



**ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN (BOD)
SUNGAI BEDADUNG DI DESA BALUNG LOR
KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE STREETER-PHELPS**

SKRIPSI

Oleh

**Imamah
NIM 141710201060**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN (BOD)
SUNGAI BEDADUNG DI DESA BALUNG LOR
KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE STREETER-PHELPS**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Imamah

NIM 141710201060

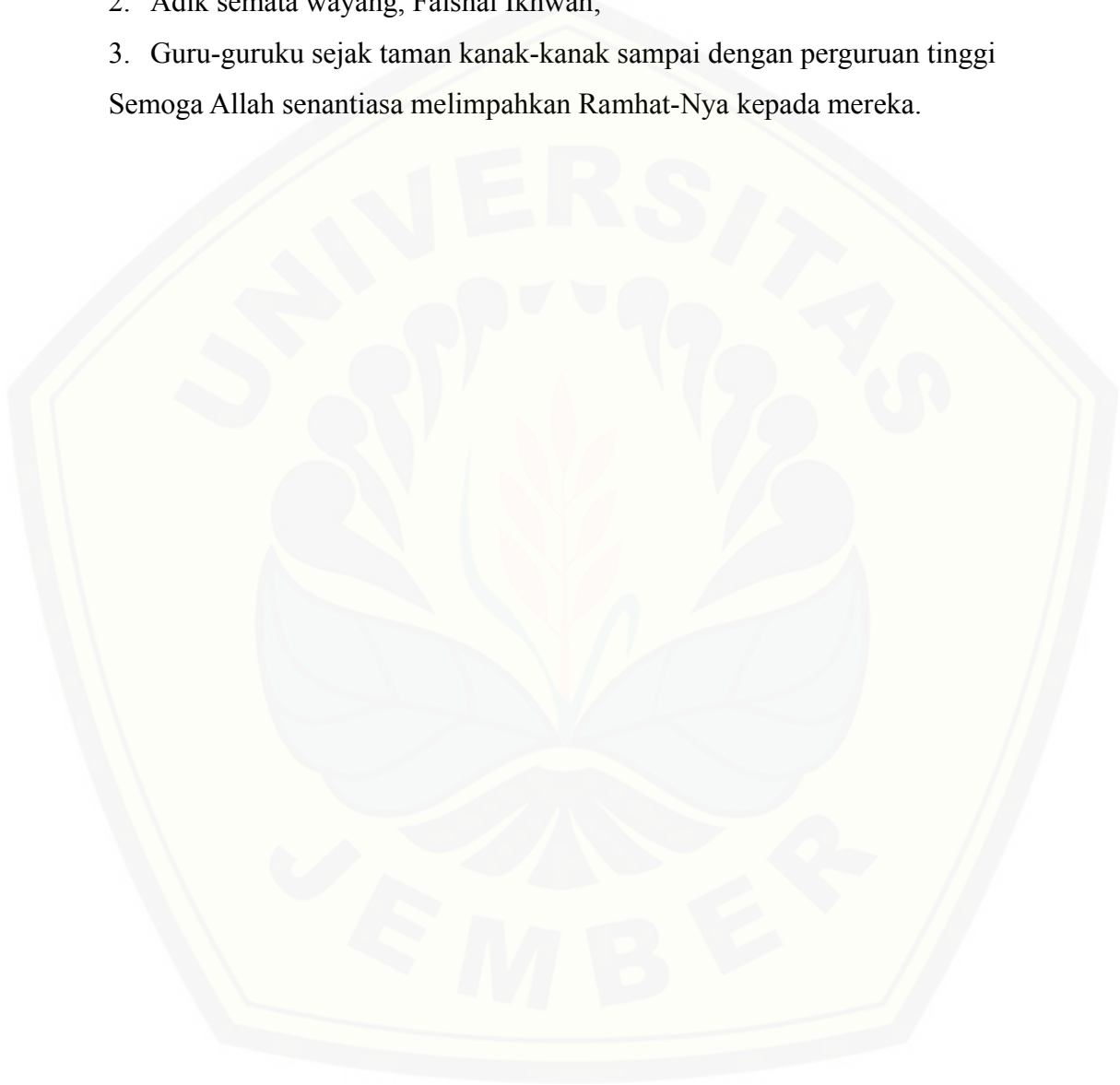
**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya, Badruddin dan Tulis Zamaniyah;
2. Adik semata wayang, Faishal Ikhwan;
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi

Semoga Allah senantiasa melimpahkan Ramhat-Nya kepada mereka.



