuran lebih besar dibandingkan sisik yang terdapat pada sepanjang tubuh. Ikan dewasa betina memiliki panjang rata-rata 25 cm dan berat 1100 gram, sedangkan pada ikan jantan memiliki panjang 35 cm dengan berat 800 hingga 900 gram. Ikan Mujair betina memiliki warna kehitaman, sedangkan ikan Mujair jantan dan Mujair remaja memiliki warna keperakan (Luna, 2012). Menurut Kordi (2013) secara sistematis, ikan mujair diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Famili	: Cichlidae
Genus	: Oreochromis
Spesies	: <i>Oreochromis mossambica</i>



Gambar 1. Ikan Mujair

Menurut Khairuman dan Amri (2013), perbedaan ikan mujair dan ikan nila adalah terletak pada panjang total dan tinggi badan. Perbandingan ukuran tubuh ikan nila adalah 3:1 dan ikan mujair 2:1. Selain itu, terlihat adanya pola garis-garis vertical yang sangat terlihat jelas disirip ekor dan sirip punggung ikan nila. Pada ikan mujair, sirip ekor dan sirip punggung tidak terdapat garis-garis.

2.1.2. Habitat dan Kebiasaan Hidup Ikan Mujair

Ikan Mujair ditemukan pada habitat mulai dari air payau, air tawar hingga air laut. Ikan Mujair dapat bertahan pada keadaan payau karena memiliki toleransi pada salinitas tinggi serta suhu yang berbeda. Ikan ini jarang ditemukan pada daerah dengan ketinggian lebih dari 1000 dpl (di atas permukaan laut) dan dikenal sebagai ikan tropis. Ikan ini tergolong ke dalam golongan omnivora yaitu mengonsumsi bahan detritus, diatom, dan invertebrata. Trewevas (1983) dalam Luna (2012), menambahkan ikan Mujair juga memakan alga dan fitoplankton. Ikan remaja (juvenile) memiliki sifat karnivora dan bersifat kanibal (Luna, 2012).

Ikan Mujair adalah ikan yang hidup berkelompok dan memiliki wilayah kekuasaan atau teritorial. Ikan jantan umumnya menunjukkan ancaman terhadap wilayah kekuasaannya. Ikan ini dapat beradaptasi pada berbagai habitat dan oleh karena itu dianggap sebagai ikan yang memiliki tingkat sebaran tinggi di

dunia. Ikan betina memiliki tanggung jawab melindungi anak ikan dari bahaya, dan ikan jantan menjaga tempat bersarang (Oliveira dan Almada, 1995).

Habitat mujair adalah perairan tawar seperti sungai, waduk, danau dan rawa-rawa tetapi karena toleransinya yang luas terhadap salinitas (*euryhaline*), sehingga dapat pula hidup dengan baik di air payau dan laut. Salinitas yang cocok untuk mujair adalah 0-35 ppt. Namun, salinitas yang memungkinkan mujair tumbuh optimal adalah 0-30 ppt. Pada salinitas 31-35 ppt mujair masih hidup tetapi pertumbuhannya lambat. Mujair adalah ikan yang dapat hidup di perairan minim oksigen hingga < 3 ppm, mujair juga dapat hidup di perairan yang tercemar bahan organik. Karena itu, mujair dapat dibudidayakan diberbagai perairan, mulai dari laut hingga pada ketinggian sekitar 800 dpl (Kordi, 2013).

2.2. Pencemaran Air dan Bahan Pencemar

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti, danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia dan proses alam. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, bahwa pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain kedalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Industrilisasi dan urbanisasi telah membawa dampak pada lingkungan. Pembuangan limbah industri dan domestik ke badan air merupakan penyebab utama polusi air. Pencemaran air juga didefinisikan sebagai pembuangan substansi dengan karakteristik dan jumlah yang menyebabkan estetika, bau, dan rasa menjadi terganggu dan atau menimbulkan potensi kontaminasi (Suripin, 2002).

Bahan pencemar (polutan) adalah bahan-bahan yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang memasuki suatu tatanan ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem tersebut. Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, polutan dikelompokkan menjadi 2, yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamiah adalah polutan yang memasuki suatu lingkungan (badan air) secara alami, misalnya akibat letusan gunung berapi, tanah longsor, banjir dan fenomena alam yang lain. Polutan yang memasuki suatu ekosistem secara alamiah sukar dikendalikan. Polutan antropogenik adalah polutan yang masuk ke badan air akibat aktivitas manusia, misalnya kegiatan domestik (rumah tangga), kegiatan urban (perkotaan) maupun kegiatan industri. Intensitas polutan antropogenik dapat dikendalikan dengan cara mengontrol aktivitas yang menyebabkan timbulnya polutan tersebut (Effendi, 2003).

Berdasarkan perbedaan sifat-sifatnya, polutan air dapat dikelompokkan menjadi 9 (sembilan) kelompok yaitu : (1) padatan; (2) bahan buangan yang membutuhkan oksigen (*oxygen-demanding waste*); (3) mikroorganisme; (4) komponen organik sintetik; (5) nutrient tanaman; (6) minyak; (7) senyawa anorganik dan mineral; (8) bahan radioaktif dan (9) panas. Pengelompokan tersebut bukan merupakan pengelompokan yang baku, karena suatu jenis polutan dapat dimasukkan ke dalam lebih dari satu kelompok (Fardiaz, 1992).

Sumber pencemar air berdasarkan karakteristik limbah yang dihasilkan dapat dibedakan menjadi sumber limbah domestik dan sumber limbah non-domestik. Sumber limbah domestik umumnya berasal dari daerah pemukiman penduduk dan sumber limbah non domestik berasal dari kegiatan seperti industri, pertanian dan peternakan, perikanan, pertambangan atau kegiatan yang bukan berasal dari wilayah pemukiman.

Berdasarkan sumbernya (Mudarisin, 2004), jenis limbah cair yang dapat mencemari air dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu :

1. Limbah cair domestik, yaitu limbah cair yang berasal dari pemukiman, tempat-tempat komersial (perdagangan, perkantoran, institusi) dan tempat-tempat rekreasi. Air limbah domestik (berasal dari daerah pemukiman) terutama terdiri atas tinja, air kemih, dan buangan limbah cair (kamar mandi, dapur, cucian yang kira-kira mengandung 99,9% air dan 0,1% padatan). Zat padat yang ada tersebut terbagi atas $\pm 70\%$ zat organik (terutama protein, karbohidrat, dan lemak) serta sisanya 30% zat anorganik terutama pasir, air limbah, garam-garam dan logam.
2. Limbah cair industri merupakan limbah cair yang dikeluarkan oleh industri sebagai akibat dari proses produksi. Limbah cair ini dapat berasal dari air bekas pencuci, bahan pelarut ataupun pendingin dari industri-industri tersebut. Pada umumnya limbah cair industri lebih sulit dalam pengolahannya, hal ini disebabkan karena zat-zat yang terkandung di dalamnya yang berupa bahan atau zat pelarut, mineral, logam berat, zat-zat organik, lemak, garam-garam, zat warna, nitrogen, sulfida, amoniak, dan lain-lain yang bersifat toksik.
3. Limbah pertanian yaitu limbah yang bersumber dari kegiatan pertanian seperti penggunaan pestisida, herbisida, fungisida, dan pupuk kimia yang berlebihan.
4. *Infiltration/inflow* yaitu limbah cair yang berasal dari perembesan air yang masuk ke dalam dan luapan dari sistem pembuangan air kotor.

2.3. Kepekaan Ikan terhadap Bahan Pencemar

Menurut Muhusini (2011) indikasi pencemaran air dapat kita ketahui baik secara visual maupun pengujian melalui :

1. Perubahan pH (tingkat keasaman/ konsentrasi ion hidrogen) air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan memiliki pH netral dengan kisaran nilai 6,5 – 7,5. Air limbah industri yang belum terolah dan memiliki pH diluar nilai pH netral, akan mengubah pH air sungai dan dapat mengganggu kehidupan organisme di dalamnya. Hal ini akan semakin parah jika daya dukung lingkungan rendah serta debit air sungai rendah. Limbah dengan pH asam/rendah bersifat korosif terhadap logam.
2. Perubahan warna, bau dan rasa air normal dan air bersih tidak akan berwarna, sehingga tampak bening atau jernih. Bila kondisi air warnanya berubah maka hal tersebut merupakan salah satu indikasi bahwa air telah tercemar. Timbulnya bau pada air lingkungan merupakan indikasi kuat bahwa air telah tercemar. Air yang bau dapat berasal dari limbah industri atau dari hasil degradasi mikroba. Mikroba yang hidup dalam air akan mengubah organik menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau sehingga mengubah rasa.
3. Timbulnya endapan, koloid dan bahan terlarut endapan, koloid dan bahan endapan terlarut berasal dari adanya limbah industri yang berbentuk padat, bila tidak larut sempurna akan mengendap didasar sungai, dan yang larut sebagian akan menjadi koloid dan akan menghalangi bahan-bahan organik yang sulit diukur melalui uji BOD karena sulit didegradasi melalui reaksi biokimia, namun dapat diukur dengan uji COD.

2.4. Definisi Stress Ikan

Stress adalah suatu keadaan sesaat pada ikan yang tidak mampu mengatur kondisi fisiologis yang normal karena berbagai faktor merugikan yang mempengaruhi kondisi kesehatannya. Dalam keadaan stress biasanya kemungkinan ikan untuk bertahan hidup sangat kecil karena nafsu makan menurun dan mudah terserang penyakit. Ikan yang stress akan mengalami gangguan pada nafsu makan, pertumbuhan, reproduksi dan lain-lain. Menurut Evans dan Claiborne (2006), stress adalah proses tuntutan energi yang terdapat pada hewan yang mana simpanan energinya untuk metabolisme, sebagai persediaan cadangan energi untuk penanggulangan saat stress. Salah satu indikator yang umumnya digunakan adalah efek metabolisme terhadap stress ikan dengan melihat konsentrasi glukosa darah. Konsentrasi glukosa darah dalam sirkulasi darah tergantung dari produksi glukosa darah dan hasil peredaran darah. Produksi glukosa darah saat terjadi stress diperoleh melalui energi yang tersedia dalam jaringan otak, insang dan otot untuk menanggulangi kenaikan energi yang dibutuhkan. Hati adalah sumber utama untuk memproduksi glukosa yang didalamnya terdapat proses glikogenolisis dan glukogenesis.

Menurut Adam (1990) dalam Afiesh (2013), adapun faktor-faktor yang menyebabkan ikan stress yaitu: (a) Perubahan Lingkungan (*Environmental Changes*). *Stressor* yang disebabkan karena perubahan lingkungan contohnya suhu, kepadatan, salinitas, perubahan tekanan air, polusi, pH, perubahan arus air, muatan-muatan sedimen (kesadahan), konsentrasi DO (*dissolve oxygen*) atau kelarutan oksigen dalam air) dan ketersediaan pakan. (b) Penanganan (*Handling*), berkaitan dengan cara perawatan terhadap ikan, misalnya pemeliharaan di tangki atau bak, transportasi dan pemindahan ikan dengan menggunakan ember. (c) Penangkapan (*Capture*), berkaitan dengan teknik yang digunakan pada saat penangkapan, misalnya penangkapan

menggunakan pukot harimau, *trammel net*, *gil net*, *set net* dan *hand line*. Menurut Barreto dan Volpato (2006) faktor stres pada ikan diklasifikasikan sebagai berikut : a) faktor fisik adalah faktor yang secara langsung bertindak pada ikan; b) *stressor* fisik adalah faktor yang tidak ada kontak (menyentuh) dengan hewan uji; c) stress akibat individu itu sendiri, dan d) stress akibat experiment.

2.4.1. Respon Stress pada Ikan

Respon Stress pada ikan ditandai dengan stimulasi hipotalamus, yang menghasilkan aktivasi sistem neuroendokrin dan peningkatan metabolisme dan perubahan fisiologis. Perubahan ini akan meningkatkan toleransi organisme untuk menghadapi perubahan lingkungan atau situasi yang merugikan dalam mempertahankan status homeostasis (Marcel *et al.*, 2009). Menurut Galhardo dan Oliveira (2009), berikut merupakan beberapa tahapan stress pada ikan :

Respon stres pada ikan sangat mirip dengan vertebrata lain dan dapat dijelaskan dalam tiga tahap. Respon primer melibatkan aktivasi dua sumbu neuroendokrin. Sumbu sel hipotalamus-simpatik-chromaffin menghasilkan catecholamines (adrenalin dan noradrenalin) dari sel-sel chromaffin, setara dengan medula adrenal. Sumbu kedua adalah sumbu jaringan hipotalamus-hipofisa-interrenal (HPI), dengan produksi kortikosteroid (terutama kortisol,) dari jaringan interrenal, setara dengan adrenal korteks. Jaringan interrenal mengelilingi dorsal posterior kardinal (DPC) vena dari anterior ginjal, dengan sel chromaffin tersebar di dalamnya dan dinding pembuluh darah DPC. Tanggapan sympatho-adrenergik mengaktifkan fungsi jantung dan pernapasan dan membantu dalam mobilisasi simpanan energi untuk kebutuhan metabolik yang meningkat. Seperti dalam vertebrata lainnya, respon HPI berkaitan dengan metabolisme energi dan keseimbangan *Hydromineral*.

Respon sekunder adalah penyesuaian fisiologis dan perilaku saat kondisi stres. Ini mencakup aktivasi sejumlah jalur metabolik yang menyebabkan berbagai perubahan kimia darah dan hematologi, gangguan pernapasan, distribusi asam-basa dengan kekurangan ion di insang, keseimbangan hidrotermal, respon seluler dan fungsi kekebalan tubuh. Telah menunjukkan bahwa ada hubungan yang erat antara sistem kekebalan tubuh dan respon stres, dengan glukokortikoid memiliki efek anti-inflamasi yang kuat dan mendorong perubahan yang relevan dalam sel-sel kekebalan, serta sitokin memiliki kekuatan untuk merangsang kortisol yang diproduksi (Fulford & Harbuz, 2005 dalam Galhardo, 2009). Pada ikan interaksi ini juga hadir, dengan anterior ginjal menjadi situs umum untuk produksi haematopoiesis, antibodi dan hormon stres (Weyts *et al.*, 1999 dalam Galhardo, 2009). Sejumlah enzim dan produk metabolik, fungsi sistem kekebalan tubuh, glukosa darah serta cadangan protein telah digunakan untuk mengukur respon ini, meskipun tingkat tertentu tidak konsistensi.

Tanggapan tersier, kontak stressor yang sangat lama akan mempengaruhi pada perubahan seluruh organisme, dan memiliki dampak akhir pada populasi organisme. Stres memiliki penghambat efek pada reproduksi ikan dan menghambat pertumbuhan karena efek metabolik dan efek endocrine berada pada posisi satu jalur. Secara keseluruhan akibat perubahan dan penekanan system kekebalan tubuh yang mendalam (terus menerus) dapat menyebabkan meningkatkannya penyakit dan kematian.

Menurut Wendemeyer (1996), kejadian 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 fisiologi dibutuhkan untuk menyeimbangkan homeostatis menjadi adaptasi yang tidak sesuai. Perlindungan imun menjadi lemah dan penyakit pada ikan mungkin terjadi.

2.5. Glukosa Darah

Glukosa adalah karbohidrat yang memiliki peran utama dalam bioenergetik pada hewan yang diubah menjadi energi kimia (ATP), dan selanjutnya akan diubah sebagai energi mekanik (Lucas 1996 dalam Marcel, 2009). Glukosa darah merupakan sumber pasokan bahan bakar utama dan substrat esensial untuk metabolisme sel terutama otak. Untuk berfungsinya otak secara kontinyu dibutuhkan glukosa secara terus menerus (Stewerd 1991 dalam Hastuti *et al.*, 2003).

Glukosa darah adalah salah satu faktor yang biasanya digunakan untuk mengukur tingkat stress. Keunggulan respon stress dengan glukosa darah adalah tingginya gula darah dapat merespon hormone adrenalin dan cortisol. Stress ikan terjadi karena beberapa zat diantaranya pestisida, polutan, dan pencemaran. Sehingga tingkat glukosa baik untuk indikator stress (Heath 1995).

Hematologi sering juga digunakan untuk mendeteksi perubahan fisiologis yang disebabkan oleh stress lingkungan dan juga berhubungan dengan status kesehatan ikan, parameter yang biasa menjadi indeks dalam menentukan status kesehatan ikan adalah total sel darah merah, sel darah putih, hemoglobin, hematokrit, sedangkan untuk melihat tingkat stres biasanya juga diukur kadar kortisol dan glukosa darah (Al-Attar, 2005). Glukosa pada darah ikan biasanya

melebihi 200 mg/dL atau 100 mg/dL sebagai akibat dari stress yang relatif jangka pendek (Wedemeyer dan Yasutake, 1977).