MOTO

In ahsantum ahsantum lianfusikum

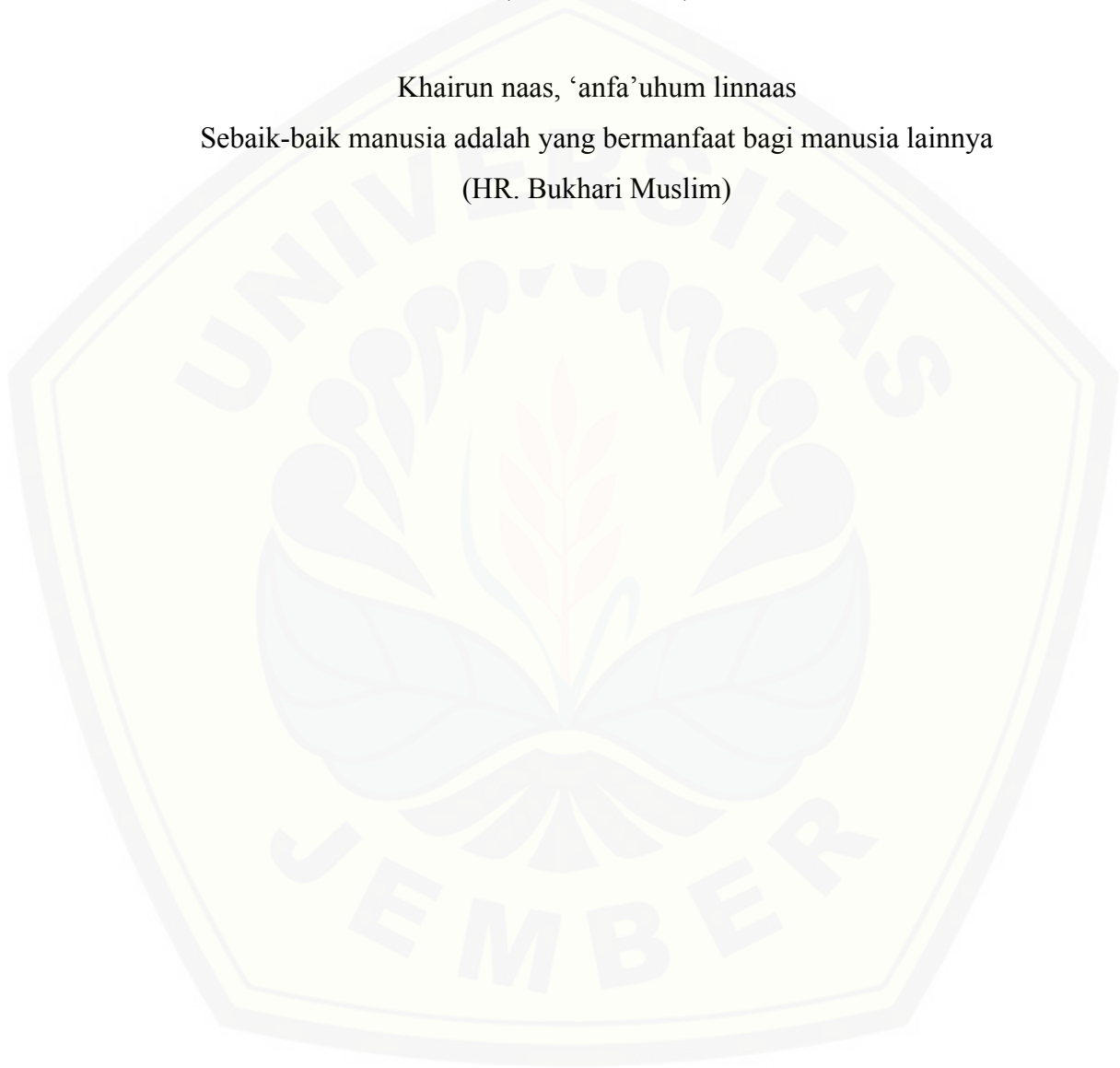
Jika kalian berbuat baik, sesungguhnya kalian berbuat baik bagi diri kalian sendiri

(QS. Al-Isra: 7*)

Khairun naas, ‘anfa’uhum linnaas

Sebaik-baik manusia adalah yang bermanfaat bagi manusia lainnya

(HR. Bukhari Muslim)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Imamah

NIM : 141710201060

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran (BOD) Sungai Bedadung di Desa Balung Lor Kecamatan Jember Menggunakan Metode Streeter-Phelps” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Oktober 2018

Yang menyatakan,

(Imamah)
NIM. 141710201060

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN (BOD)
SUNGAI BEDADUNG DI DESA BALUNG LOR
KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE STREETER-PHELPS**

Oleh

**Imamah
NIM 141710201060**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran (BOD) Sungai Bedadung di Desa Balung Lor Kecamatan Jember Menggunakan Metode Streeter-Phelps“ telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 13 November 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.
NIP 197211301999032001

Dr. Elida Novitas, S.TP., M.T.
NIP 197311301999032001

Tim Penguji

Ketua,

Anggota

Ir. Tasliman, M.Eng.
NIP196208051993021002

Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si.
NIP 196605171993022001

Mengesahkan:
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember,

Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran (BOD) Sungai Bedadung Desa Balung Lor Kabupaten Jember Menggunakan Metode Streeter-Phelps; Imamah, 141710201060; 2018: 85 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Sungai memiliki kemampuan untuk menampung beban pencemar yang masuk dan mampu melakukan *self purification*. Akan tetapi apabila beban pencemar yang masuk ke badan sungai terjadi setiap waktu dan dengan jumlah yang banyak, maka sungai tidak dapat melakukan self purification lagi dan sungai menjadi tercemar. Desa Balung Lor merupakan salah satu wilayah yang dilintasi oleh Sungai Bedadung. Masyarakat setempat banyak memanfaatkan Sungai Bedadung sebagai tempat untuk MCK menghasilkan limbah domestik yang dapat menurunkan kualitas air. Jika masalah tersebut terus terjadi maka kualitas air sungai akan menurun dan kondisi sungai tidak mampu menampung bahan pencemar yang masuk. Salah satu metode yang digunakan untuk analisis daya tampung sungai yaitu metode Streeter-Phelps. Metode Streeter-Phelps merupakan metode pemodelan yang khusus diaplikasikan untuk menguji pencemar yang bersifat non konservatif. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 29 April 2018 sampai 09 Mei 2018 di Sungai Bedadung dan Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Pengambilan sampel dilakukan di 5 titik dengan total jarak tempuh sejauh 3,75 km. Data yang dihasilkan dari masing-masing lokasi titik pengambilan antara lain kecepatan aliran sungai, suhu, pH, TDS, TSS, DO dan BOD. Berdasarkan hasil analisis uji anova, tidak terjadi perbedaan yang nyata pada nilai parameter antar titik pengambilan sampel. Parameter pH sebesar 7,40, TDS 117,3 mg/l, TSS sebesar 43,74 mg/l, kekeruhan 22,26 NTU, DO sebesar 6,81 mg/l dan BOD sebesar 0,84 mg/l. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, nilai tersebut masuk ke dalam kriteria baku mutu air kelas III. Beban pencemaran yang terjadi di Sungai Bedadung rata-rata sebesar 206,64 kg/hari. Kondisi Sungai Bedadung masih bisa melakukan purifikasi alamiah dari zona pemulihan sampai zona air bersih. Berdasarkan hasil pemodelan, tidak terjadi kondisi kritis pada Sungai Bedadung di Desa Balung Lor karena tingkat reaerasi sungai yang sangat tinggi. Sungai Bedadung di Desa Balung Lor masih memiliki daya tampung yang sangat baik dilihat dari konsentrasi pencemar BOD yang masuk masih berada di bawah batas BOD ultimate maksimum yang diizinkan.