Pada penelitian mengenai glukosa darah. Setiap ikan memiliki nilai glukosa darah yang berbeda sebelum dan sesudah saat stress. Menurut Marcel *et al.* (2009), Tabel 1 berikut ini merupakan kandungan glukosa darah beberapa spesies ikan :

Tabel 1. Hasil Penelitian Mengenai Glukosa Darah Berbagai Jenis Ikan Marcel *et al.* (2009)

Spesies	Stressor	Glucose (mmol/l)		Exposure	References
		Prestress	Poststress		
Atlantic cod <i>Gadus morhua</i>	Nitrite exposure	0.17	0.23	Chronic	Siikavuopio & Sæther (2006)
Bald notothen <i>Pagothenia borchgrevinki</i>	Temperature	4.5	10	Chronic	Lowe & Davison (2005)
Channel catfish <i>Ictalurus punctatus</i>	Handling	1.7	2.8	Acute	Welker et al. (2007)
Coral trout <i>Plectropomus maculatus</i>	Capture and handling	1.6	7.9	Chronic	Frisch & Anderson (2005)
<i>Plectropomus leopardus</i>		1.9	7.4		
Emerald rockcod <i>Trematomus bernacchii</i>	Temperature	1.5	7.5	Chronic	Lowe & Davison (2005)
Matrinxã <i>Brycon amazonicus</i>	Handling and transportation	2.8	10	Acute	Urbinati & Carneiro (2006)
Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i>	Electroshock	2.2	6.4	Acute	Barreto & Volpato (2006)
Nile tilapia	Social stressor	1.9	6.7	Acute	Barreto & Volpato (2006)
Rainbow trout <i>Oncorhynchus mykiss</i>	Pollutant	4.2	9	Acute	Miller et al. (2007)
Rainbow trout	Copper and air exposure	5.1	7.2	Chronic/Acute	Gagnon et al. (2006)
Sunshine bass <i>Morone chrysops x saxatilis</i>	Temperature and confinement	6.1	10.5	Chronic/Acute	Davis & Peterson (2006)
White sturgeon <i>Acipenser transmontanus</i>	Air exposure	1.6	1.7	Acute	Zuccarelli et al. (2008)

Keterangan : 1 mmol/l = 18 mg/dL

Berikut merupakan beberapa hasil penelitian yang terkait dengan kandungan glukosa darah ikan dari berbagai spesies ikan, ditunjukkan pada Tabel 2, berikut ini :

Tabel 2. Hasil penelitian terkait dengan glukosa darah pada berbagai jenis ikan dan perlakuan yang berbeda

No	Objek	Perlakuan	Hasil Penelitian	Sumber
1	Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Ikan nila diberi perlakuan Salinitas yang berbeda A (35 ppt), B (25 ppt), C (15 ppt), D (5ppt), E (0 ppt)	Kadar glukosa tertinggi pada perlakuan B (292 mg/dl) dan terendah pada perlakuan E (41 mg/dl)	(Royan <i>et al.</i> , 2014)
2	Ikan gurami (<i>Osphronemous gouramy</i>)	Ikan sehat dan ikan sakit akibat terserang bakteri	Kadar glukosa ikan gurami sehat 62,5 mg/dl, dan ikan gurami sakit 161,5 mg/dl	(Minaka <i>et al.</i> , 2012)
3	Ikan jambal siam (<i>Pangasius hypophthalmus</i>)	ikan diberi perlakuan suhu yang berbeda 24 °C, 28 °C dan 32 °C waktu pengamatan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu (hari ke 0, 10, dan 20)	Hasil Glukosa darah yang didapatkan yaitu pada perlakuan suhu 24 °C pada pengamatan 1,2 dan 3 yaitu masing-masing 146,00 mg/dL ,148.98 mg/dL dan 192.96 mg/dL. Suhu 28 °C yaitu masing-masing 147,25 mg/dl, 138.77 mg/dl dan 138.12 mg/dl. Sedangkan untuk suhu 32 °C yaitu masing-masing 148,45 mg/dl , 168.37 mg/dl dan 127.23 mg/dl	(Syawal dan Ikhwan 2011)
4.	Ikan kerapu tikus (<i>Cromileptes altivelis</i>)	Ikan diberi perlakuan suhu yang berbeda yaitu Kontrol (30°C), A (32°C) dan B (34°C)	Ikan kerapu tikus pada perlakuan A (32 °C) = 80,7 mg/dL dan B (34 °C) = 88 mg/dL memiliki nilai glukosa darah lebih tinggi dibandingkan dengan ikan Kontrol (33,3 mg/dl).	(Samsisko, 2013)
5	Ikan gurami (<i>Osphronemous gouramy</i>)	Pemeliharaan Ikan Gurame pada suhu optimal 29-30 °C, diberikan perlakuan suhu yang berbeda yaitu A=0°C, B=3°C, C=6°C dan D=9°C . suhu air dalam wadah peralakuan adalah 29-30 °C (A), 26-27 °C (B), 23-24 °C (C), dan 20-21 °C (D).	Hasil glukosa darah dengan nilai kadar gula tertinggi yaitu pada perlakuan dengan suhu 20-21°C (80 mg/dl) dan terendah yaitu pada perlakuan dengan suhu 29-30 °C (40 mg/dl)	(Hastuti <i>et al.</i> , 2003)

2.5.1. Faktor yang Mempengaruhi Peningkatan Glukosa Darah Ikan

Faktor yang mempengaruhi peningkatan glukosa darah ikan salah satunya adalah stress. Stress pada ikan bisa disebabkan oleh faktor lingkungan (pH, tingginya amonia, rendahnya DO, dan sebagainya), tranportasi, penangkapan dan lain-lain. Salah satu pendekatan yang bisa dilihat pada tubuh ikan saat stress adalah perubahan turun naiknya kadar glukosa darah sehingga menurunkan nafsu makan ikan tersebut. Naiknya glukosa darah menandakan bahwa ikan sedang kenyang, dengan arti lain nafsu makan berkurang karena energi yang dibutuhkan oleh tubuh terpenuhi. Begitu juga sebaliknya saat kadar glukosa darah turun, maka ikan akan merasa lapar sehingga diperlukan makanan untuk memenuhi kebutuhannya (Tifa, 2009).

Kondisi ikan stress berdampak pada menurunnya sistem imun, menghambat pertumbuhan, perubahan perilaku berenang, gangguan reproduksi bahkan kematian (Barton, 2002). Selain itu dampak dari glukosa meningkat yaitu dapat mempengaruhi Perubahan perilaku ikan berupa cepatnya gerakan operkulum, ikan mengambil udara dipermukaan air, dan ikan menjadi tidak aktif (Brick dan Cech, 2002).

Menurut Rachmawati (2010) Faktor pemberian pakan juga dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Kadar glukosa menunjukkan ketersediaan energi pada ikan. Ikan yang dipuaskan selama 8 hari berturut-turut (tidak diberikan pakan) memiliki kandungan kadar glukosa darah lebih rendah dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan, karena selama dipuaskan ikan akan menggunakan cadangan glikogen untuk menyediakan energinya.. Hal yang sama terjadi pada *channel catfish*, glukosa darah dan glikogen hati lebih rendah pada ikan yang tidak diberi pakan. Jadi dapat disimpulkan bahwa pemuasaan ikan menyebabkan penurunan glukosa darah.

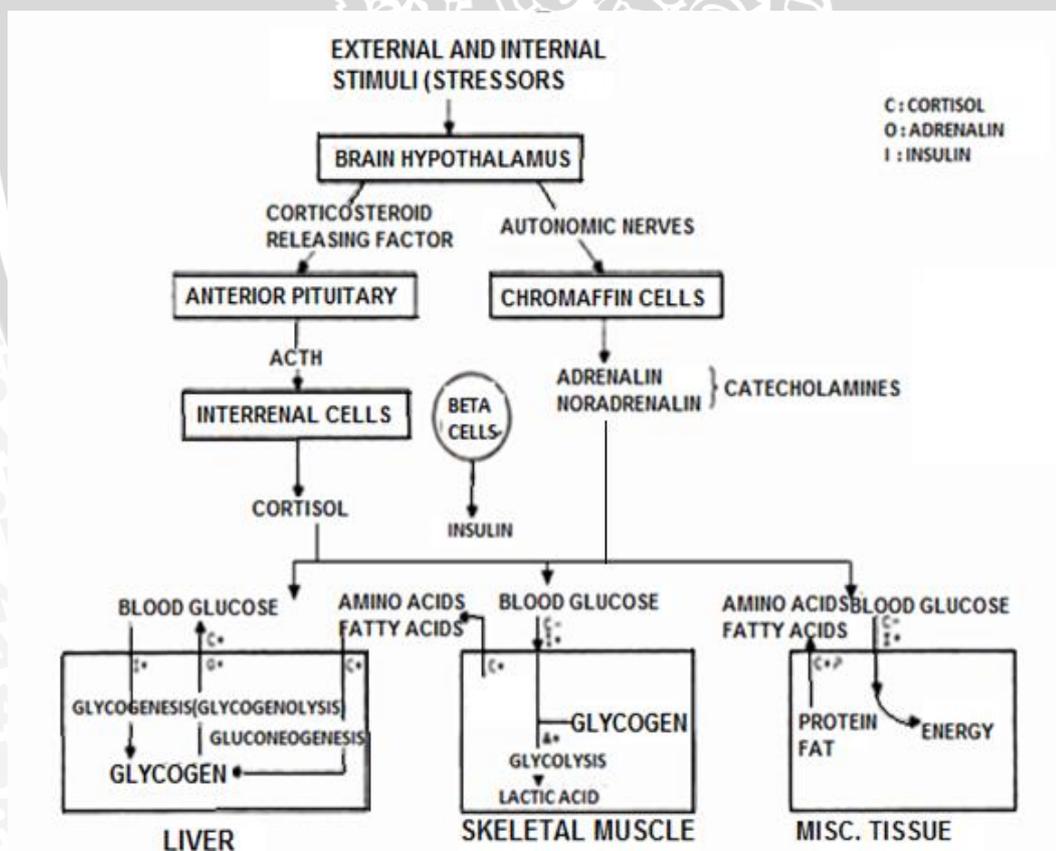
2.5.2. Mekanisme Terjadinya Perubahan Glukosa Darah Ikan Saat Stress

Mekanisme terjadinya perubahan kadar glukosa darah selama stress dimulai dari diterimanya informasi penyebab faktor stress oleh organ reseptor. Selanjutnya informasi tersebut disampaikan ke otak bagian hipotalamus melalui sistem syaraf. Kemudian hipotalamus memerintahkan sel kromafin untuk mensekresikan hormon katekolamin melalui serabut syaraf simpatik. Hormon ini akan mengaktifasi enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen hati dan otot serta menekan sekresi hormon insulin, sehingga glukosa darah mengalami peningkatan. Pada saat yang bersamaan hipotalamus otak mensekresikan CRF (*Corticoid Releasing Factor*) yang mengatur kelenjar pituitari untuk mensekresikan ACTH (*Adreno Corticotropic Hormone*). Hormon tersebut akan mengatur sekresi hormon kortisol dari sel interrenal. Diketahui bahwa kortisol akan menggerakkan enzim-enzim yang terlibat dalam glukoneogenesis yang menghasilkan peningkatan glukosa darah yang bersumber dari non karbohidrat. Terjadinya katabolisme protein untuk membentuk glukosa juga menghasilkan asam amino, sehingga asam amino dalam darah mengalami peningkatan. Meningkatnya asam amino dalam darah akan mengaktifasi insulin kembali sehingga mampu melakukan transport glukosa, sehingga glukosa dalam darah akan menurun kembali (Wendelaar, 1997 dalam Hastuti *et al.*, 2003).

Menurut Marcel *et al.*, (2009) dalam suboptimum atau kondisi stress (internal atau eksternal) sel-sel chromaffin melepaskan hormon katekolamin, adrenalin dan neroadrenalin menuju sirkulasi darah. Hormon stres dalam tubuh berhubungan dengan pergerakan kortisol dan meningkatkan produksi glukosa pada ikan melalui jalur glucogenesis dan glikogenolisis. Untuk mengatasi permintaan energi yang dihasilkan oleh stressor untuk "melawan dari tingkat" reaksi. Produksi glukosa ini sebagian besar dimediasi oleh aksi kortisol yang

merangsang glukoneogenesis hati dan juga menghentikan gula serapan. Glukosa kemudian dilepaskan (dari hati dan otot) terhadap sirkulasi darah dan masuk ke dalam sel melalui aksi insulin.

Stressor adalah suatu kejadian yang dapat menyebabkan stress. Dengan keadaan stress maka dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Menurut Heath (1995) jika stress terjadi, mekanisme yang lain juga mengikuti pergerakan dari energi yang tersimpan. Cortisol dari adrenal korteks akan mengurangi glukosa dari otot dan jaringan lainnya dan dibantu dari kelebihan glikogen dalam hati. Efek selanjutnya adalah mempertahankan kenaikan level glukosa darah. Sehingga glukosa darah naik glukosa darah ikan akan naik jika stress. Sedangkan mekanisme terjadinya perubahan kandungan glukosa darah ikan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme Terjadinya Perubahan Glukosa Darah Ikan

2.6. Kualitas Air

2.6.1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor kontrol dari proses kimia dan biologi di dalam perairan sehingga perubahan suhu bisa membuat semua proses dalam perairan berubah. Selain itu, suhu juga bisa menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi nafsu makan ikan dan secara otomatis akan mempengaruhi pertumbuhannya. Bila suhu rendah, nafsu makan rendah, metabolisme relatif lambat. Sebaliknya, ketika suhu meningkat, nafsu makan, metabolisme dan pertumbuhan akan kembali meningkat. Suhu air yang optimal untuk meningkatkan selera makan ikan adalah 25-30 °C (Mahyuddin, 2010).

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya. Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10° C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat (Effendi, 2003). Kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan di perairan tropis adalah 28 – 32 °C. Pada suhu 18 - 25 °C ikan masih dapat bertahan hidup tetapi nafsu makannya mulai menurun. Suhu air 12 - 18°C mulai membahayakan ikan, sedangkan suhu di bawah 12 °C akan menyebabkan ikan tropis mati kedinginan (Kordi, 2010).

2.6.2. pH

Derajat keasaman (pH) adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hydrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah bereduksi asam atau basa (Nybbakken, 1998 *dalam* Effendi, 2003). pH berpengaruh terhadap kehidupan biota air terutama ikan dimana pengaruhnya yaitu jika pH menurun maka ikan akan mengalami kondisi yang stress. Sebagian biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-8,8. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Toksisitas logam memperhatikan peningkatan pada pH rendah (Novolty dan Olem, 1994 *dalam* Effendi, 2003).

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hydrogen dalam suatu larutan. Dalam air yang bersih jumlah konsentrasi ion H^+ dan OH^- berada dalam keseimbangan sehingga air yang bersih akan bereaksi netral. Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan nilai kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah. pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 7-8,5. Kondisi perairan yang sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam yang bersifat toksik (Barus, 2004).

2.6.3. Ammonia

Ammonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi (*unionized*) bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Ikan tidak dapat bertoleransi terhadap kadar ammonia bebas yang terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen (Effendi 2003). Gas ammonia dilarutkan ke dalam air, sebagian gas tersebut akan bereaksi dengan air menghasilkan ammonium, dan sebagian lagi akan berada dalam keadaan NH_3 (Sutisna dan Sutarmanto, 1995). Jika pH tinggi,

daya racun ammonia meningkat sebagian besar berada dalam NH_3 , sedangkan ammonia dalam bentuk molekul dapat menembus bagian membran sel lebih cepat daripada ion NH_4 . Pengaruh langsung dari kadar ammonia tinggi yang belum mematikan ialah rusaknya jaringan insang, dimana lempeng insang membekak sehingga fungsinya alat pernafasan terganggu (Kordi, 2010).

Menurut Effendi (2003), Kadar ammonia pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/l. kadar ammonia bebas yang tidak terionisasi (NH_3) pada perairan tawar tidak lebih dari 0,02 mg/l. Jika kadar ammonia lebih dari 0,2 mg/l, perairan bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan. Kadar ammonia yang tinggi dapat merupakan indikasi adanya pencemaran yang berasal dari limbah domestik, industri dan limpasan (run-off) pupuk pertanian.

2.6.4. Klorin (Cl_2)

Menurut Goldman (1983), keberadaan klorin di alam sangat melimpah. Ion Klorin diperlukan oleh proses fotosintesis sel untuk fotolisis di dalam air untuk melepaskan oksigen, untuk pembentukan oksigen, untuk membantu reaksi phospat. Sedangkan klorin bebas adalah substansi yang sangat toksik, walaupun pada konsentrasi rendah. Kadar klorin digunakan untuk mengidentifikasi massa air yang terkena polutan dalam pembuangan limbah yang mengandung klorin. Racun limbah yang mengandung klorin dibuang di danau dan laut dalam jumlah yang terus meningkat. Klorin bebas digunakan sebagai disinfektan untuk membunuh bakteri pengganggu dan tanaman pengganggu. Klorin digunakan sebagai pemutih pada industri kertas, pulp, dan tekstil. Supaya bisa digunakan klorin sering dikombinasikan dengan senyawa organik (bahan kimia yang mempunyai unsur karbon) yang biasanya menghasilkan organoklorin. Organoklorin itu sendiri adalah senyawa kimia yang beracun untuk air tawar dan

berbahaya bagi kehidupan apabila terkontaminasi dan tertahan lama di dalam tubuh mahluk hidup (algae, zooplankton, larva, ikan dan kerang-kerangan).

Menurut Alabaster (1982), klorin seperti asam hypoklorit dan chloramin adalah yang paling toksik bagi kehidupan organisme aquatik. misalnya ikan, organisme invertebrate dan tanaman pada umumnya resisten terhadap klorin, lalu salmon dan produksi *Daphnia* akan menghilang pada konsentrasi 3,5 HOCL µg/l. Dari data yang tersedia menunjukkan bahwa konsentrasi klorin lebih dari 8 µg HOCl/l dapat membahayakan atau mematikan dalam jangka waktu 4 hari untuk salmon dan ikan lainnya. Toksisitas klorin pada ikan meningkat oleh adanya penurunan konsentrasi oksigen terlarut serta perubahan kenaikan salinitas sampai 50 ppt.

Menurut Hasan (2006), berbagai industri yang menggunakan klorin dalam proses kegiatannya akan menghasilkan limbah yang mengandung klorin. Limbah tersebut dapat berbentuk padat, cair maupun gas. Industri yang menggunakan klorin antara lain: industri plastik, pelarut, semen, pulp dan kertas, pestisida, metal pembangkit listrik dan industri yang lainnya. Limbah yang mengandung klorin juga dihasilkan oleh kegiatan pengolahan air bersih/minum, limbah aktivitas manusia dan limbah rumah sakit. Limbah yang mengandung klorin tersebut dapat mencemari lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan sebelum dibuang keperairan.

2.6.5. Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand atau COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar seluruh bahan organik yang terkandung dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia (Nurhasanah, 2009). Tingginya nilai COD mengindikasikan banyaknya jumlah bahan organik yang terdapat dalam perairan. Bila hasil pengukuran COD tinggi maka akan terjadi penurunan nilai DO

(*Disolved oxygen*) di perairan. Penurunan DO bisa menyebabkan organisme perairan mudah terserang penyakit.

COD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses oksidasi kimia yang nyata dalam O_2/l . Dengan mengukur nilai COD maka akan diperoleh nilai yang menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap total senyawa organik baik yang sudah diuraikan secara biologis maupun terhadap yang sukar atau tidak bisa diuraikan secara biologis (Barus, 2004).

Nilai COD menunjukkan banyaknya oksigen yang diperlukan oleh oksidator kalium dikromat untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terkandung dalam air limbah menjadi karbondioksida dan uap air. Nilai COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah tidak dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologi dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Bakteri dapat mengoksidasi zat organik menjadi CO_2 dan H_2O . Kalium dikromat dapat mengoksidasi lebih banyak lagi. Sehingga menghasilkan nilai COD yang lebih tinggi dari BOD air yang sama (Sastrawijaya, 2000).

2.6.6. Total suspended Solid (TSS)

Total suspended Solid (TSS) suatu contoh air adalah jumlah bobot bahan yang tersuspensi dalam suatu volume air tertentu, dengan satuan mg per liter. Padatan tersuspensi terdiri dari komponen tersuspensi koloid. Padatan tersuspensi mengandung bahan anorganik dan bahan organik. Bahan anorganik antara lain berupa zat dari butiran pasir, sedangkan bahan organik berupa sisa-sisa tumbuhan dan padatan biologi lainnya seperti sel alga, bakteri dan sebagainya dapat pula berasal dari kotoran hewan kotoran manusia, lumpur dan limbah industry (Sastrawijaya, 2000).

Zat padat tersuspensi (*Total Suspended Solid*) adalah semua zat padat (pasir, lumpur, dan tanah liat) atau partikel-partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, ataupun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel-partikel anorganik. Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. Penetrasi cahaya matahari ke permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak berlangsung efektif akibat terhalang oleh zat padat tersuspensi, sehingga fotosintesis tidak berlangsung sempurna. Sebaran zat padat tersuspensi di laut antara lain dipengaruhi oleh masukan yang berasal dari darat melalui aliran sungai, ataupun dari udara dan perpindahan karena resuspensi endapan akibat pengikisan. Padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam air. Penentuan padatan tersuspensi sangat berguna dalam analisis perairan tercemar dan buangan serta dapat digunakan untuk mengevaluasi kekuatan air, buangan domestik, maupun menentukan efisiensi unit pengolahan. Padatan tersuspensi mempengaruhi kekeruhan dan kecerahan air. Oleh karena itu pengendapan dan pembusukan bahan-bahan organik dapat mengurangi nilai guna perairan (Fardiaz, 1992).

2.6.7. Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman dan hewan di dalam air. Ikan merupakan makhluk hidup yang memerlukan oksigen (Fardiaz, 1992). Ikan membutuhkan oksigen untuk bernafas dan mendukung proses metabolismenya. Oksigen juga mempengaruhi laju pertumbuhan dan perkembangan ikan. Sumber utama oksigen terlarut dalam air

adalah difusi udara dan hasil fotosintesis yang berklorofil. Kelarutan oksigen di dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu, pergerakan air, luas daerah permukaan perairan yang terbuka dan presentase oksigen disekilingnya. Pada kadar oksigen terlarut kurang dari 2 mg/l, ikan akan mengalami penurunan nafsu makan dan perkembangannya kurang baik (Mahyuddin, 2010). Mujair dapat hidup pada perairan yang mengandung oksigen kurang dari 3 ppm. Untuk pertumbuhan optimalnya ikan mujair membutuhkan perairan dengan kandungan oksigen minimal 3 mg/l (Kordi, 2010).

Air dikatakan terpolusi jika konsentrasi oksigen terlarut menurun di bawah batas yang dibutuhkan untuk kehidupan biota. Penyebab utama berkurangnya oksigen terlarut di dalam air adalah adanya bahan-bahan buangan yang mengkonsumsi oksigen. Bahan-bahan buangan yang memerlukan oksigen terutama terdiri dari bahan-bahan organik dan mungkin beberapa bahan anorganik. Polutan semacam ini berasal dari berbagai sumber seperti kotoran hewan maupun manusia, tanaman-tanaman yang mati atau sampah organik, bahan-bahan buangan dari industri pengolahan pangan, pabrik kertas, pemotongan daging dan sebagainya (Fardiaz, 1992).

3. METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Materi dalam penelitian yang digunakan adalah kadar glukosa darah pada ikan mujair yang terdapat di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal serta data kualitas air meliputi parameter fisika yaitu suhu dan TSS (*Total Suspended Solid*) dan parameter kimia antara lain: ammonia, pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), DO (*Dissolved Oxygen*), dan klorin (Cl_2).

3.2. Metode Penelitian

Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah metode untuk membuat gambaran atau tulisan secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki (Nazir, 2003). Pada metode ini pengambilan data dilakukan tidak hanya terbatas pada pengumpulan data dan penyusunan data, tetapi meliputi analisis dan pembahasan tentang data tersebut. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum, sistematis, aktual dan valid mengenai fakta dan sifat-sifat populasi daerah tersebut.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Menurut Gulo (2000), pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Bila dilihat dari sumber datanya, maka pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer dan sumber sekunder. Sumber primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data, dan sumber sekunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen.

3.3.1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dari sumber utama, dari individu seperti hasil wawancara atau hasil pengisian kuisisioner yang bisa dilakukan peneliti (Suryabrata, 1987). Data primer atau data tangan pertama adalah data yang diperoleh langsung dari subjek penelitian dengan mengenakan alat pengukuran atau alat pengambilan data langsung pada subjek sebagai sumber informasi yang dicari (Azwar, 2010). Pengambilan data primer dalam penelitian ini adalah data glukosa darah ikan mujair (*Oreochromis mossambica*), dan data kualitas air seperti pH, suhu, DO (*Dissolved Oxygen*), ammonia, COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) dan klorin. Pengumpulan data primer tersebut didapatkan dengan melakukan observasi.

3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan melalui studi kepustakaan dari berbagai sumber, baik publikasi yang bersifat resmi seperti jurnal-jurnal, buku-buku, hasil penelitian maupun publikasi terbatas arsip-arsip data lembaga/instansi yang terkait dengan penelitian misalnya data kualitas air dari Perum Jasa Tirta I (Andriyanto *et al.* 2013). Data sekunder digunakan sebagai data penunjang untuk membangun informasi penelitian. Data sekunder digunakan untuk antara lain: latar belakang penelitian, mendukung data sehingga dapat memperkuat citra akademis, sebagai sumber rujukan utama ketika peneliti hendak menginformasikan hal-hal yang bersifat makro, dan sebagai studi kepustakaan dan studi kajian buku (referensi).

3.4. Metode pengambilan Sampel

3.4.1. Metode Pengambilan Ikan

Pengambilan sampel ikan mujair dilakukan dengan bantuan warga sekitar di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal yang berprofesi sebagai

nelayan dengan menggunakan alat tangkap jaring. Pengambilan sampel ikan mujair berjumlah 6 (enam) ekor dengan ukuran 11-12 cm pada masing-masing tempat di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal dengan pengulangan dua kali. Sehingga total keseluruhan jumlah sampel ikan yang diambil di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal sejumlah 24 ekor. Pengambilan sampel ikan dengan ukuran 11-12 cm karena dengan ukuran tersebut ikan dapat diambil darahnya serta rentan terhadap perubahan lingkungan.

3.4.2. Metode Pengambilan Darah

Pada pengambilan darah, ikan diambil dari bak dengan menggunakan lap basah dan diletakkan di atas nampan dengan posisi kepala disebelah kiri. Sebelumnya spuit telah disiapkan untuk mengambil darah ikan. Sampel darah ikan diambil pada bagian caudal pendakel dan linea lateralis dengan menggunakan spuit 3 ml. Darah yang telah diambil, dibiarkan di dalam spuit dan segera dianalisis jangan sampai lebih dari dua jam karena bisa menyebabkan sampel mengalami kerusakan atau *lysis*. Selanjutnya langsung dilakukan pemeriksaan glukosa darah ikan di Laboratorium Patology Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang.

3.4.3. Metode Pengambilan Sampel Air

Metode pengambilan sampel air sungai dilakukan pada satu titik saja yaitu dibagian sungai yang mana tempat penangkapan ikan dilakukan. Pada Sungai Mangetan Kanal pengambilan sampel air ini dilakukan dekat dengan pembuangan limbah pabrik kertas Tjiwi Kimia kurang lebih 100 m dari pembungan limbah pabrik kertas. Sampel air diambil dengan menggunakan botol plastik dan disimpan di dalam *Coolbox* untuk mempertahankan kualitasnya. kemudian diawetkan dengan menggunakan es batu agar kualitas

airnya masih terjaga. Selanjutnya sampel air di bawa ke laboratorium untuk diuji kualitas airnya.

3.5. Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

Dalam pengukuran glukosa darah ikan, darah yang dibutuhkan minimal sebanyak 0,5 ml. Pemeriksaan Glukosa darah ikan dengan metode Glucose Oxidase atau Peroxidase. Sampel darah yang ditampung dalam spuit 3 ml di masukan kedalam tabung reaksi dan disentrifuse selama 10 menit dengan kecepatan putaran 4000 rpm untuk memisahkan plasma darah. Setelah itu bagian yang diambil adalah supernatannya atau plasma darah. Kemudian, plasma darah diambil dengan mikropipet sebanyak 10 μ L dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang lain. Selanjutnya menambahkan 1,0 ml reagen glucose (phospat 100 mmol/l, phenol 5 mmol/l, glokose oxidase > 10 U/ml, perioksidase > 1 U/ml, 4-aminoantipyrine 0,4 mmol/l, pH 7,5) ke dalam tabung reaksi yang berisi plasma darah atau sampel dan ditunggu selama 15 menit sampai berubah warna pink. Selain itu, disiapkan juga sampel standar glucose dengan cara menambahkan 10 μ l glucose/urea/creatinine standar dan 1,0 ml reagen glucose ke dalam tabung reaksi dan ditunggu 15 menit sampai tidak berwarna. Selanjutnya kadar glukosa darah diukur dengan Spektrofotometer BioSystem tipe BTS-350 pada panjang gelombang 500 nm.

3.6. Metode Pengukuran Kualitas Air

3.6.1. Derajat Keasaman (pH)

Dalam pengukuran pH dilakukan di laboratorium lingkungan (LKA), Perum Jasa Tirta 1 dengan pH meter Hach Tipe Sension TM . Berikut adalah prosedur pengukuran pH:

1. Menghidupkan alat dengan cara menekan tanda power.

2. Selanjutnya menekan tanda Ceklis/grafik dan display akan muncul CAL, kemudian menekan ceklis selama 4-5 detik lagi dan layar muncul CAL. pH, CAL 1.
3. Memasukkan buffer pH 7, kemudian tekan ceklis dan layar akan keluar nilai pH, kemudian jika hasil memenuhi kriteria alat, maka akan muncul permintaan CAL 2.
4. Memasukkan buffer pH 4, kemudian menekan ceklis dan layar akan keluar nilai pH, kemudian jika hasil memenuhi kriteria alat, maka akan muncul permintaan CAL 3.
5. Memasukkan buffer pH 10, kemudian menekan ceklis dan layar akan keluar nilai pH, kemudian jika hasil memenuhi kriteria alat, maka alat OK.
6. Setelah itu, memasukkan pH meter ke dalam sampel air dan melihat nilai pH pada layar.
7. Mencatat hasilnya.

3.6.2. Suhu

Pengukuran suhu dengan menggunakan alat yaitu thermometer Hg.

Pengukuran suhu dilakukan dengan cara :

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

3.6.3. Ammonia

Dalam pengukuran amonia dilakukan di laboratorium lingkungan (LKA), Perum Jasa Tirta 1 dengan metode phenat. Berikut adalah prosedur pengukuran amonia : :

1. Menyaring air sampel dengan menggunakan kertas saring pori pori 0,45 μm sebanyak 50 ml.
2. Mengambil 10ml filtrate/desilat contoh uji air ke dalam tabung reaksi.
3. Menambahkan 0,4 ml larutan phenol, dan dikocok.
4. Menambahkan 0,4 ml sodium nitrophospat dan 1 ml larutan oksida, dikocok.
5. Mengukur konsentrasinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 640 nm.
6. Mencatat hasilnya.

3.6.4. DO

Dalam pengukuran DO dilakukan di laboratorium lingkungan (LKA), Perum Jasa Tirta 1 dengan DO meter. Berikut adalah prosedur pengukuran DO :

1. Mengkalibrasi alat DO meter dengan menggunakan aqaudest
2. Memastikan posisi pembacaan pada mg/l oksigen terlarut.
3. Memasukkan membran probe ke dalam contoh uji air yang akan diukur dan pastikan tidak terdapat gelembung udara di contoh air dan sekitar probe.
4. Mencatat hasilnya.
5. Mengangkat probe dan dibilas dengan aquades
6. Mengeringkan dengan tissue secara hati-hati
7. Memasukkan kembali probe kedalam panutupnya.

3.6.5. Chemical Oxygen Demand (COD)

Analisa COD (*Chemical Oxygen Demand*) dilakukan di Laboratorium Lingkungan (LKA), Perum Jasa Tirta I (PJT I) dengan menggunakan metode

refluks tertutup dan alat UV- Visible spektrofotometer 1601 dengan rentang pengukuran COD 2,5 – 85 mg O₂/l dalam contoh uji air.

1. Melakukan analisa contoh uji air dengan sesegera mungkin, mengkokok dengan kuat terutama yang mengandung suspensi tinggi.
2. Memasukkan pipet contoh uji air sebanyak 2,5 ml ke dalam tabung mikro COD dan menambahkan 1,5 ml larutan K₂Cr₂O₇ – HgSO₄ ± 0,02 N dan 3,5 ml H₂SO₄(gr) – Ag₂SO₄ kocok.
3. Memanaskan pada reactor COD ± 150 °C dan tunggu ± 2 jam.
4. Mendinginkan sampai suhu kamar dan mengukur konsentrasi pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 444 nm.
5. Melakukan analisa blanko dan dilanjutkan dengan analisa larutan standar dengan langkah- langkah yang mengacu pada prosedur metode analisa dan validasi metode (QP/LKA/15).
6. Mencatat hasil analisa.

3.6.6. **Total Suspended Solid (TSS)**

Analisa TSS (*Total Suspended Solid*) dilakukan di Laboratorium Lingkungan (LKA) Perum Jasa Tirta I (PJT 1) dalam contoh uji air menggunakan metode gravimetric dengan berat residu kering antara 2,5 mg hingga 200 mg.

1. Persiapan alat
 - a. Memasukkan kertas saring (Whatman 934 AH) ke dalam alat penyaring.
 - b. Mengoperasikan alat penyaring dan membilas dengan air suling sebanyak 20 ml.
 - c. Menggulangi pembilasan kertas saring dengan 20 ml air suling hingga bersih dan partikel halus.
 - d. Mengeringkan kertas saring dalam oven 103 - 105 °C selama ± 1 jam.