SUMMARY

The Pollutans Load (BOD) Analysis of Bedadung River's Capacity in Balung Lor Village Jember Regency Using Streeter-Phelps Methode; Imamah, 141710201060; 2018: 85 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Jember University.

The river have ability to accommodate the pollutants that enter into the river and be able to carry out self purification. However if the pollutants load that enter into the river occurs every time and in large quantities, the river can not to carry out self purification again and the river becomes polluted. Balung Lor Village is one of the areas that flowed by the Bedadung River. Many societies that used the Bedadung River for MCK will produce domestic waste that can reduce water quality. If the problem continuously occur, the quality of water will decrease and the condition of river might unable to accommodate the pollutants that enter into the river. One of method that used to analysis capacity of river is the Streeter-Phelps method. The Streeter-Phelps method is a modeling method that specifically applied to test non-conservative pollutants. This study was conducted on 29 April 2018 to 9 May 2018 in Bedadung River and in Laboratory of Environmental Control and Conservation Engineering (TPKL), Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember. The sampling was carried out in 5 points with a total distance of 3.75 km. The data generated from each location of the collection point including river flow velocity, temperature, pH, TDS, TSS, DO and BOD. Then, the parameters of water quality measurements were analyzed by using anova statistical test to determine the difference of each parameter between sample points. The pH parameter was 7.40, TDS was 117.3 mg/l, TSS was 43.74 mg/l, turbidity was 22.26 NTU, DO was 6.81 mg/l and BOD was 0.84 mg/l. Based on the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 82 of 2001 about Water Quality Management and Water Pollution Control, this values are included to the criteria for class III water quality standards. The average of pollution load that occurred in Bedadung River was 206.64 kg/day. The condition of Bedadung River still could carry out natural purification from the recovery zone to the clean water zone. Based on the results of the modeling, there was no critical condition on the Bedadung River in Balung Lor Village because of reaeration rate was very high. Bedadung River in Balung Lor Village still had excellent capacity that could be seen from the concentration of BOD pollutants that enter the river was still below the maximum BOD allowed.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Daya Tampung Sungai Bedadungdi Desa Balung Lor Kabupaten Jember Menggunakan Metode Streeter-Phelps”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Sri Wahyuningsih, SP., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Elida Novita, S.TP., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing serta meluangkan waktu, pikiran, dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
3. Ir. Tasliman, M.Eng dan Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran serta memberikan masukan dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si., selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
6. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
7. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya.
8. Keluarga besar IMATEKTA dan KOSINUSTETA sebagai rumah sekaligus keluarga ke-duaku yang telah memberikan inspirasi, semangat, dan

pengalaman yang tidak ada di bangku kuliah serta membentuk pribadi yang tangguh.

9. Sahabat-sahabatku dari kelas TEP-B yang selalu mendukung dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini;
10. Teman-teman dari *Water Quality Team* 2014 yaitu Agung Dwi Ardiansyah, Agus Dharmawan, Dwi Noviana, Puri Rahayu, Rahayu Ningtias, Rizky Fathonah Imami dan Susi Adiyanti yang telah membantu, mendukung dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini;
11. Teman-temanku Teknik Pertanian angkatan 2014 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
12. Sahabat-sahabatku Ardiana Sari, Eka Maydina Waddaniyah, Tatik Sulistina, Vebry Utami Safitri, Zara Nita Safitri yang selalu menyemangati saya untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini;
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, 17 Oktober 2018