- e. Apabila VSS dianalisa, maka muffle dapat dipindahkan dengan suhu 550 - 522 °C selama ± 15 menit.
 - f. Mendinginkan dan menyimpan dalam desikator selama belum digunakan.
 - g. Menimbang dengan timbangan analitik sesegera sebelum digunakan.
2. Persiapan cawan
- a. Mencuci cawan dengan air kran dan dibilas dengan air suling
 - b. Mengeringkan cawan berkapasitas 50 ml (untuk TSS) dalam oven 130 – 105 °C selama ± 1 jam dan dipindahkan dalam muffle 550 – 552 °C selama ± 15 menit (jika analisa VSS dilakukan)
 - c. Mendinginkan di dalam desikator.
 - d. Menimbang dengan timbangan analitik sesegera mungkin sebelum digunakan.
3. Analisa contoh uji air untuk zat padat tersuspensi (TSS/*Total Suspended Solid*) adalah sebagai berikut :
- a. Meletakkan kertas saring yang sudah diketahui beratnya pada alat penyaring.
 - b. Mengocok contoh uji air dalam botol, kemudian memasukkan sejumlah volume contoh uji air ke dalam alat penyaring. Contoh uji disaring diperkirakan memiliki konsentrasi residu kering tertimbang antara $\pm 2,5$ s/d 200 mg (dilihat dari kondisi contoh uji dalam botol contoh uji, jernih, keruh, kental dan lain-lain).
 - c. Menyaring contoh uji (mengoperasikan alat penyaring).
 - d. Mengambil kertas saring dan meletakkan di atas cawan yang sudah diketahui berat tetapnya.

- e. Mengeringkan kertas saring dan cawan tersebut dalam oven pada suhu 103 -105 °C selama minimal 1 jam.
- f. Mendinginkan kertas saring dan cawan dalam desikator hingga suhu ruang.
- g. Menimbang dengan timbangan analitik.
- h. Mengulangi (minimal 1x) langkah pengeringan, pendinginan dan penimbangan (e s/d g) hingga diperoleh berat tetap (selisih berat tidak lebih dari 4% atau 0,5 mg).
- i. Mencatat beratnya dan menghitung jumlah zat tersuspensi
- j. Menghitung dengan rumus :

$$TSS = \frac{(A - B) \times 1000}{Volume\ contoh\ uji\ (l)}$$

Dimana:

A = berat cawan, kertas saring dan residu (g)

B = berat kertas saring dan cawan kosong (g)

3.6.7. Klorin (Cl₂)

Dalam pengukuran klorin dilakukan di laboratorium lingkungan (LKA), Perum Jasa Tirta 1 dengan menggunakan metode spektrofotometri. Adapun prosedur pengukuran klorin adalah sebagai berikut:

1. Menyaring air sampel.
2. Menambahkan 0,5 ml larutan phospat buffer solution dan DPD (*Dietil Phenilen Diamin*) ke dalam tabung uji 10 ml.
3. Menambahkan air sampel yang telah disaring ke dalam tabung uji hingga mencapai volume 10 ml.
4. Menganalisa dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 515 nm.
5. Memasukkan range kurva kalibrasi dan mencatat hasilnya.

3.7. Analisa Data

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah uji man-whitney. Uji Mann-Whitney atau lebih dikenal dengan U-test (juga disebut Mann–Whitney–Wilcoxon (MWW), Wilcoxon rank-sum test or Wilcoxon–Mann–Whitney test). Uji U ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan dari dua himpunan data yang berasal dari sampel yang independen (bebas/tidak tergantung satu sama lain). Uji man-whitney adalah uji non-parametrik yang menjadi alternatif dari uji t (uji parametrik).

Beberapa syarat dalam menggunakan uji man-whitney adalah :

- Data berskala ordinal, interval atau rasio.
- Terdiri dari 2 kelompok yang independent atau saling bebas.
- Data kelompok I dan kelompok II tidak harus sama banyaknya.
- Data diasumsikan berdistribusi secara tidak normal.

Prosedur pengujian dapat dilakukan sebagai berikut :

- 1) Susun kedua hasil pengamatan menjadi satu kelompok sampel
- 2) Hitung jenjang/ rangking untuk tiap–tiap nilai dalam sampel gabungan
- 3) Jenjang atau rangking diberikan mulai dari nilai terkecil sampai terbesar
- 4) Nilai beda sama diberi jenjang rata –rata
- 5) Selanjutnya jumlahkan nilai jenjang untuk masing-masing sampel.
- 6) Menghitung dengan mencari nilai U1 dan U2 adalah seperti berikut.

$$U1 = n_1n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U2 = n_1n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$

Keterangan :

U1 = Statistik uji U1

U2 = Statistik uji U2

R1 = jumlah rank sampel 1

R2 = jumlah rank sampel 2

n1 = banyaknya anggota sampel 1

n2 = banyaknya anggota sampel 2

- 7) Setelah mendapatkan nilai statistik uji U1 dan U2. kemudian mengambil nilai terkecil dari kedua nilai tersebut. Nilai terkecil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan tabel mann-whitney dan ditarik kesimpulan.
- 8) Kesimpulan : tolak H_0 kalau $U_{hitung} < U_{tabel}$ dan terima H_0 kalau $U_{hitung} > U_{tabel}$.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.1.1. Bendung Rolak Songo

Bendung Rolak Songo merupakan bendung yang terletak di desa Lengkong Kecamatan Mojoanyar Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur pada koordinat: 7°26'42"LS - 112°27'55"BT. Bendung Rolak Songo ini digunakan untuk mengontrol aliran sungai Brantas, yang bertujuan untuk cadangan air saat musim kemarau dan tidak terjadi banjir pada musim penghujan. Menurut Nurvianto (2014), Bendungan Rolak Songo ini dibangun oleh Ir. Sutami yang dibangun sejak zaman penjajahan belanda sebagai irigasi serta penahan banjir di daerah Surabaya dan Sidoarjo. Bendungan yang dibangun sejak tahun 1857, sudah rusak sehingga dibangun kembali pada tahun 1973. Sepanjang aliran kedua sungai dibangun pintu-pintu air kecil untuk mengalirkan air sungai. Bendung Rolak Songo terletak dibagian hilir sungai Brantas yang mana oleh pemerintah kabupaten Mojokerto digunakan sebagai tempat rekreasi sehingga disekitar area tersebut terdapat banyak pedagang yang menjual berbagai makanan dan minuman. Selain itu, juga digunakan oleh para penduduk untuk mencari ikan, memancing dan menjala ikan.

Sungai brantas merupakan sungai terpanjang di Jawa Timur. Saat ini keadaan sungai Brantas telah memprihatinkan, kondisi kualitas air telah mengalami penurunan kualitasnya. Secara tidak langsung kondisi sungai Brantas ini akan mempengaruhi Bendung Rolak Songo karena Bendung Rolak Songo berada dihilir sungai Brantas sebelum diteruskan ke sungai Porong dan sungai Surabaya. Kota Mojokerto adalah salah satu kota yang memiliki banyak industri dan pemukiman. Industri baik sekala rumah tangga maupun skala besar akan

membuang limbahnya langsung ke sungai Brantas. Selain itu pemukiman penduduk, perdagangan maupun perternakan akan membuang limbahnya juga langsung ke sungai. Limbah yang dibuang ke sungai Brantas itu dapat menyebabkan menurunnya kualitas air Sungai Brantas dan Bendung Rolak Songo. Berikut kondisi Bendung Rolak Songo ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kondisi Bendung Rolak Songo

Kondisi Bendung Rolak Songo saat ini sangat mengenaskan banyak sekali sampah-sampah yang mengapung di permukaan air serta di sekitar Bendung Rolak Songo digunakan sebagai tempat pembuangan sampah oleh warga sekitar. Selain itu sekitar kurang lebih 10 km dari Bendungan Rolak Songo terdapat industri yang membuang limbahnya langsung ke sungai dan mengalir ke bendung tersebut . Hal yang seperti itulah yang akan menyebabkan kondisi Bendung Rolak Songo mengalami pencemaran.

4.1.2. Sungai Mangetan Kanal

Mlirip Rowo merupakan desa yang terletak di Kabupaten Sidoarjo berdekatan dengan Kabupaten Mojokerto. Di desa ini terdapat Sungai Induk kanal yang bernama Mangetan Kanal. Mangetan Kanal atau yang biasanya dikenal dengan Kali Mangetan Kanal terletak di Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur. Mangetan Kanal mempunyai panjang $\pm 36,3$ km, lebar ± 14 meter dan kedalaman ± 5 meter (Dewiyanti *et al.*, 2014). Berkembangnya kegiatan penduduk di sekitar Mangetan Kanal dapat berpengaruh terhadap kualitas air karena limbah yang dihasilkan dari proses produksi langsung di buang ke Sungai Mangetan Kanal. Masuknya bahan-bahan pencemar yang tak bisa larut dan masih memenuhi batas-batas tertentu tidak akan menurunkan kualitas perairan. Akan tetapi, bahan-bahan pencemar yang melampaui batas standar baku mutu akan menurunkan kualitas perairan sungai.



Gambar 4. Buangan Limbah Cair Pabrik Kertas

Sungai Mangetan Kanal merupakan Sungai yang digunakan untuk irigasi dan industri. Sungai Mangetan Kanal ini tempatnya tidak jauh dari Bendung Rolak Songo yakni sekitar 500 meter, akan tetapi dengan aliran yang berbeda. Sungai Mangetan Kanal termasuk bagian dari anak sungai DAS Brantas yang digunakan oleh pihak industri PT Tjiwi Kimia untuk membuang limbah cairnya (Gambar 4). Saluran pembuangan limbah PT Tjiwi Kimia terdapat 3 (tiga) saluran pembuangan, pembuangan dilakukan setiap hari selama 24 jam tanpa henti. Limbah yang dibuang di sungai tersebut diduga mengandung klorin, karena untuk memutihkannya, pabrik tersebut menggunakan klorin. Pembuangan limbah yang secara terus menerus yang dilihat pada Gambar 4 dengan konsentrasi diatas ambang batas dapat menyebabkan pencemaran di Sungai Mangetan Kanal. Menurut warga sekitar sungai bahwa Tjiwi Kimia sering kali mendapatkan teguran akibat dari limbahnya yang melewati ambang batas baku mutu air sungai.

4.2. Kondisi Kadar Glukosa Ikan Mujair

Berdasarkan hasil pemeriksaan glukosa darah ikan Mujair (*Oreochromis mosambica*) di Bendung Rolak Songo (hilir sungai Brantas) dan Sungai Mangetan Kanal (DAS anak Brantas) diperoleh hasil pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Glukosa Darah Ikan Mujair

NO	BENDUNGAN ROLAK SONGO		SUNGAI MANGETAN KANAL	
	MINGGU KE-1 (mg/dL)	MINGGU KE-2 (mg/dL)	MINGGU KE-1 (mg/dL)	MINGGU KE-2 (mg/dL)
1	146	132	209	155
2	151	134	187	172
3	153	127	197	170
4	150	130	198	166
5	158	129	200	145
6	161	118	-	152
RATA2	153.167	128.333	198.2	160
SD	5.014	5.121	7.025	9.949

4.2.1. Kondisi Glukosa Darah ikan Mujair di Bendung Rolak Songo

Berdasarkan Tabel 3 hasil pemeriksaan glukosa darah ikan Mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo pada minggu pertama menunjukkan kisaran antara 146-161 mg/dL dengan rata-rata sebesar 153,167 mg/dL. Sedangkan pada minggu kedua memiliki berkisar antara 118-134 mg/dL dengan rata-rata sebesar 128,333 mg/dL. Kandungan glukosa darah pada ikan Mujair (*Oreochromis mossambica*) memiliki kandungan glukosa darah yang cukup tinggi hal ini mengindikasikan bahwa ikan Mujair mengalami stress. Menurut hasil penelitian Syafii (2015) bahwa ikan yang normal atau sehat memiliki kadar glukosa sebesar 72-90 mg/dL.

Kadar glukosa pada minggu pertama lebih tinggi dibandingkan pada minggu kedua, terlihat pada Tabel 3 bahwa glukosa mengalami penurunan rata-rata sekitar 30 mg/dL. Penurunan glukosa darah pada ikan mujair ini diduga disebabkan karena pada minggu kedua memiliki curah hujan yang tinggi. Curah hujan dapat menambah volume air dan dapat mengencerkan bahan organik atau limbah yang terdapat di Bendung Rolak Songo. Selain itu pada pengukuran kualitas air terlihat bahwa konsentrasi kualitas air seperti Amonia, pH dan COD pada minggu pertama lebih tinggi dibandingkan pada minggu kedua. Sedangkan konsentrasi oksigen terlarut pada minggu pertama lebih rendah dibandingkan pada minggu kedua (Lampiran 2).

Dari pernyataan diatas diduga ikan pada minggu pertama mengalami tingkat stress lebih tinggi dibandingkan pada minggu kedua. Hal ini karena buruknya kualitas air pada minggu pertama seperti DO, ammonia dan COD. Semakin tinggi ammonia dan COD menyebabkan semakin rendah oksigen terlarut dalam perairan. Semakin sedikitnya oksigen terlarut dalam perairan menyebabkan ikan stress, ikan yang mengalami stress akan meningkatkan glukosa darah untuk beradaptasi.

4.2.2. Kondisi Glukosa Darah Ikan Mujair di Sungai Mangetan Kanal

Hasil penelitian mengenai pemeriksaan glukosa darah ikan mujair (*Oreochromis mossambica*) di Sungai Mangetan Kanal diperoleh hasil sebagai berikut pada minggu pertama berkisar antara 187-209 mg/dL dengan rata-rata 198,2 mg/dL. Sedangkan pada minggu kedua kadar glukosa darah ikan Mujair sekitar 145-172 mg/dL dengan rata-rata 160 mg/dL. ikan mujair di Sungai Mangetan Kanal telah mengalami stress baik pada minggu pertama maupun pada minggu kedua. Stress di sungai tersebut diakibatkan karena buangan limbah pabrik kertas Tjiwi Kimia yang diduga mengandung klorin yang sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup ikan. Menurut Wedemeyer dan Yasutake (1977) glukosa pada darah ikan biasanya melebihi 200 mg/100 ml sebagai akibat dari stress.

Kadar glukosa darah ikan mujair pada minggu pertama lebih tinggi dibandingkan dengan minggu kedua. Curah hujan sangat mempengaruhi kondisi kualitas air di Sungai Mangetan Kanal. Curah hujan akan mempengaruhi bahan organik (limbah cair Tjiwi kimia) menjadi lebih encer akibat penambahan volume air hujan di sungai tersebut. Sehingga konsentrasi COD dan Ammonia pada minggu kedua menjadi lebih rendah daripada minggu pertama akibat adanya penambahan volume air hujan di Sungai Mangetan Kanal tersebut (Lampiran 2). Oleh karena itu, menyebabkan kadar glukosa darah ikan mujair mengalami penurunan pada minggu kedua (Tabel 3). Akan tetapi, kadar glukosa darah ikan mujair di Sungai Mangetan Kanal masih tetap tinggi (ikan masih mengalami stress).

4.2.3. Perbedaan Kadar Glukosa Darah Ikan Mujair di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal

Untuk mengetahui perbedaan kadar glukosa darah ikan mujair di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal adalah dilakukan analisa Non parametrik yaitu uji Man-Whitney. Berdasarkan hasil perhitungan uji Man-Whitney diperoleh hasil perbedaan yang nyata terhadap jumlah kadar glukosa darah ikan Mujair di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal. Dari hasil menunjukkan bahwa U_{hitung} lebih kecil dari U_{tabel} ($11 U_{hit} < 33 U_{tabel}$) dilihat dari perhitungan $U_{tabel(11,12)}$ sebesar 33 dan U_{hit} sebesar 11 sehingga tolak H_0 dengan selang kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$) (Lampiran 3). Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan glukosa darah ikan mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal.

Glukosa darah di Sungai Mangetan Kanal lebih tinggi dibandingkan di Bendung Rolak Songo karena di Sungai Mangetan Kanal diduga tercemar limbah yang lebih berbahaya untuk kelangsungan hidup ikan. Buangan limbah cair Tjiwi Kimia ini sangat berbahaya karena diduga mengandung klorin bebas. Meskipun konsentrasi klorin rendah, akan tetapi akan tetap berpengaruh terhadap kondisi ikan terutama glukosa darah. Pada konsentrasi 0,02-0,03 mg/l klorin dapat beracun bahkan mematikan bagi ikan, sedangkan kadar klorin di Sungai Mangetan Kanal Hampir mendekati 0,02 mg/l.

Selain itu, dari tingkat pembuangannya bahwa limbah yang dibuang di Sungai Mangetan Kanal sangat dekat dengan pembungan limbah cair Tjiwi Kimia. Sedangkan di Bendung Rolak Songo limbah yang dibuang kebanyakan berupa limbah domestik dan adapun pabrik yang membuang limbahnya langsung ke sungai tetapi letaknya agak jauh dari Bendung Rolak Songo.

Pada Sungai Mangetan Kanal memiliki kadar TSS, COD serta Amonia yang lebih tinggi dibandingkan di Bendung Rolak Songo (Lampiran 2).

Menurut Wendemeyer dan MC Leay (1981) dalam Susanto *et al.*, (2014), stress yang terjadi pada ikan akibat dari lingkungan yang buruk. Pada penelitian ini limbah dari pabrik kertas Tjiwi Kimia (Sungai Mangetan Kanal) maupun limbah domestik (Bendung Rolak Songo) menyebabkan buruknya kualitas air, terlihat dari tingginya nilai kualitas air seperti TSS, COD, dan ammonia yang telah melampaui ambang batas baku mutu kelas II. COD yang tinggi (87,94 mg/l) mengindikasikan bahwa pada perairan tersebut tercemar oleh bahan organik yang dapat mengganggu kelangsungan hidup ikan. Tingginya COD akan mengurangi oksigen terlarut di dalam perairan apalagi kadar oksigen terlarut di perairan tersebut sudah rendah yakni sekitar 3,3-3,5 mg/l, hal ini akan menyebabkan oksigen dalam perairan tersebut lama kelamaan habis dan menyebabkan stress pada organisme perairan terutama ikan.

Padatan tersuspensi dalam jumlah yang berlebih (diukur sebagai total suspended solid atau TSS) memiliki dampak langsung yang berbahaya terhadap kehidupan organisme melalui beberapa mekanisme berikut ini: 1) Abrasi langsung terhadap insang binatang air; 2) Penyumbatan insang ikan atau selaput pernapasan lainnya; 3). Menghambat tumbuhnya/*smothering* telur atau kurangnya asupan oksigen karena terlapisi oleh padatan; 4) Gangguan terhadap proses makan, termasuk proses mencari mangsa dan menyeleksi makanan (terutama bagi *predation* dan *filter feeding*) 5) menyebabkan ikan stress (Suyantri *et al.*, 2011). Selain itu, ammonia yang tinggi akan menyebabkan toksik pada ikan. Ikan tidak dapat bertoleransi terhadap kadar ammonia bebas yang terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh darah dan pada akhirnya dapat

mengakibatkan sufokasi. Proses pengikatan oksigen yang tidak bisa dilakukan oleh darah pada tubuh ikan dapat menyebabkan ikan tersebut mengalami stress bahkan mati.

TSS yang tinggi sekitar 110-133 mg/l dan oksigen terlarut yang rendah 3,3-4mg/l menurut PP nomor 83 tahun 2001 telah melampaui ambang batas baku mutu kualitas air kelas II. Menurut Effendi (2003) bahwa nilai TSS 81-400 mg/l akan berpengaruh kurang baik bagi kepentingan perikanan. Kadar TSS yang tinggi mengakibatkan terjadinya penyumbatan insang pada ikan, dengan tersumbatnya insang akan mempersulit masuknya oksigen ke dalam tubuh ikan atau oksigen tidak akan terikat oleh insang, keadaan tersebut menyebabkan ikan mengalami kekurangan oksigen (hipoksia) sehingga ikan mengalami stres. Menurut Evans dan Claiborne (2006) biasanya stress pada ikan diakibatkan karena perubahan lingkungan, maka kadar glukosa darah akan meningkat, sedangkan kelenjar *thyroid* distimulasi dan pengeluaran *thyroxinnya* bertambah, dalam darah terjadi *lymphocitemia* dan *neurophilia*. Kemudian system syaraf simpatik bereaksi secara berlebihan, yang menyebabkan kontraksi limfa, meningkatkan pernafasan dan kenaikan tekanan darah.

Mekanisme terjadinya perubahan performa glukosa darah selama stress adalah sebagai berikut : adanya stressor akan diterima oleh organ reseptor. Informasi tersebut disampaikan ke otak bagian hipotalamus melalui system syaraf, dan selanjutnya sel kromaffin menerima perintah melalui serabut syaraf simpatik untuk mensekresikan hormon katekolamin. Hormon ini akan mengaktivasi enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen hati dan otot serta menekan sekresi hormone insulin, sehingga glukosa darah mengalami peningkatan (Hastuti *et al.*, 2003).

Hiperglisemia merupakan indikator terjadinya stress awal, karena tingkat glukosa darah sangat sensitive terhadap hormone stress. Terjadinya hiperglisemia (peningkatan kadar glukosa darah) akibat perubahan lingkungan (pencemaran) mengikuti mekanisme :

- 1) Pemecahan glikogen hati dan otot melalui jalur glikogenolisis yang menghasilkan glukosa dan merupakan efek metabolisme katekolamin.
- 2) Pemecehan protein dan lipid melalui jalur glukoneogenesis yang merupakan efek metabolisme kortisol.
- 3) Inaktifasi insulin sebagai efek metabolisme hormon stress sehingga menutup penggunaan glukosa oleh sel.

Stress pada ikan dapat mempengaruhi peningkatan glukosa darah dalam tubuh ikan. Menurut Andreson (1990) dalam Royan *et al.*, (2014), pada saat ikan mengalami gangguan yang menyebabkan stress akibat kualitas air, maka tubuh ikan akan mengeluarkan tanda atau alarm sebagai adanya indikasi gangguan tersebut. Alarm pada ikan antara lain : pertama, adanya peningkatan gula darah akibat sekresi hormone dari kelenjar adrenalin. Persediaan gula, seperti glikogen dalam hati dimetabolisme sebagai persediaan energi untuk emergensi. Kedua, osmoregulasi akibat perubahan lingkungan, kondisi ini perlu energi ekstra untuk memelihara keseimbangan osmoregulasi. Ketiga, pernafasan meningkat, tensi darah meningkat, persediaan eritrosit direlease ke sistem sirkulasi dan keempat, respon inflamasi ditekan oleh hormone dari kelenjar adrenalin.

Peningkatan maupun penurunan glukosa darah diduga mengindikasikan bahwa ikan mengalami stress. Tingginya kadar glukosa darah pada Sungai Mangetan Kanal dan Bendung Rolak Songo mengindikasikan bahwa ikan mengalami stress sehingga membutuhkan energi yang banyak untuk beradaptasi. Salah satu indikator yang sering terlihat dari efek metabolik akibat stress adalah meningkatnya kadar glukosa di dalam plasma (Evans dan

Caliborne 2006). Suhu mempengaruhi kadar glukosa darah, urea, uric acid dan kadar protein tetapi polanya tidak konsisten (Adam, 2004 *dalam* Syawal dan Ikhwan 2011). Meningkatnya kadar glukosa dalam plasma darah ikan selama stress kemungkinan disebabkan oleh aksi katekolamin pada pusat glikogen dalam hati dan jaringan (Svobodova *et al.*, 2006 *dalam* Syawal dan Ikhwan 2011).

Ikan yang mengalami stress akan secara terus menerus dapat menyebabkan kematian pada ikan. Hal ini disebabkan karena dengan tingginya kadar glukosa di dalam darah tersebut maka sinyal dari pusat syaraf menandakan bahwa ikan merasa kenyang, dan ikan tidak mau makan sehingga ikan mati. Menurut Brown (1993) *dalam* Hastuti *et al.*, (2003) pada level stress yang sangat tinggi, peningkatan yang cepat dari glukosa darah dan bertahan pada level tinggi akan diikuti dengan kematian.

Oleh karena itu, terdapat perbedaan kadar glukosa darah ikan mujair di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal. Terjadinya perbedaan kadar glukosa darah pada ikan yang stress diakibatkan karena sumber limbah dan konsentrasi kualitas air yang berbeda. Menurut Mazeaud dan Mazeaud (1981) *dalam* Hastuti dan Subandiyono (2011) menyebutkan bahwa keberadaan glukosa darah ditentukan oleh stress dengan perlakuan yang berbeda (stressor yang berbeda). Dalam hal ini yang dimaksud perlakuan yang berbeda adalah sumber pencemar (limbah) dan konsentrasi kualitas air (pH, TSS, BOD dan ammonia) yang berbeda di Sungai Mangetan Kanal dan Bendung Rolak Songo.

4.3. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Parameter kualitas air berperan sangat penting dalam lingkungan perairan, karena sebagai media hidup (pertumbuhan, reproduksi dan berkembangbiak) bagi organisme yang hidup di lingkungan tersebut. Kualitas air

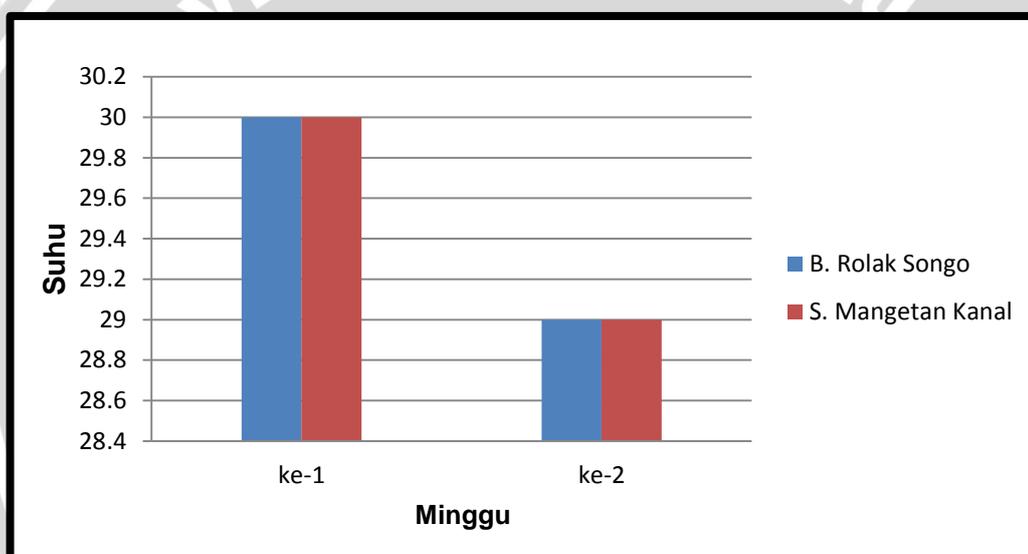
akan menentukan kondisi kesehatan dari ikan tersebut serta kemampuan beradaptasi. Perairan merupakan media hidup bagi ikan yang sangat penting, karena segala aktivitas ikan berada diperairan yakni seperti mengambil makanan, bergerak, bernafas, tumbuh dan berreproduksi. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan adalah air, karena air merupakan tempat hidup ikan dan yang langsung bersinggungan pada ikan. Pengaruh yang ditimbulkan akibat pencemaran perairan tersebut sangat beraneka ragam tergantung dari jenis bahan pencemarnya dan ketahanan organisme air dalam menghadapi perubahan lingkungan akibat dari pencemaran. Pencemaran yang terjadi secara terus menerus tersebut menyebabkan menurunnya kualitas perairan, yang akan berakibat pada menurunnya derajat kesehatan organisme perairan dan kelangsungan hidup ikan akan terganggu, sehingga mengakibatkan ikan keracunan bahkan dapat menyebabkan kematian. Ikan yang tahan terhadap perairan yang tercemarpun akan dapat hidup tetapi pertumbuhannya akan terhambat karena energinya terkuras habis untuk bertahan diri pada kondisi yang ekstrim. Berikut merupakan parameter kualitas air yang perlu diperhatikan untuk pertumbuhan ikan mujair:

Tabel 4. Kualitas Optimal Untuk Pemeliharaan Ikan Mujair (Kordi, 2010)

Parameter	Kisaran optimal
Oksigen	3-6 mg/l
pH	6,5-8,5
Suhu	25-33 °C
Ammonia	<0,1 ppm
Warna air	Hijau, hijau kecoklatan

4.3.1. Suhu

Suhu air merupakan faktor pembatas kehidupan bagi semua makhluk hidup. Suhu dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme pada ikan. Faktor yang mempengaruhi suhu adalah kedalaman, waktu pengukuran, musim, cuaca. Di daerah tropis suhu air berkaitan erat dengan lama penyinaran matahari (Sutisna dan Sutarmanto, 1995). Suhu yang rendah akan menyebabkan metabolisme menurun, sehingga nafsu makan ikan menjadi berkurang (Supriyadi, 2004). Pada pengukuran suhu ditunjukkan selengkapnya pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengukuran Nilai Suhu

Berdasarkan penelitian diperoleh kualitas air di Bendungan Rolak Songo pada minggu pertama sebesar 30°C dan minggu kedua sebesar 29°C. Begitu juga, suhu di Sungai Mangetan Kanal pada minggu pertama sebesar 30°C dan minggu kedua sebesar 29°C. Suhu di Bendung Rolak Songo maupun di Sungai Mangetan Kanal masih dalam batas baku mutu untuk kehidupan ikan sebagaimana menurut Kordi (2010), suhu optimal untuk pertumbuhan ikan mujair antara 25-30°C. Pada suhu sampai 22°C ikan mujair masih dapat

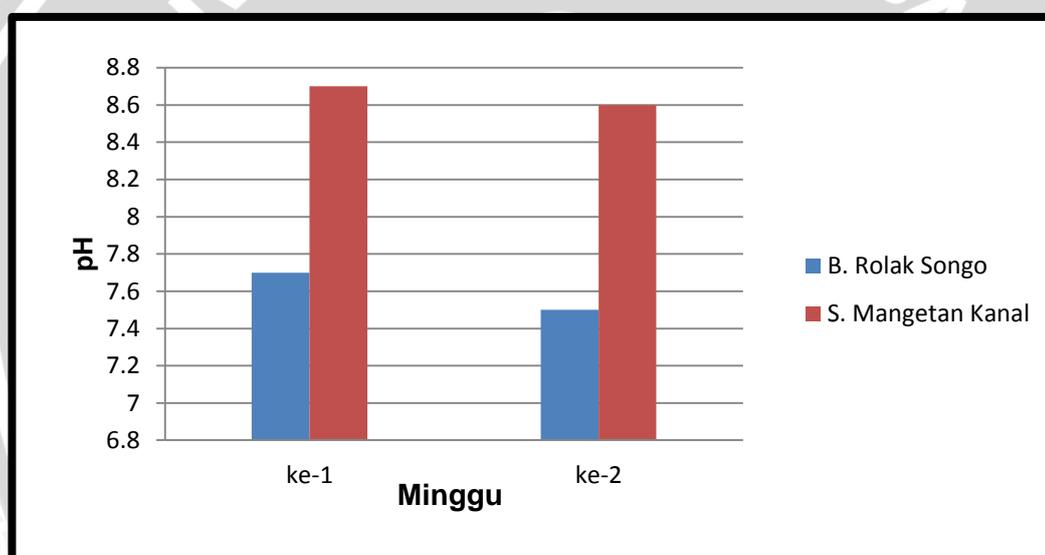
memijah, begitu pula pada suhu 37 °C. Pada suhu dibawah 14 °C atau lebih dari 38 °C ikan mujair mulai terganggu. Suhu mematikan berada pada 6 °C dan 42°C.

Suhu dapat menaikkan daya racun polutan (limbah rumah tangga maupun industri) terhadap organisme perairan. Air limbah buangan Tjiwi kimia yang mengandung bahan organik akan memiliki daya racun yang lebih tinggi pada saat suhu air naik. Daya racun NH_3 dan NO_3 akan meningkat seiring dengan meningkatnya kadar suhu dalam air. Daya racun limbah yang semakin meningkat akan mempengaruhi organisme di dalam perairan. Menurut Zoelkify (2010) Suhu air yang tinggi akan menambah daya racun senyawa-senyawa beracun seperti NO_3 , NH_3 dan NH_3N terhadap hewan akuatik serta dapat mempercepat kegiatan metabolisme hewan akuatik. Sumber utama senyawa ini berasal dari sampah dan limbah industri yang mengandung bahan organik protein.

Suhu akan mempengaruhi keberadaan oksigen terlarut dalam perairan. Suhu air yang terus mengalami peningkatan akan disertai dengan penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Selain itu, peningkatan suhu yang dratis dapat meningkatkan laju metabolisme ikan. Menurut Effendi (2003) peningkatan suhu dapat menyebabkan kelarutan gas dalam air misalnya gas O_2 dan CO_2 . Selain itu, peningkatan suhu perairan menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air. Selanjutnya, mengakibatkan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10 °C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat.