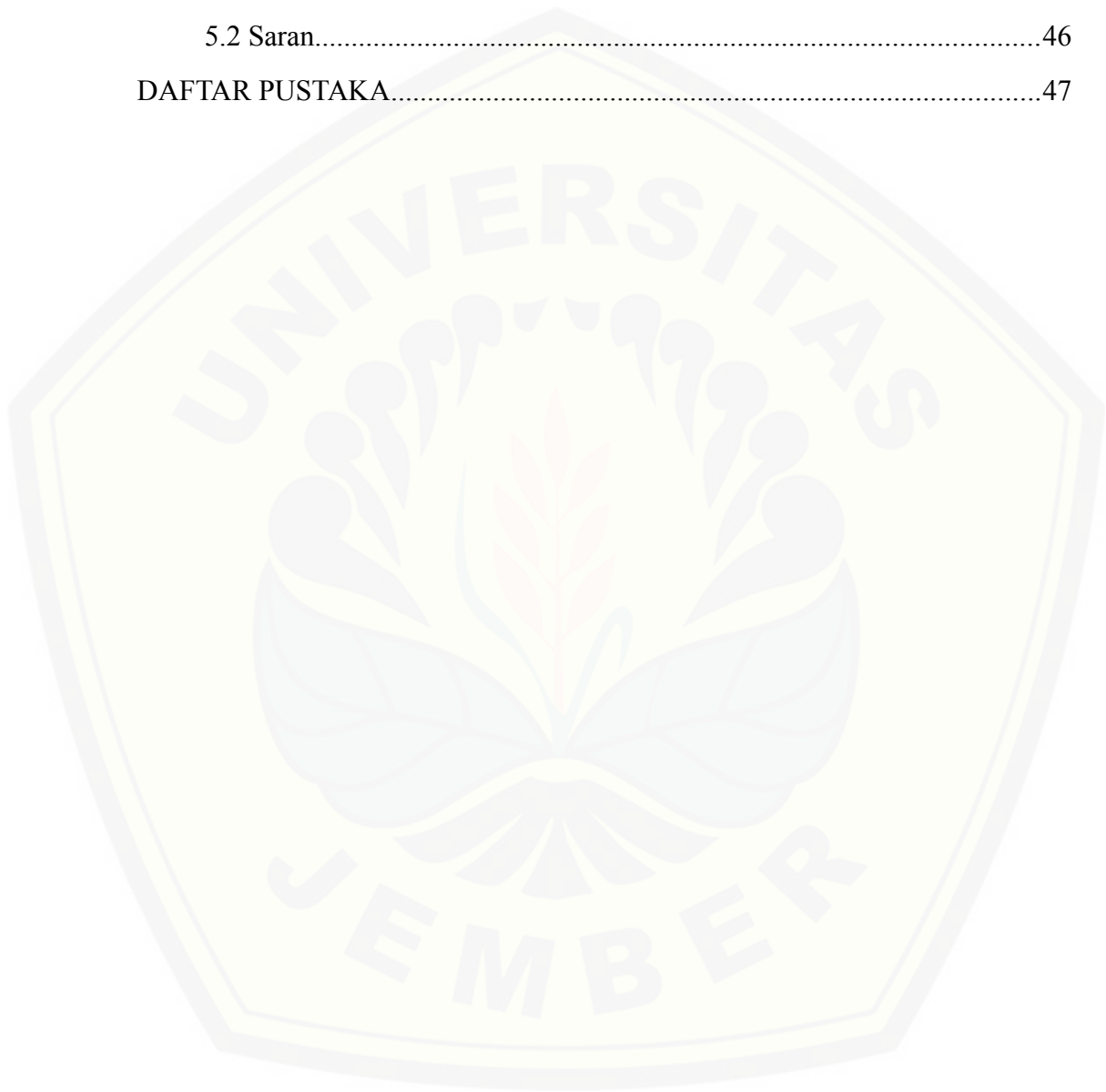
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTO.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY.....	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kualitas air.....	4
2.1.1 Derajat keasamaan (pH).....	4
2.1.2 Total Padatan.....	5
2.1.3 Kekeruhan.....	5
2.1.4 Suhu.....	6
2.1.5 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....	6
2.1.6 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	7

2.2 Beban Pencemaran Sungai.....	7
2.3 Daya Tampung Sungai.....	8
2.3.1 Proses pengurangan oksigen (deoksigenasi).....	8
2.3.2 Proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi).....	8
2.3.3 Kurva karakteristik oksigen (<i>oxygen sag curve</i>).....	9
2.3.4 Pemurnian alami (<i>self purification</i>).....	10
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2 Alat dan Bahan.....	12
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.3.1 Pemilihan lokasi.....	15
3.3.2 Penentuan titik <i>sampling</i> dan pembagian segmen.....	15
3.3.3 Pengambilan data.....	16
3.3.4 Analisis Data.....	20
3.3.5 Verifikasi.....	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	23
4.2 Profil Fisik Hidrolik Sungai Bedadung Desa Balung Lor.....	28
4.3 Kualitas Air Sungai Bedadung Desa Balung Lor.....	29
4.3.1 pH.....	30
4.3.2 TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>).....	31
4.3.3 TSS (<i>Total Solid Suspended</i>).....	32
4.3.4 Kekkeruhan.....	33
4.3.5 DO (<i>Dissolved Oxygen</i>).....	33
4.3.6 BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>).....	34
4.4 Beban Pencemaran Sungai Bedadung Desa Balung Lor.....	36
4.5 Daya Tampung Sungai Bedadung Desa Balung Lor.....	37
4.5.1 Laju deoksigenasi dan laju reaerasi.....	37
4.5.2 Proses purifikasi alamiah sungai.....	40

4.5.3 Daya tampung Sungai Bedadung Desa Balung Lor.....	42
4.5.4 Verifikasi.....	44
BAB 5. PENUTUP.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi kelas air.....	4
Tabel 2.2 Oksigen terlarut untuk mendukung kehidupan biota air.....	7
Tabel 3.1 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran...17	17
Tabel 3.2 Perhitungan kecepatan berdasarkan jumlah putaran baling-baling.....	17
Tabel 4.1 Lokasi penelitian.....	24
Tabel 4.2 Hasil pengukuran dan perhitungan profil hidrolis.....	28
Tabel 4.3 Status mutu air berdasarkan kelas.....	29
Tabel 4.4 Hasil perhitungan beban pencemaran Sungai Bedadung.....	36
Tabel 4.5 Hasil perhitungan model Streeter-Phelps.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva karakteristik oksigen (<i>oxygen sag curve</i>).....	10
Gambar 2.2 Tahapan dalam <i>self purification</i> (Punmia dalam Arbie, 2015).....	11
Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian.....	13
Gambar 3.2 Peta tata guna lahan Sungai Bedadung Desa Balung Lor.....	14
Gambar 3.3 <i>Flow chart</i> penelitian.....	15
Gambar 3.4 Penentuan titik penelitian.....	16
Gambar 3.5 Ilustrasi pembagian pias.....	16
Gambar 4.1 Batas desa lokasi penelitian.....	23
Gambar 4.2 Lokasi titik 1 pengambilan sampel.....	24
Gambar 4.3 Lokasi titik 2 pengambilan sampel.....	25
Gambar 4.4 Lokasi titik 3 pengambilan sampel.....	26
Gambar 4.5 Lokasi titik 4 pengambilan sampel.....	27
Gambar 4.6 Lokasi titik 5 pengambilan sampel.....	28
Gambar 4.7 pH Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.....	30
Gambar 4.8 TDS Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.....	31
Gambar 4.9 TSS Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.....	32
Gambar 4.10 Kekeruhan Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.....	33
Gambar 4.11 Oksigen Terlarut (DO) Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.....	34
Gambar 4.12 BOD Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.....	35
Gambar 4.13 Laju deoksigenasi Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.....	38
Gambar 4.14 Laju reaerasi Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.....	39
Gambar 4.15 <i>Oxygen Sag Curve</i> Sungai Bedadung Desa Balung Lor.....	40
Gambar 4.16 Zona proses <i>self purification</i> pada lokasi penelitian.....	41
Gambar 4.17 Pemodelan oksigen terlarut (DO) Sungai Bedadung Balung Lor....	42
Gambar 4.18 BOD dan BODu maksimum Sungai Bedadung Desa Balung Lor...43	
Gambar 4.19 DO verifikasi.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kriteria Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas.....	50
Lampiran 2. Profil Sungai (<i>Cross Section</i>) Bedadung Desa Balung Lor.....	53
Lampiran 3. Data perhitungan debit.....	54
Lampiran 4. Data pengukuran pH.....	66
Lampiran 5. Data pengukuran TDS (Total Dissolved Suspended).....	67
Lampiran 6. Data pengukuran TSS (Total Solid Suspended).....	68
Lampiran 7. Data pengukuran DO (in-situ).....	72
Lampiran 8. Data pengukuran BOD.....	74
Lampiran 9. Perhitungan Kd.....	75
Lampiran 10. Perhitungan Streeter-Phelps.....	76
Lampiran 11. Perhitungan Oxygen Sag Curve.....	77
Lampiran 12. Dokumentasi kegiatan saat penelitian.....	86