4.3.2. pH

Nilai pH perairan dengan variasi terkecil memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan, karena nilai pH perairan sangat berperan dalam mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia dalam air maupun reaksi biokimia di dalam tubuh organisme serta dapat mempengaruhi daya racun suatu senyawa terhadap organisme air. pH air akan mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan diperairan tersebut (Effendi, 2003). Berikut ini merupakan hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 6. Grafik Pengukuran pH

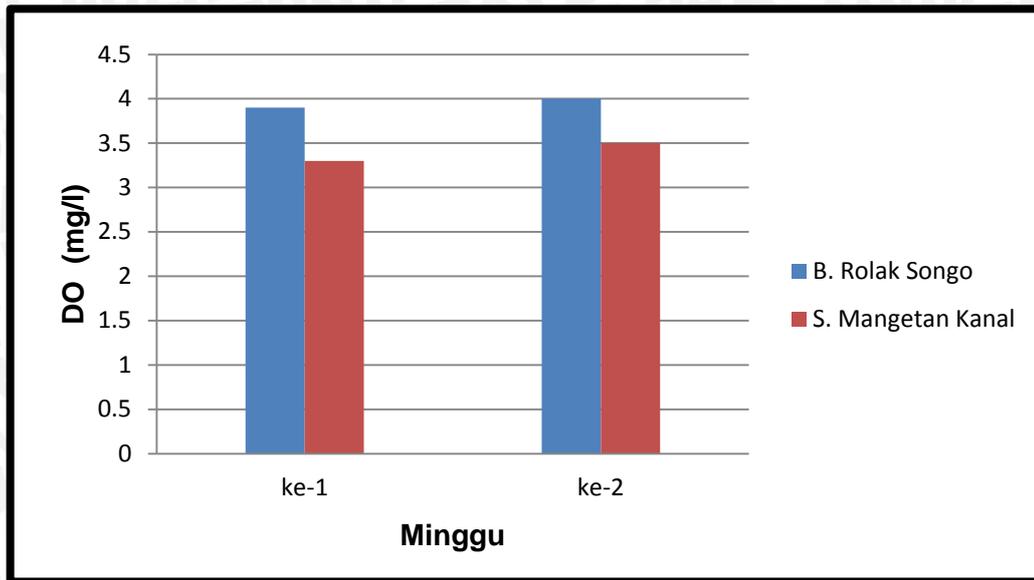
Berdasarkan hasil pengukuran pH dengan menggunakan pH meter di Sungai Mangetan Kanal dan Bendung Rolak Songo berturut-turut diperoleh hasil sebagai berikut pada minggu 1 sebesar 8,7 dan 7,7 pada minggu kedua sebesar 8,6 dan 7,5. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, konsentrasi pH di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal masih memenuhi standar baku mutu air kelas II. Menurut Cahyono (2007) limbah cair

pabrik kertas terdiri dari bahan anorganik NaOH. Sehingga pada Sungai Mangetan Kanal memiliki pH yang lebih tinggi dikarenakan kandungan limbah pabrik Tjiwi Kimia yang dibuang di Sungai Mangetan Kanal mengandung limbah cair berupa NaOH. NaOH merupakan basa kuat yang dapat meningkatkan konsentrasi derajat keasaman. Menurut Kordi (2010), pH yang optimal untuk pertumbuhan ikan mujair adalah sekitar 6,5-8,5.

Perubahan pH di suatu air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi dari organisme yang hidup didalamnya. Derajat keasaman diduga sangat berpengaruh terhadap daya racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan bentuk zat di dalam air. Nilai pH air digunakan untuk mengekspresikan kondisi keasaman (konsentrasi ion hydrogen) dan basa perairan. nilai pH yang rendah dapat meningkatkan daya racun Hidrogen sulfida (H_2S) menjadi toksik, begitu sebaliknya pada pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi ammonia yang sangat toksik bagi organisme. Pada Sungai Mangetan Kanal memiliki pH yang tinggi yakni sekitar 8.6-8.7, pH yang tinggi akan meningkatkan daya racun ammonia, dengan meningkat daya racun amonia akan mempengaruhi organisme dalam perairan sungai tersebut.

4.3.3. DO

Pengukuran DO di Sungai Mangetan Kanal dan di Bendung Rolak Songo dengan menggunakan DO meter diperoleh hasil di bendung rolak songo pada minggu pertama adalah sebesar 3,9 mg/l dan pada minggu kedua 4 mg/l, sedangkan di Sungai mangetan kanal pada minggu pertama 3,5 mg/l dan pada minggu kedua sebesar 3,3 mg/l (Lampiran 2). Berikut selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 7. Grafik Pengukuran DO

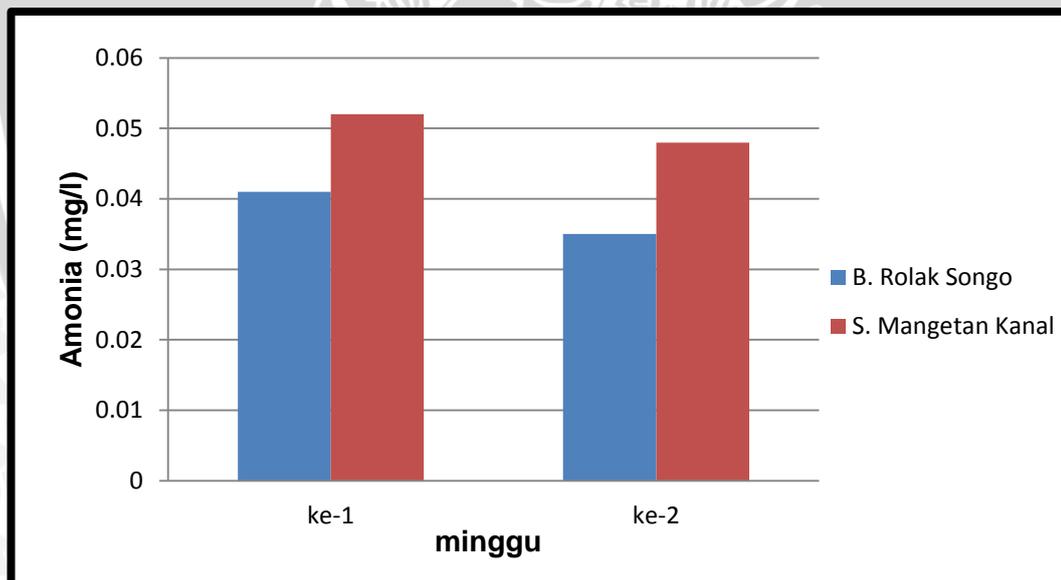
Pada pengukuran DO di Bendungan Rolak Songo diperoleh hasil tertinggi pada minggu kedua yakni sebesar 4.0 mg/l. Sedangkan terendah diperoleh hasil sebesar 3,3 mg/l di Sungai Mangetan Kanal pada ulangan pertama. Konsentrasi DO di Sungai Mangetan Kanal dan Bendung Rolak Songo berbeda hal ini disebabkan karena aliran sungai di Sungai Mangetan Kanal lebih tenang dibandingkan di Bendung Rolak Songo. Menurut Salmin (2005), kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air bahwa oksigen pada masing-masing Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal tidak memenuhi standart baku mutu kelas II.

Pengaruh kosentrasi DO terhadap daya racun limbah adalah apabila oksigen terlarut rendah atau tidak ada kandungan oksigen terlarut maka banyak mikroorganisme dalam air tidak dapat hidup, karena oksigen terlarut digunakan untuk proses degradasi bahan organik (dari limbah industri atau rumah tangga)

dalam air. Selain itu, konsentrasi DO (*Dissolved Oxygen*) akan mempengaruhi daya racun ammonia. Bila DO rendah maka ammonia tak terionisasi bersifat racun pada konsentrasi yang lebih rendah. Ammonia yang berada pada DO rendah tidak dapat diuraikan oleh bakteri pengurai dan untuk menguraikan bahan organik bakteri membutuhkan oksigen. Oleh karena bakteri tidak dapat menguraikan bahan organik sehingga menyebabkan ammonia lebih beracun pada konsentrasi DO rendah.

4.3.4. Amonia

Ammonia merupakan senyawa beracun untuk kelangsungan hidup ikan. Tingginya tingkat ammonia akan lebih berpengaruh pada organisme apabila nilai pH dan suhu tinggi. Ammonia akan lebih beracun apabila pH tinggi, berikut hasil pengukuran ammonia ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 8. Grafik Pengukuran Amonia

Berdasarkan grafik diatas nilai ammonia bebas tertinggi pada Sungai Mangetan Kanal pada minggu pertama yaitu sebesar 0,052 mg/l, sedangkan terendah pada Bendung Rolak Songo pada minggu kedua yaitu sebesar 0.035 mg/l. Ammonia yang tinggi disebabkan karena limbah organik yang tinggi dari

pabrik kertas Tjiwi Kimia pada Sungai Mangetan Kanal. Menurut Effendi (2003), ammonia banyak digunakan dalam proses produksi industri pulp dan kertas. Sumber ammonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea), nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air bahwa Amonia bebas tidak dipersyaratkan untuk perairan kelas II, III dan IV, sedangkan untuk baku mutu air Kelas I, nilai amonia bebas tidak boleh melebihi 0,5 mg/L. Namun bagi perikanan, ambang batas baku mutu kandungan amonia bebas dalam perairan untuk ikan yang sensitif disyaratkan sebesar 0,02 mg/L sebagai NH_3 . Ammonia bebas di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal melampaui standar baku mutu untuk perikanan.

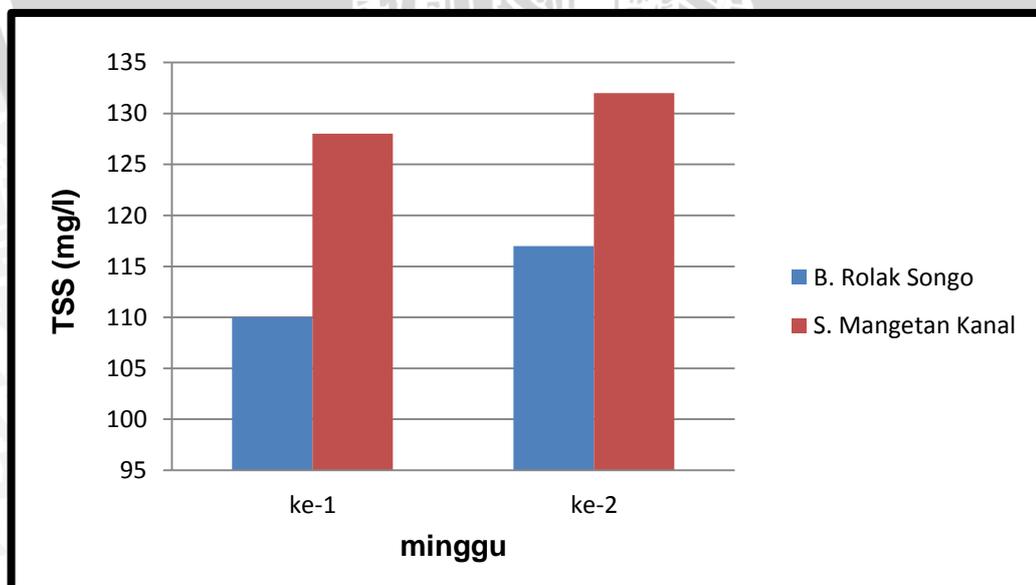
Daya racun ammonia sangat dipengaruhi oleh suhu dan pH air. Berdasarkan Boyd (1998) *dalam* Said (2004), semakin tinggi suhu dan pH air, semakin tinggi pula daya racun ammonia tersebut. Jika pH air tinggi, daya racun ammonia meningkat, sebab sebagian besar berada dalam NH_3 , sedangkan ammonia dalam bentuk molekul dapat menembus bagian membran sel lebih cepat daripada ion NH_4^+ . Pengaruh langsung dari kadar ammonia yang tinggi yang belum mematikan ialah rusaknya insang, dimana lempeng insang bengkak sehingga fungsinya sebagai alat pernafasan terganggu. Sebagai akibat lanjut, dalam keadaan kronis ikan tidak lagi hidup normal.

4.3.5. TSS

Padatan total adalah bahan yang tersisa setelah air sampel mengalami evaporasi dan pengeringan pada suhu tertentu (APHA, 1989 *dalam* Effendi, 2003). Menurut Sugiharto (1987) *dalam* Effendi (2003) mendefinisikan sebagai

jumlah berat dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikro. Total padatan tersuspensi terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa ke dalam badan air. Masuknya padatan tersuspensi ke dalam perairan dapat menimbulkan kekeruhan air. Hal ini menyebabkan menurunnya laju fotosintesis fitoplankton, sehingga produktivitas primer perairan menurun, yang pada gilirannya menyebabkan terganggunya keseluruhan rantai makanan. Padatan tersuspensi yang tinggi akan mempengaruhi biota di perairan yaitu menghalangi dan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam badan air, sehingga menghambat proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air lainnya.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air pada pengukuran TSS diperoleh hasil di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal berturut-turut sebagai berikut pada minggu 1 adalah sebesar 110 mg/l dan 128 mg/l. sedangkan pada minggu 2 adalah sebesar 117 mg/l dan 132 mg/l. Berikut ini merupakan hasil pengukuran TSS di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal dapat dilihat pada gambar 6.



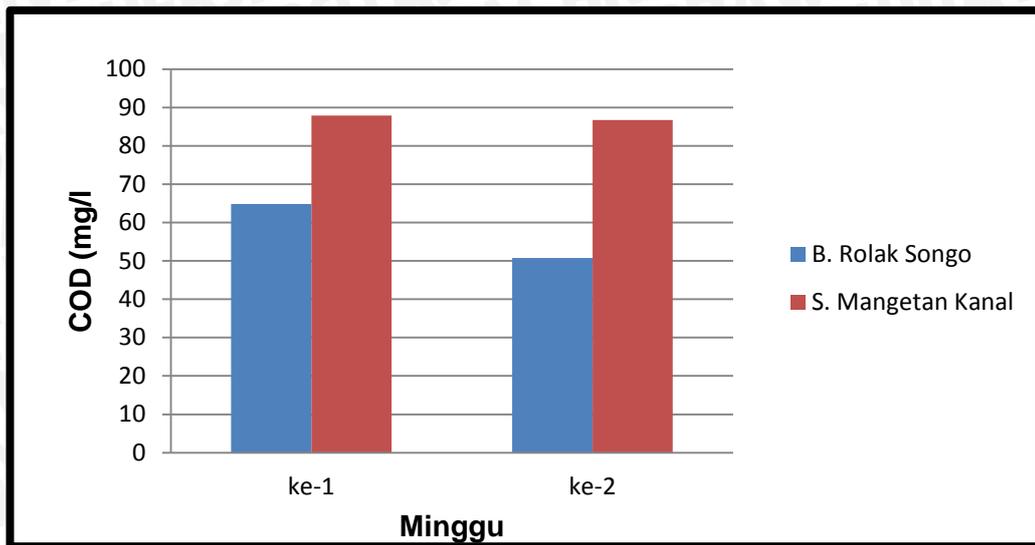
Gambar 9. Grafik Pengukuran TSS

Berdasarkan Gambar 6, bahwa Sungai Mangetan Kanal memiliki nilai TSS lebih tinggi dibandingkan dengan Bendung Rolak Songo. Hal ini disebabkan karena Sungai Mangetan Kanal memiliki limbah dari pabrik kertas yang lebih pekat dan keruh dibandingkan dengan Bendung Rolak Songo. Menurut Cahyono (2007), limbah cair pabrik kertas Tjiwi kimia berwarna pekat yang berasal dari lignin dan sellulosa. Menurut PP No. 82 tahun 2001 bahwa Nilai TSS di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan untuk perairan golongan II. Selisihnya hampir mencapai 3 kali lipat dari baku mutu, yaitu 50 ppm. Menurut Eni *et al.*, (2011), padatan tersuspensi yang terlalu tinggi dapat menciptakan resiko tinggi terhadap kehidupan dalam air.

TSS yang tinggi mengindikasikan bahwa terdapat bahan pencemar yang menyebabkan tingginya nilai dari TSS. Salah satunya adalah limbah Tjiwi kimia, proses dari pembuatan kertas dan pulp itu sangat berpengaruh terhadap kadar TSS. Bahan pembuatan kertas yang menggunakan lignin dan sellulosa dapat mengakibatkan perairan menjadi pekat dan keruh. Selain itu curah hujan yang tinggi menyebabkan TSS menjadi lebih tinggi karena lumpur atau pasir akan terbawa oleh arus sehingga menyebabkan TSS tinggi. TSS akan mempengaruhi nilai oksigen terlarut di dalam perairan karena TSS yang tinggi akan menutupi perairan dan mengganggu proses fotosintesis sehingga menyebabkan oksigen dalam perairan menurun.