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang penting dalam setiap aktivitas manusia antara lain untuk minum, mandi dan mencuci juga irigasi pertanian. Sebagai salah satu sumber daya air yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, sungai harus dikelola dengan baik agar fungsinya tetap terjaga. Permasalahannya adalah sebagian besar masyarakat masih sulit untuk menjaga kelestarian sumber daya air seperti membuang sampah, limbah kamar mandi bahkan limbah industri ke sungai. Berbagai macam buangan dari aktivitas tersebut mengandung pencemar yang nantinya dapat mempengaruhi kualitas air sungai.

Pentingnya pemantauan kualitas air sungai merupakan salah satu upaya untuk mengendalikan pencemaran agar tidak terjadi penurunan kualitas air dan sungai tidak sampai pada kondisi tercemar berat. Pada dasarnya sungai memiliki kapasitas dalam menampung masukan beban pencemar serta mampu melakukan proses pemurnian kembali (*self purification*) guna mempertahankan kualitas airnya. Kemampuan sungai dalam menampung beban pencemaran dikenal dengan daya tampung sungai. Akan tetapi, apabila beban pencemar yang masuk ke badan sungai terjadi setiap waktu dan dengan jumlah yang banyak, maka sungai tidak dapat melakukan proses *self purification* lagi dan sungai akan menjadi tercemar.

Sungai Bedadung merupakan sungai terbesar di Kabupaten Jember. Salah satu desa yang dilintasi Sungai Bedadung adalah Desa Balung Lor. Banyaknya masyarakat setempat yang memanfaatkan Sungai Bedadung sebagai tempat untuk mandi, cuci dan kakus (MCK) menghasilkan limbah domestik yang dapat mempengaruhi kualitas air sungai. Berdasarkan hasil pantauan mutu air yang dilakukan oleh Unit Pengelolaan Sumber Daya Air (UPT PSDA) di Lumajang periode Tahun 2017 pada titik pantau Jembatan Balung, status kondisi kualitas airnya adalah cemar ringan. Oleh karena itu, perlu untuk mengetahui daya tampung Sungai Bedadung terhadap beban pencemaran yang masuk agar dapat

dilakukan upaya pengendalian, sehingga sungai tidak sampai pada kondisi cemar berat.

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air terdapat tiga metode yang dapat digunakan untuk menentukan daya tampung sungai yaitu metode neraca massa, Streeter-Phelps dan metode QUAL2E. Pada metode neraca massa parameter yang diuji meliputi parameter pencemar yang bersifat konservatif (konsentrasi tidak berubah terhadap waktu) dan parameter non konservatif (konsentrasi berubah terhadap waktu) (Marganingrum *et al*, 2018). Metode ini tidak digunakan karena pada penelitian ini parameter yang akan diuji adalah yang bersifat non konservatif. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah metode Streeter-Phelps, yang dikenalkan oleh Streeter dan Phelps pada tahun 1925 menggunakan persamaan kurva penurunan oksigen (*oxygen sag curve*). Streeter-Phelps adalah metode yang dikhususkan untuk menguji pencemar yang bersifat non konservatif. Metode tersebut relatif lebih mudah diaplikasikan daripada metode QUAL2E yang memerlukan bantuan perangkat komputer beserta *software*-nya untuk melakukan simulasi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

4. Bagaimana kualitas air Sungai Bedadung di Desa Balung Lor?
5. Berapakah beban pencemar yang masuk pada Sungai Bedadung di Desa Balung Lor?
6. Bagaimana daya tampung sungai terhadap beban pencemar pada Sungai Bedadung di Desa Balung Lor?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah parameter kualitas air yang diukur meliputi Suhu, pH, TDS, TSS, kekeruhan DO, dan BOD sedangkan

untuk menentukan daya tampung sungai hanya meliputi parameter DO dan BOD sesuai dengan model Streeter-Phelps.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan kualitas air Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.
2. Menghitung besar beban pencemaran yang masuk pada Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.
3. Menentukan daya tampung Sungai Bedadung di Desa Balung Lor terhadap beban pencemaran yang masuk.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi ilmu pengetahuan
 - a. Sebagai informasi mengenai kualitas air Sungai Bedadung khususnya yang melewati Desa Balung Lor.
 - b. Sebagai referensi penelitian mengenai beban pencemaran dan daya tampung Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.
2. Bagi pemerintah
 - a. Sebagai acuan dalam upaya pengelolaan Sungai Bedadung.
 - b. Dapat dijadikan sebagai inventarisasi data terkait beban pencemaran serta daya tampung Sungai Bedadung.
3. Bagi masyarakat
 - a. Memberikan informasi mengenai kondisi kualitas air Sungai Bedadung di Desa Balung Lor.
 - b. Memberikan informasi pentingnya menjaga kelestarian lingkungan khususnya kebersihan sungai.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas air

Menurut Lee et al. (1999), kualitas air dapat dinilai berdasarkan karakteristik air untuk manfaat penggunaan air. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, kualitas air diklasifikasikan menjadi empat kelas seperti pada Tabel 2.1. Kriteria baku mutu kelas air tercantum pada Lampiran 1.

Tabel 2.1 Klasifikasi kelas air

Kelas	Peruntukan
I	Dapat digunakan untuk air minum dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan,
II	mengairi pertanaman dan atau peruntukan lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan air, mengairi
III	pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
IV	Dapat digunakan untuk mengairi pertanaman atau lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Sumber : (PP RI Nomor 82 Tahun 2001)

Beberapa parameter yang digunakan untuk menentukan kelas air berdasarkan kriteria mutu air adalah sebagai berikut.

2.1.1 Derajat keasamaan (pH)

Derajat keasamaan (pH) adalah ukuran asam atau basa pada air. Air dengan pH antara 6,7 sampai 8,6 dapat mendukung kehidupan populasi ikan. Air yang berasal dari pegunungan biasanya masih segar dan mempunyai pH yang tinggi. Namun semakin lama pH dalam air akan menurun menjadi semakin asam. Hal ini disebabkan adanya tambahan bahan-bahan organik yang kemudian membebaskan CO₂ jika terjadi penguraian (Sastrawijaya, 2009:105).

Kondisi pH yang ekstrim dapat menyebabkan masalah pada kehidupan akuatik. Kondisi pH ekstrim pada suatu perairan dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti jenis tanah dan air limpasan. Tanah dengan pH asam dan batuan seperti

basal, granit dan batu paras dapat menyebabkan pH air menjadi rendah, sedangkan batuan seperti batu gamping (batu kapur) mempunyai kontribusi terhadap peningkatan pH. Selain itu air limpasan yang mengandung pupuk dan deterjen juga dapat meningkatkan pH dalam air. Pembagian skala pH dari 0 sampai 14, yaitu (Caffery, Tanpa Tahun):

1. pH asam : 0 sampai 6,9
2. pH netral : 7
3. pH basa : 7,1 sampai 14

2.1.2 Total Padatan

Total padatan (total solid) adalah bahan sisa yang tertinggal setelah sampel air mengalami evaporasi akibat proses pengeringan dalam oven pada suhu tertentu. Total padatan terbagi menjadi Total Padatan Tersuspensi (TSS) dan Total Padatan Terlarut (TDS). TSS adalah bagian dari total padatan yang tertahan oleh filter 0,45 μm , sedangkan TDS adalah bagian total padatan yang lolos filter (APHA, 1999).

Kondisi iklim dapat berpengaruh terhadap nilai TDS dan TSS. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Jonnalagadda *et al.* (2001), diketahui bahwa konsentrasi TDS dan TSS berubah seiring dengan perubahan musim. Konsentrasi TDS dan TSS menurun saat musim dengan suhu cuaca rendah.

2.1.3 Kekeruhan

Kekeruhan adalah sebuah pengukuran partikel tersuspensi di dalam air yang berpengaruh pada kejernihan air. Kekeruhan biasanya akan meningkat saat terjadi hujan atau setelah terjadi hujan, dimana sedimen akan terbawa ke dalam badan sungai. Peningkatan nilai kekeruhan juga akan meningkatkan suhu air, namun menurunkan jumlah kadar oksigen terlarut di dalam air. Jumlah oksigen terlarut menjadi lebih rendah akibat terhambatnya proses fotosintesis karena cahaya matahari yang tidak dapat mencapai tanaman (Behar, 1997).

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan dengan intensitas cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem

osmoregulasi, seperti pernafasan dan daya lihat organisme akuatik serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air (Effendi, 2003:60-61).

2.1.4 Suhu

Salah satu parameter yang digunakan dalam memonitoring kualitas air secara fisik yaitu suhu. Menurut Rahayu *et al.* (2009), suhu mempengaruhi kandungan oksigen di dalam air dan proses fotosintesis tumbuhan air. Selain itu suhu juga mempengaruhi laju metabolisme organisme air dan mempengaruhi kepekaan organisme terhadap polusi, parasit dan penyakit (Kordi dan Tancung, 2007:58).

Menurut Wardhana (1995:75), air sungai yang mengalami kenaikan suhu akan mengganggu kehidupan hewan air dan organisme air lainnya karena kadar oksigen terlarut di dalam air akan turun bersamaan dengan kenaikan suhu.

2.1.5 *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut (DO) adalah molekul gas oksigen (O_2) yang berada di dalam air. Oksigen terlarut di dalam air dapat berasal dari udara sekitar dan dari hasil proses fotosintesis tanaman air. Menurut Wardhana (2004), oksigen yang terdapat di udara sekitar dapat masuk ke dalam air melalui proses difusi yang secara lambat akan menembus permukaan air. Kadar oksigen terlarut yang tinggi dapat menciptakan ekosistem air yang sehat. Beberapa faktor yang mempengaruhi kadar oksigen terlarut dalam air antara lain temperatur, waktu, musim, kedalaman, ketinggian dan laju aliran. Oksigen terlarut maksimum terjadi di siang hari, karena pada malam hari proses fotosintesis berhenti sedangkan konsumsi oksigen seperti respirasi dan oksidasi terus berlangsung sampai sebelum fajar. Selain itu manusia juga memberikan pengaruh terhadap kadar oksigen terlarut dalam air seperti membuang limbah ke dalam badan air akan menyebabkan tingginya konsumsi oksigen oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dari limbah (Behar, 1997).