4.3.6. COD

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil pada minggu pertama di Bendung Rolak Songo sebesar 64,86 mg/l sedangkan di Sungai Mangetan Kanal sebesar 87,94 mg/l. Pada minggu kedua di Sungai Mangetan Kanal sebesar 86,72 mg/l dan di Bendung Rolak Songo sebesar 50,74 mg/l. Selengkapnya ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 10. Grafik Pengukuran COD

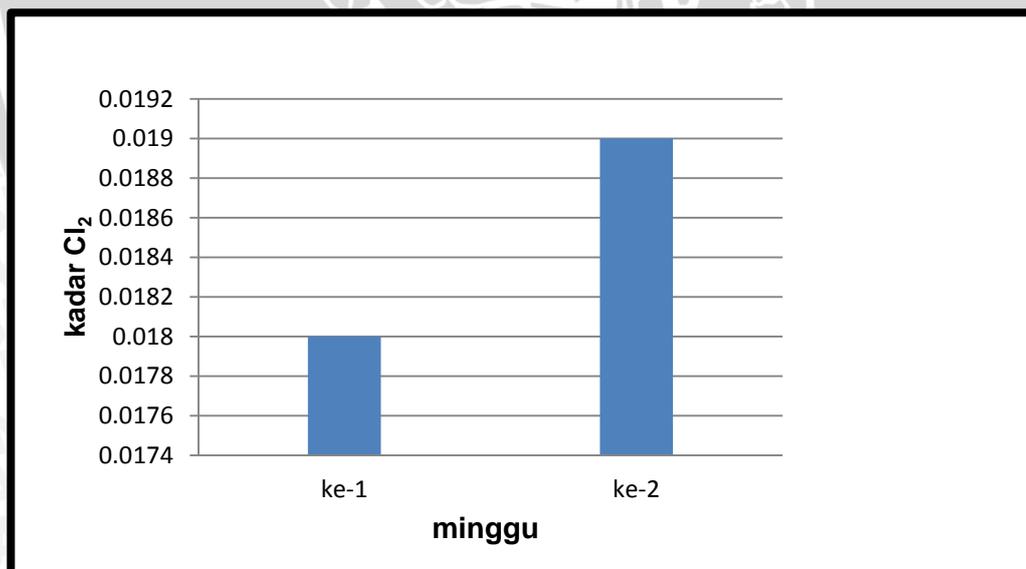
Berdasarkan grafik diatas bahwa kadar COD di Sungai Mangetan Kanal lebih tinggi dibandingkan Bendung Rolak Songo. Hal ini disebabkan karena oksigen yang dibutuhkan untuk merombak baik bahan organik. Tingginya limbah buangan pabrik kertas dapat meningkatkan COD yang tinggi pula di Sungai Mangetan Kanal. Menurut Jemai (2005) dalam Cahyono (2007), industri pulp dan kertas mempunyai karakteristik limbah cair yang mengandung COD (*Chemical Oxygen Demand*) dalam jumlah yang sangat besar.

Perairan kelas II menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air bahwa nilai COD maksimal yang diperbolehkan adalah 25 ppm. Dengan melihat nilai COD dapat dijadikan sebagai indikasi bahwa perairan tersebut telah tercemar. Hal ini disebabkan karena nilai COD di Sungai Mangetan Kanal dan Bendung Rolak Songo telah melampaui standar baku mutu kelas II. Menurut Alaerst dan artika (1987) dalam Eni *et al.*, (2011) bahwa nilai COD dapat memberikan kemungkinan adanya pencemaran limbah industri di dalam perairan.

Konsentrasi COD mengindikasikan bahwa besarnya bahan organik yang ada di perairan Sungai Mangetan Kanal dan Bendung Rolak Songo. COD yang tinggi menyebabkan kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi rendah, bahkan habis sama sekali. Akibatnya oksigen sebagai sumber kehidupan bagi makhluk air (hewan dan tumbuh-tumbuhan) tidak dapat terpenuhi sehingga makhluk air tersebut menjadi mati.

4.3.7. Klorin (Cl_2)

Klorin merupakan bahan kimia penting dalam industri yang digunakan untuk klorinasi pada proses produksi yang menghasilkan produk organik sintetik, seperti plastik (khususnya polivinil klorida), insektisida (DDT dan aldrin) dan herbisida, selain itu juga digunakan sebagai pemutih (*bleaching agent*) dalam pemrosesan selulosa, industri kertas, pabrik pencucian (tekstil) dan desinfektan untuk air minum dan kolam renang. Pembuangan limbah yang mengandung klorin ke perairan, berpotensi mencemari perairan.



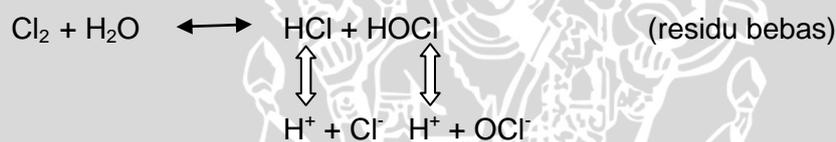
Gambar 11. Grafik Pengukuran Klorin

Berdasarkan grafik klorin dapat dilihat bahwa di Sungai Mangetan Kanal pada minggu kedua lebih tinggi yakni sebesar 0.019 mg/l dibandingkan pada

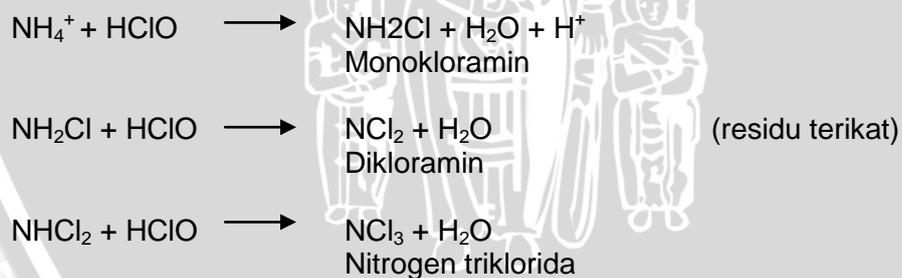
minggu pertama sebesar 0,018 mg/l. Pada minggu kedua kadar klorin lebih tinggi dibandingkan dengan minggu pertama karena diduga amonia minggu pertama lebih tinggi sehingga banyak klorin yang terikat akan tetapi perbedaan ini tidak terlalu jauh. Menurut Cahyono (2007), sebagian besar pabrik kertas menggunakan pemutih yang mengandung klorin. Klorin ini akan bereaksi dengan senyawa organik dalam kayu membentuk senyawa toksik.

Klorin yang terikat dengan amonia dapat menurunkan kadar klorin pada perairan. Menurut Effendi (2003), klorin yang berikatan dengan senyawa kimia lain dikenal sebagai klorin terikat, sedangkan klorin bebas adalah ion klorida yang tidak berikatan dengan senyawa lain. Gas klorin yang berikatan dengan senyawa amonia dapat dilihat pada reaksi berikut ini :

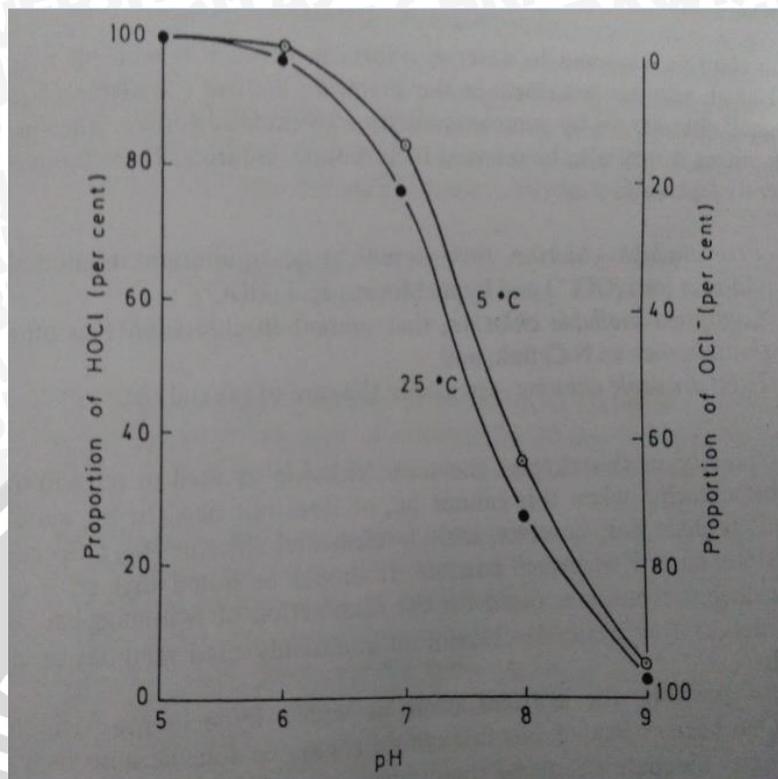
- Jika di perairan tidak terdapat amonia



- Jika di perairan terdapat amonia.

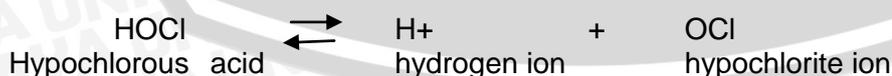


Berikut merupakan perbandingan antara HOCl dan OCl di dalam larutan pada suhu 5 °C- 25 °C pada pH antara 5 sampai 9 ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 12. Perbandingan HOCl dan OCl⁻ pada suhu 5-25 °C dan pH 5-9 (Alabaster, 1982)

Kecepatan reaksi klorin terjadi ditentukan oleh pH. Perbandingan antara HOCl dan OCl⁻ sangat tergantung pada konsentrasi pH. Dari gambar 8 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pH maka kadar HOCl semakin menurun, sedangkan OCl⁻ justru semakin meningkat. Pada kadar pH sebesar 9 HOCl sebesar 0% sedangkan OCl⁻ sebesar 100%. HOCl merupakan senyawa klorin yang lebih toksik dibandingkan dengan OCl⁻. pH ini penting dalam terjadinya reaksi hidrolisis. Jika HOCl memisah maka menghasilkan ion hypochlorite (OCl⁻) seperti formula dibawah ini:



Pada konsentrasi klorin 0,02-0,03 ppm dapat membunuh ikan dengan cepat (Hasan, 2006). Pada minggu pertama nilai konsentrasi mendekati 0,02 sehingga dapat diindikasikan bahwa ikan pada perairan mengalami stress yang tinggi atau bahkan yang tidak dapat beradaptasi mati. Pada konsentrasi klorin

yang tinggi sangat berbahaya bagi ikan bahkan dapat menyebabkan kematian pada ikan. Pada konsentrasi 0,03 mg/l klorin dapat menyebabkan kematian 100% pada ikan. Menurut PP Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 bahwa ambang batas klorin kelas I,II,III adalah 0.03 mg/l. Keberadaan klorin di Sungai Mangetan Kanal masih di bawah ambang batas akan tetapi hal itu akan berpengaruh terhadap kondisi ikan.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisa glukosa darah ikan mujair (*Oreochromis mossambica*) pada tempat yang berbeda yakni Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1 Rata-rata glukosa darah ikan Mujair di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal mengindikasikan ikan stress, hal ini dapat dilihat dari perbandingan bahwa ikan sehat memiliki rata-rata glukosa darah 72-90 mg/dL, sedangkan rata-rata dari masing-masing tempat yakni lebih dari 100 mg/dL.
- 2 Dari hasil analisa dengan uji man-whitney diperoleh hasil $11 U_{hit} < 33 U_{tab}$ sehingga tolak H_0 atau terdapat perbedaan kadar glukosa darah ikan Mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal. Perbedaan kandungan glukosa darah pada ikan disebabkan karena konsentrasi kualitas air seperti TSS, ammonia, COD dan pH di Sungai Mangetan Kanal lebih tinggi. Bendung Rolak Songo kebanyakan tercemar oleh limbah domestik sedangkan pada Sungai Mangetan Kanal tercemar oleh limbah cair dari pabrik kertas Tjiwi Kimia yang diduga mengandung klorin bebas.
- 3 Kualitas air di Bendung Rolak Songo maupun di Sungai Mangetan Kanal sudah mengalami pencemaran jika dibandingkan dengan baku mutu kualitas air kelas II untuk perikanan. Terlihat pada nilai COD, ammonia, TSS, dan oksigen terlarut.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisa glukosa darah ikan mujair (*Oreochromis mossambica*) pada tempat yang berbeda yakni Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal menunjukkan bahwa pada kedua lokasi tersebut telah mengalami pencemaran sehingga perlu adanya manajemen pengolahan limbah untuk menanggulangi resiko pencemaran di perairan Bendung Rolak Songo dan Sungai Mangetan Kanal sehingga sumberdaya perairan akan tetap lestari. Selain itu, penelitian lanjutan mengenai kadar glukosa darah ikan diharapkan menggunakan Metode Wendemeyer dan Yasutake (1977).



DAFTAR PUSTAKA

- Alabaster, J. S. 1982. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Food and Agriculture Organization of the United Nation : London.
- Al-Attar, A. M. 2005. Changes in Haematologica Parameters of The Fish *Oreochromis niloticus* Treated With Sublethal Concentration of Cadmium. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 8(3) : 421-424.
- Andriyanto, F., A. Effani dan H. Ririwati. 2013. Analisis Faktor-Faktor Produksi Usaha Pembesaran Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan Jawa Timur ; Pendekatan Fungsi Coob-Douglass. *Jurnal Ecsosim*. 1 (1) : 82-96.
- Azwar, S. 2010. Metode Penelitian. Cetakan Ketiga. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Barreto, R. E. dan G. L. Volpato. 2006. Stress responses of the fish Nile tilapia subjected to electroshock and social stressor. *Brazilian journal of medical and biological research*. 39 : 1605-1612.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnology. Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara : Medan.
- Barton, B.A. 2002. Stress in Fishes: A Diversity Of Responses With Particular Reference To Changes In Circulating Corticosteroids. *Integ Comp Biol*. 42:517-525.
- Boyd C. E. 1988. Water quality in Warm Water Fish Pond. Fourth Printing. Auburn University Departmental. Auburn University.
- Brick, M. E. And J. J. Cech. 2002. Metabolic Responses Of Juvenile Striped Bass To Exercise And Handling Stress With Various Recovery Environments. *Trans. Am. Fish. Soc.* 131 : 855-864.
- Cahyono, R. 2007. Dampak Limbah Cair Kertas Tjiwi Kimia Terhadap Kesehatan Masyarakat. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro : Semarang
- Dewiyanti, G.A. D., B. Irwan dan N. Moehammadi. 2014. Kepadatan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Mangetan Kanal Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur dari Daerah Hulu, Daerah Tengah dan Daerah Hilir Bulan Maret 2014. Fakultas Sains dan Teknologi, University Airlangga : Surabaya.
- Evans, D. H. dan J. B. Claiborne. 2006. Physiology of Fishes. CRC press : Tylor and Francis Group.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta : Kasinus.

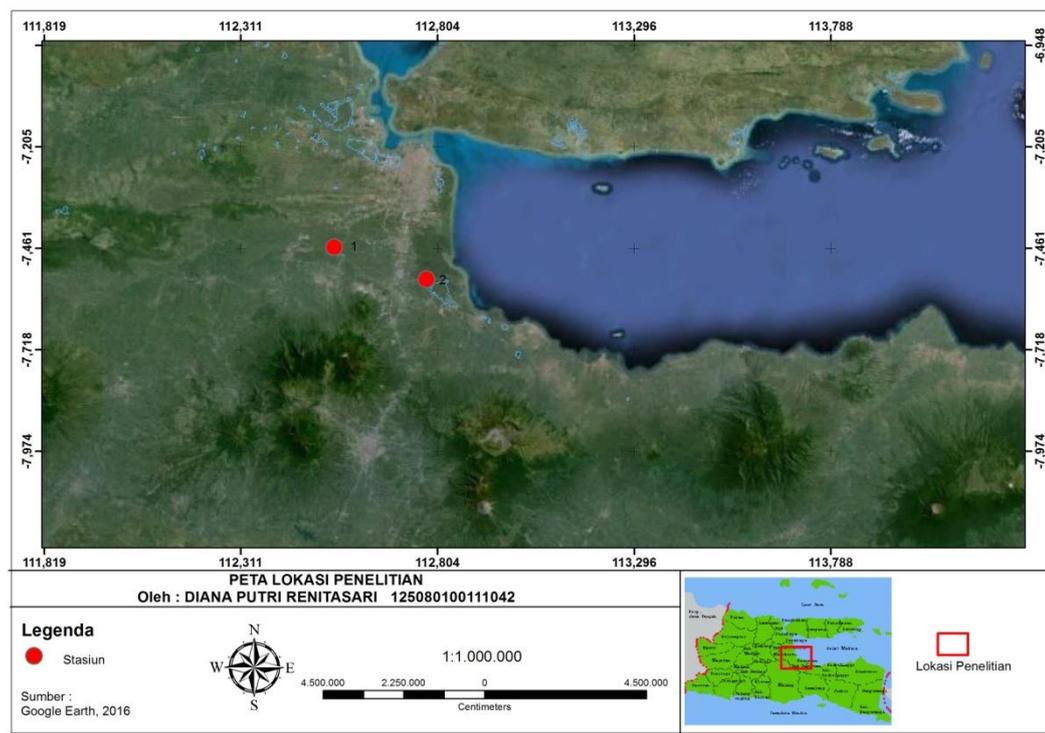
- Eni, S., Aunurohim dan N. Abdulgani. 2011. Sintasan (*Survival Rate*) Ikan Mujair (*Oreochromis Mossambica*) Secara In-Situ di Kali Mas Surabaya. Prosising Institute Sepuluh Nopember Surabaya : Surabaya.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Yogyakarta : Kanisius.
- Galhardo, L. dan R.F. Oliveira. 2009. Psychological Stress and Welfare in Fish. Annual Review of biomedical sciences.. 11 : 1-20.
- Goldman, C. R. 1983. Limnology. America : McGraw-Hill.
- Gulo, W. 2000. Metode Penelitian. Jakarta : Rineka Cipta.
- Hasan, A. 2006. Dampak penggunaan klorin. *J. tek. Ling.* 7 (1) : 90-96
- Hastuti, S., E. Supriyono., I. Mokoginta dan Subandiyo. 2003. Respon Darah Ikan Gurami (*Osphronemous gouramy*, LAC.) Terhadap Stress Perubahan Suhu Lingkungan. *Jurnal Akuakultur Indonesia.* 2 (2) : 73-77.
- Hastuti, S. dan Subandiyo. 2011. Performa Hematologis Ikan Lele Dumbo "Sangkuriang" (*Clarias gariepinus*, Bureh) yang Diberi Pakan Mengandung Kromium Organik. *Jurnal Saintek Perikanan.* 7(1) :56-62.
- Heath, A. G. 1995. Water Pollution and Fish Physiology. CRC Press : Lewis Publishers.
- Kordi, M. G. H. 2010. Budidaya Ikan Nila di Kolam Terpal. Yogyakarta : Lily Publisher.
- Kordi, M. G. H. 2010. Panduan Lengkap Memlihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal. Yogyakarta : Lily Publisher.
- Kordi, M. G. H. 2013. Budidaya Ikan Konsumsi di Air Tawar. Yogyakarta : Lily Publisher.
- Luna, Susan. 2012. *Oreochromis mossambicus*. <http://www.fishbase.org/summary/Oreochromis-mossambicus.html>. Diakses pada tanggal 5 Desember 2014.
- Mahyudin, K. 2010. Panduan Lengkap Agribisnis Patin. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Marcel, Martinez-porchas., Luis Rafael Martinez-cordova dan Regelio Ramos-Enriques. 2009. Cortisol and glucose : reliable indicator of fish stress?. *Pan-american journal of aquatic sciences.* 4 (2) : 158-178
- Minaka, A., Sarjito dan S. Hastuti. 2012. Identifikasi Agensia Penyebab dan Profil Darah Ikan Gurami (*Osphronemous gouramy*) yang Terserang Bakteri. *Journal of Aquaculture Management and Technology.* 1(1) : 149-263.