Kadar oksigen terlarut dalam suatu perairan berfluktuasi secara harian (diurnal) dan musiman, tergantung pada pencampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air (Effendi,

2003:76). Menurut Mbui *et al.* (2016), meningkatnya volume air pada saat musim hujan menyebabkan tingginya aerasi akibat turbulensi aliran air sehingga menyebabkan konsentrasi DO tinggi. Rentang oksigen terlarut dalam mendukung kehidupan biota air dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Oksigen terlarut untuk mendukung kehidupan biota air

No	Oksigen Terlarut (mg/L)	Keterangan
1	0-2	Oksigen tidak cukup untuk mendukung kehidupan
2	2-4	Hanya beberapa ikan dan serangga air yang dapat bertahan hidup.
3	4-7	Kondisi yang bagus untuk hewan air, kecuali untuk ikan yang hidup di air dingin.
4	7-8	Sangat bagus untuk kehidupan sebagian besar ikan

2.1.6 *Biological Oxygen Demand* (BOD)

BOD erat hubungannya dengan masalah oksigen di dalam air yang mempunyai suatu kaitan timbal balik dengan aktivitas organisme yang juga hadir di dalam air. Definisi dari BOD yaitu sejumlah oksigen dalam air yang dibutuhkan oleh bakteri aerobik untuk mendekomposir dan menstabilkan sejumlah bahan organik di dalam air melalui proses oksidasi biologis (*biological oxydation*) secara dekomposisi aerobik. Semakin besar BOD dalam sistem air, maka persediaan oksigen terlarut atau DO semakin berkurang (Ryadi, 1984:46).

Pemeriksaan BOD didasarkan atas reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air yang berlangsung karena adanya bakteri aerobik. Reaksi biologis pada tes BOD dilakukan pada temperatur inkubasi 20°C dan dilakukan selama 5 hari, dimana reaksi oksidasinya telah mencapai 75% yang dikenal dengan istilah BOD₅ (Alaerts dan Santika, 1984:160).

2.2 Beban Pencemaran Sungai

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber air, beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung di dalam air atau limbah.

Mengetahui besarnya kontribusi beban pencemaran yang masuk ke dalam sungai merupakan salah satu langkah untuk mengendalikan kondisi sungai agar tetap mempunyai daya tampung, sehingga kualitas air sungai tersebut tetap memenuhi baku mutu yang telah ditentukan (KEPMEN LH No 110, 2003).

2.3 Daya Tampung Sungai

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003, yang dimaksud dengan daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air untuk menerima beban pencemaran yang masuk ke dalam sumber air tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar. Streeter-Phelps merupakan metode pemodelan sungai yang terbatas pada proses pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi) dan proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi).

2.3.1 Proses pengurangan oksigen (deoksigenasi)

Deoksigenasi terjadi akibat aktivitas bakteri untuk mendegradasi bahan organik yang ditandai dengan berkurangnya oksigen terlarut (DO) di dalam air. Laju deoksigenasi dipengaruhi oleh jumlah materi organik yang tersisa dan teroksidasi setiap waktu. Laju oksidasi biokimiawi senyawa organik ditentukan oleh konsentrasi senyawa organik sisa (residual). Konstanta deoksigenasi dapat ditentukan dengan metode selisih logaritmatik, metode moment dan metode thomas dan metode hydroscience.

Nilai konstanta deoksigenasi dapat menunjukkan kecepatan pemakaian oksigen oleh mikroorganisme untuk medekomposisi bahan organik yang masuk ke dalam air sungai secara biologis maupun oksidasi secara kimia. Semakin besar nilai konstanta deoksigenasi, maka kemampuan sungai untuk melakukan dekomposisi, oksidasi dan purifikasi secara alamiah juga semakin besar (Razif, 1994).

2.3.2 Proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi)

Dalam proses metabolisme, bakteri aerob bergantung pada ketersediaan oksigen. Bakteri dapat bekerja dengan optimal selama ketersediaan oksigen masih tercukupi. Proses dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri dapat bermanfaat

dalam menurunkan konsentrasi zat organik yang ada di dalam air. Ketersediaan oksigen terlarut di dalam air didukung oleh terjadinya proses reaerasi, yaitu proses sebagai akibat dari adanya konsentrasi oksigen di udara dan air sehingga terjadi perpindahan udara dari atmosfer ke dalam air (Arbie, 2015). Dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 110 Tahun 2003, kandungan oksigen di dalam air dapat bertambah akibat turbulensi sehingga berlangsung perpindahan oksigen dari udara ke air (reaerasi). Perpindahan sejumlah konsentrasi oksigen dari atmosfer ke permukaan air tergantung pada kecepatan perpindahan oksigen dan nilai DO defisit (U.S. Environmental Protection Agency, 1999). Kecepatan transfer oksigen dari atmosfer ke permukaan air dikenal dengan konstanta reaerasi.

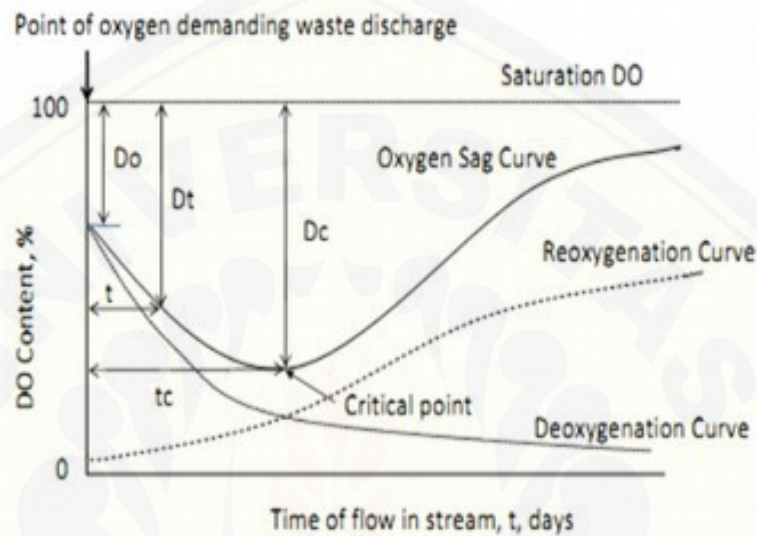
Nilai konstanta reaerasi (K_r) air sungai menunjukkan laju pengambilan oksigen dari atmosfer oleh air sungai. Artinya semakin besar nilai konstanta reaerasi (K_r) maka semakin banyak oksigen yang dapat dimasukkan ke dalam air sungai, sehingga sungai akan terhindar dari terjadinya defisit oksigen terlarut yang berlebihan (Razif, 1994).