- Mudarisin. 2004. Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai (Studi Kasus Sungai Cipinang Jakarta Timur). Jakarta. Universitas Indonesia.
- Muhusini. S. M. 2011. Karakteristik Mikronuclei ikan Mujair (*Oreochromis Mossambicus*) di Bendungan Karangates dan di Sungai Aloo Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya.
- Nazir. 2003. Metode Penelitian. Jakarta : Ghalia Indonesia. Hal 25-28.
- Nurhasanah. 2009. Penentuan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Pabrik Karet dan Domestik. Karya Ilmiah. Program Diploma Kimia Analisis, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatra Utara : Medan.
- Nurvianto. Intensifikasi pertanian tanaman padi dalam rangka swasembada beras provinsi Jawa Timur tahun 1969-1984. *Jurnal Pendidikan Sejarah*. 2(3) : 599-608
- Oliveira, R.F, dan V.C. Almada. 1995. Sexual Dimorphism and Allometry of External Morphology in *Oreochromis mossambicus*. *Journal of Fish Biology*. 46 : 1055-1064.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Rachmawati, N. F. 2010. Respon Fisiologis Ikan Nila, *Oreochromis niloticus*, yang Distimulasi dengan Daur Pemuasaan dan Pemberian Pakan Kembali. Seminar Nasional Biologi. Fakultas Biologi, UGM : Yogyakarta.
- Royan, F., S. Rejeki dan A. H. C. Haditomo. 2014. Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3 (20) : 109-117.
- Said, A. 2004. Budidaya Udang Windu. Azka Press : Jakarta.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. 30 (3) : 21-26.
- Samsisko, R. L. W. 2013. Respon Hematologis Ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*) pada Suhu Media Pemeliharaan yang Berbeda. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Airlangga : Surabaya.
- Sarwani, M. 2015. Kondisi Sungai Brantas. <http://grenutyadres.blongspot.co.id> diakses pada tanggal 3 Desember 2015.
- Satrawijaya, A.T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Edisi Kedua. Jakarta : Rineka Cipta.

- Supriyadi, 2004. Membuat ikan hias tampil sehat dan prima. Agromedia pustaka : Jakarta.
- Suripin. 2002. Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air . Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Suryabrata, S. 1987. Metode Penelitian. Cetakan pertama. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Susanto, A., F. H. Taqwa dan Marsi. 2014. Toksisitas Limbah Cair Lateks Terhadap Jumlah Eritrosit, Jumlah Leukosit dan Kadar Glukosa Darah Ikan Patin (*Pangasius Sp.*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2 (2) : 135-149.
- Sutisna, D. H. dan R. Sutarmanto. 1995. Pembenihan Ikan Air Tawar. Yogyakarta : Kanisius.
- Suyantri, E., aunurohim dan M. Abdulgani. Sintasan (*Survival Rate*) Ikan Mujair (*Oreochromis niloticus*) Secara In-Situ di Kali Mas Surabaya. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya
- Syawal, H. dan Y. Ikhwan. 2011. Respon Fisiologis Ikan Jambal Siam (*Pangasius Hypopthalmus*) pada Suhu Pemeliharaan yang Berbeda. Berkala Perikanan Terubuk. 39 (1) : 51-57.
- Syafii, I. 2015. Analisa Glukosa Darah Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Yang Didapatkan di Sungai Surabaya, Kalimas dan Ranu Klakah Lumajang Jawa Timur. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Brawijaya.
- Tifa. 2009. Pengaruh system saraf terhadap perlakuan ikan. <http://tifakalbu.blogspot.co.id/2009/10/pengaruh-sistem-saraf-terhadap-perilaku.html>. diakses pada tanggal 4 Desember 2015.
- Wendemeyer, G.A. 1996. Physiologi of fish in intensive cultur system. Chapman and Hall. 115 Fifth Avenue New York.
- Wendemeyer, G. A. dan W.T. Yatsuke. 1977. Clinical methods for the assessment of the effect of environmental stressor fish health. Technical paper of the US. Fish and Wildlife Services, Washington D.C.pp.
- Zhoelkify. 2012. Bentos. <http://zhoelkhifly.blogspot.co.id> diakses pada tanggal 5 Maret 2016.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air

HASIL PENGUKURAN KUALITAS AIR

No	Parameter	Bendung Rolak Songo		Saluran Mangetan Kanal	
		Minggu I	Minggu II	Minggu I	Minggu II
1	Suhu	30 °C	29 °C	30 °C	29 °C
2	pH	7.7	7.5	8.7	8.6
3	DO	3.9 mg/l	4 mg/l	3.3 mg/l	3.5 mg/l
4	Amonia	0.041mg/l	0.035 mg/l	0.052 mg/l	0.048 mg/l
6	TSS	110 mg/l	117 mg/l	128 mg/l	132 mg/l
7	COD	64.86 mg/l	50.74 mg/l	87.94 mg/l	86.72 mg/l
8	Klorin	Td	td	0.018 mg/l	0.019 mg/l

Lampiran 3. Perhitungan Analisa dengan Uji Man-Whitney

1. Pemberian Peringkat Glukosa Darah Ikan di Bendung Rolak Songo

Sampel	Hasil	Peringkat
1	146 mg/dL	8
2	151 mg/dL	10
3	153 mg/dL	12
4	150 mg/dL	9
5	158 mg/dL	14
6	161 mg/dL	15
7	132 mg/dL	5
8	134 mg/dL	6
9	127 mg/dL	2
10	130 mg/dL	4
11	129 mg/dL	3
12	118 mg/dL	1
n1=12		R1=89

2. Pemberian Peringkat Glukosa Darah Ikan di Saluran Mangetan Kanal

Sampel	Hasil	Peringkat
1	209 mg/dL	23
2	187 mg/dL	19
3	197 mg/dL	20
4	198 mg/dL	21
5	200 mg/dL	22
6	155 mg/dL	13
7	172 mg/dL	18
8	170 mg/dL	17
9	166 mg/dL	16
10	145 mg/dL	7
11	152 mg/dL	11
n2=11		R2= 187

3. Perhitungan U1 dan U2

$$U1 = n_1n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U1 = 12 \times 11 + \frac{12(12 + 1)}{2} - 89$$

$$U1 = 115$$



$$U2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$U2 = 12 \times 11 + \frac{11(11 + 1)}{2} - 187$$

$$U2 = 11$$

Dari tabel Man-Whitney : $n_1 = 12$, $n_2 = 11$, $\alpha = 0,05$ adalah 33. statistik hitung $U = 11$ lebih kecil dari 33 maka H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar glukosa darah ikan mujair (*Oreochromis mossambica*) di Bendung Rolak Songo dan Saluran Mangetan Kanal dengan $\alpha = 0,05$.

Lampiran 4. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Kriteria mutu air berdasarkan kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperature	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	mg/l	1000	1000	1000	1000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
Residu tersuspensi	mg/l	50	50	400	400	
KIMIA ANORGANIK						
pH		6-9	6-9	6-9	6-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/l	2	3	6	12	Angka batas minimum
COD	mg/l	10	25	50	100	
DO	mg/l	6	4	3	0	
Total fosfat sebagai P	mg/l	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/l	10	10	20	20	Bagi perikanan kandungan ammonia bebas untuk ikan yang perka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
NH ₃	mg/l	0,5	-	-	-	
Arsen	mg/l	0.05	1	1	1	
Kolbalt	mg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO ₂ _N ≤ 1 mg/l
Barium	mg/l	1	-	-	-	
Boron	mg/l	1	1	1	1	
Nitrit sebgai N	mg/l	0,06	0,06	0,06	-	
Sulfat	mg/l	400	-	-	-	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S ≤ 0,01 mg.l
Khlorin bebas	mg/l	0,03	0,03	0,002	-	
Belerang sebagai H ₂ S	mg/l	0,002	0,002	0,002	-	
Khlorida	mg/l	600	-	-	-	-
Fluoride	mg/l	0,5	1,5	1,5	-	
Sianida	mg/l	0,02	0,02	0,02	-	
Timbal	mg/l	0.03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0,1 mg/l
Tembaga	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/l
Besi	mg/l	0,3	-	-	-	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/l
Cadmium	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	

Lampiran 5. Hasil Kualitas air di laboratorium lingkungan (LKA) perum Jasa

Tirta I

- a. Hasil kualitas air Bendung Rolak songo pada minggu pertama



JASA TIRTA I

LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkonng Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



KAN
Komite Akreditasi Nasional
Laboratorium Pengujian
IP - 227 - IDN

Nomor : 6478 S/LKA MLG/XII/2015

Halaman 2 dari
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji
Sample Code Ext. 309 /PC/XII/2015/ 352

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method :-

Tempat Analisa
Place of Analysis : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s) : 15 Desember - 30 Desember 2015

HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kode RS					
1	pH	-	7,3	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	DO	mg O ₂ /L	3,9	QI/LKA/02 (Elektrometri)	-
3	COD	mg/L	64,86	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	110	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ _N)	mg/L	0,041	APHA. 4500-NH3 F-2005	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

b. Hasil kualitas air Bendung Rolak songo pada minggu kedua



LABORATORIUM LINGKUNGAN
 Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkonng Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 0122 S/LKA MLG/II/2016

Halaman 2 dari
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji
Sample Code Ext. 465 /PC/XII/2015/ 517

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method : -

Tempat Analisa
Place of Analysis : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s) : 21 Desember 2015 - 06 Januari 2016

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kode RS					
1	pH	-	7,2	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	DO	mg O ₂ /L	4,0	QI/LKA/02 (Elektrometri)	-
3	COD	mg/L	50,74	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	117	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ _N)	mg/L	0,035	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

c. Hasil kualitas air sungai mangetan kanal pada minggu pertama



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 6477 S/LKA MLG/XII/2015

Halaman 2 dari
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji
Sample Code Ext. 308 /PC/XII/2015/ 351

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method :-

Tempat Analisa
Place of Analysis : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s) : 15 Desember - 30 Desember 2015

HASIL ANALISA *Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kode MK					
1	pH	-	7,1	Q/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	DO	mg O ₂ /L	3,3	Q/LKA/02 (Elektrometri)	-
3	COD	mg/L	87,94	Q/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	128	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ _N)	mg/L	0,052	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Klorin bebas	mg/L	0,018	Q/LKA/50	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

d. Hasil kualitas air sungai mangetan kanal pada minggu kedua



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkok Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 0121 S/LKA MLG/II/2016

Halaman 2 dari
Page 2 of 2

Kode Contoh Uji
Sample Code

Ext. 464 /PC/XII/2015/ 516

Metode Pengambilan Contoh Uji
Sampling Method

: -

Tempat Analisa
Place of Analysis

: Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Tanggal Analisa
Testing Date(s)

: 21 Desember 2015 - 06 Januari 2016

HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
Kode MK					
1	pH	-	6,9	QI/LKA/08 (Elektrometri)	Analisa di laboratorium
2	DO	mg O ₂ /L	3,5	QI/LKA/02 (Elektrometri)	-
3	COD	mg/L	86,72	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)	-
4	TSS	mg/L	132	APHA. 2540 D-2005	-
5	Ammonia (NH ₃ _N)	mg/L	0,048	APHA. 4500-NH ₃ F-2005	-
6	Klorin bebas	mg/L	0,019	QI/LKA/50	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

Lampiran 6. Hasil Glukosa Darah dari Laboratorium Patology Klinik

a. Minggu pertama



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS KEDOKTERAN
LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK

Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur - Indonesia
Telp. (62) (0341) 569117, 567192 Ext. 176 - Fax. (62) (0341) 564755
http://fk.ub.ac.id/labpatologiklinik e-mail : pk.fk@ub.ac.id

HASIL LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK

No. Registrasi : 2015121501 Spesimen : Ikan Mujair
Nama : DIANA PUTRI RENITASARI Tgl. Terima : 15 Desember 2015
Instansi : FPIK Tgl. Selesai : 15 Desember 2015
Alamat/Telp. : 085791555467 Judul TA : Analisis Kadar Glukosa Darah pada Ikan Mujair
(*Oreochromis mosambicus*) Di Bendungan
Rolak Songo, Mojokerto

HASIL PEMERIKSAAN KIMIA KLINIK METABOLISME KARBOHIDRAT : GLUKOSA DARAH

NO	KODE SPESIMEN	JENIS PEMERIKSAAN	HASIL	SATUAN	NILAI RUJUKAN	KETERANGAN
1	RS 1b	Glukosa Darah	146	mg/dL		
2	MK 1b	Glukosa Darah	209	mg/dL		
3	RS 2b	Glukosa Darah	151	mg/dL		
4	MK 2b	Glukosa Darah	187	mg/dL		
5	RS 3b	Glukosa Darah	153	mg/dL		
6	MK 3b	Glukosa Darah	197	mg/dL		
7	RS 4b	Glukosa Darah	150	mg/dL		
8	MK 3b	Glukosa Darah	198	mg/dL		
9	RS 5b	Glukosa Darah	158	mg/dL		
10	MK 5b	Glukosa Darah	200	mg/dL		
11	MK 6b	Glukosa Darah	161	mg/dL		

Dokter,

Dr. dr. Tinny Endang Hernawati, SpPK(K)
NIP 19521225 198002 2 001

Malang, 15 Desember 2015

Pemeriksa/Analisis,

Widiastuti, Amd.AK
NIP 19740204 2000003 2 002



b. Minggu Kedua



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS KEDOKTERAN
LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK

Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur - Indonesia
Telp. (62) (0341) 569117, 567192 Ext. 176 - Fax. (62) (0341) 564755
http://fk.ub.ac.id/labpatologiklinik e-mail : pk.fk@ub.ac.id

HASIL LABORATORIUM PATOLOGI KLINIK

No. Registrasi : 2015122201
Nama : DIANA PUTRI RENITASARI
Instansi : FPIK
Alamat/Telp. : 085791555467

Spesimen : Ikan Mujair
Tgl. Terima : 22 Desember 2015
Tgl. Selesai : 22 Desember 2015
Judul TA : Analisis Gula Darah pada Ikan Mujair Di
Bendungan Lengkong Baru, Mojokerto

HASIL PEMERIKSAAN KIMIA KLINIK METABOLISME KARBOHIDRAT : GLUKOSA DARAH

NO	KODE SPESIMEN	JENIS PEMERIKSAAN	HASIL	SATUAN	NILAI RUJUKAN	KETERANGAN
1	RS1a	Glukosa Darah	132	mg/dL		
2	RS1b	Glukosa Darah	134	mg/dL		
3	RS2a	Glukosa Darah	127	mg/dL		
4	RS2b	Glukosa Darah	130	mg/dL		
5	RS3a	Glukosa Darah	129	mg/dL		
6	RS3b	Glukosa Darah	118	mg/dL		
7	MK1a	Glukosa Darah	155	mg/dL		
8	MK1b	Glukosa Darah	172	mg/dL		
9	MK2a	Glukosa Darah	170	mg/dL		
10	MK2b	Glukosa Darah	166	mg/dL		
11	MK3a	Glukosa Darah	145	mg/dL		
12	MK3b	Glukosa Darah	152	mg/dL		

Dokter,

Dr. dr. Tinny Endang Herowati, SpPK(K)
NIP 19521225 198002 2 001

Malang, 22 Desember 2015
Pemeriksa/Analisis,

Widiastuti, Amd.AK
NIP 19740204 200003 2 002