Menurut Masai (2016), reaerasi tergantung pada kedalaman sungai, kecepatan aliran, oksigen defisit dan suhu air. Reaerasi terjadi lebih cepat pada kedalaman yang dangkal. Reaerasi juga terjadi lebih cepat pada sungai dengan kecepatan aliran yang tinggi. Semakin besar defisit oksigen maka semakin besar proses reaerasi.

2.3.3 Kurva karakteristik oksigen (*oxygen sag curve*)

Suatu metode pengelolaan kualitas air dapat dilakukan atas dasar defisit oksigen kritik (D_c), yaitu kondisi defisit oksigen terlarut (DO) terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran tersebut. Defisit oksigen (D) terjadi selama proses pemurnian alamiah (*self purification*) sungai akibat adanya perbedaan antara DO saturasi dengan DO aktual di dalam air. Nilai DO saturasi di dalam air bergantung pada suhu, biasanya berkisar antara 14,62 mg/l pada suhu 0°C sampai 7,63 mg/l pada suhu 30°C. Pada saat beban pencemar masuk ke badan sungai, konsentrasi DO terus berkurang sedangkan defisit oksigen (D) akan meningkat (Masai, 2016).

Pengurangan konsentrasi DO di dalam air (deoksigenasi) adalah sebagai akibat dari penggunaan oksigen oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan pencemar yang masuk, dan pada waktu tertentu akan mengalami penambahan kembali akibat adanya proses reaerasi. Hasil interaksi antara dua proses tersebut akan membentuk kurva seperti pada Gambar 2.1 sebagai berikut.



Gambar 2.1 Kurva karakteristik oksigen (*oxygen sag curve*)

2.3.4 Pemurnian alami (*self purification*)

Ketika bahan pencemar atau limbah yang mengandung bahan organik masuk ke dalam badan sungai, bahan tersebut akan diurai oleh bakteri atau mikroorganisme air melalui proses oksidasi. Pada proses tersebut, oksigen yang ada di dalam air berkurang karena dimanfaatkan. Akan tetapi, setelah proses penguraian tersebut, akan terjadi siklus untuk mengembalikan kondisi oksigen yang dikenal dengan proses pemurnian alami.

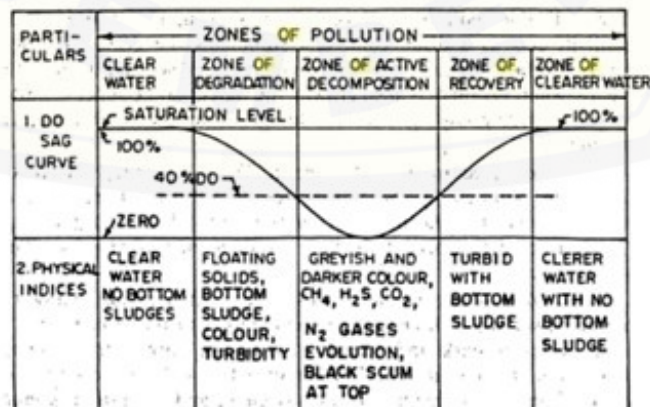
Proses pemurnian alami terdiri dari beberapa zona, yaitu:

1. Zona degradasi, zona ini terletak tepat di bawah saluran pembuangan sumber pencemar ke sungai. Di zona ini, air berwarna gelap dan keruh serta kadar DO berkurang +40% dari nilai saturasi. Kadar CO_2 meningkat dan proses reaerasi terjadi lebih lambat dibandingkan deoksigenasi. Walaupun kondisi ini tidak menguntungkan bagi kehidupan air, namun terdapat cacing kecil yang bekerja

untuk menstabilkan lumpur dari limbah yang mengendap di dasar sungai. Proses dekomposisi bahan padat terjadi di zona ini secara anaerobik.

2. Zona dekomposisi aktif, yaitu zona yang ditandai oleh adanya polusi berat. Konsentrasi DO di zona ini sangat kecil, bahkan bisa mencapai angka 0 (nol). Dekomposisi organik secara anaerobik aktif terjadi di zona ini, yang ditandai dengan terbentuk metana (CH_4), hidrogen sulfida (H_2S), karbon dioksida (CO_2) dan nitrogen (N_2), serta adanya gelembung udara ke permukaan air dengan massa lumpur membentuk seperti sampah hitam. Ikan tidak dapat bertahap hidup di zona ini. Namun pada akhir segmen zona, akan terjadi mekanisme reaerasi dan konsentrasi DO naik 40% kembali ke nilai saturasi semula.
3. Zona pemulihan, dimana kondisi terdegradasi menuju kondisi semula. Pada zona ini terjadi stabilisasi bahan organik. Nilai BOD turun dan kandungan DO naik di atas nilai 40%. Mineralisasi terjadi secara aktif, dengan formasi yang dihasilkan dari produk seperti nitrat (NO_2), sulfat (SO_4), dan karbonat (CO_3). Di akhir zona ini kehidupan air mikroskopis dan alga ditemukan kembali dan jumlah jamur yang hidup berkurang.
4. Zona air bersih, di zona ini kondisi alami sungai pulih dengan kandungan DO naik hingga jenuh (saturasi = 100%). Pada zona ini pemulihan dikatakan selesai karena keseimbangan oksigen telah tercapai, meskipun beberapa organisme patogen mungkin masih ada pada zona ini.

Zona pemurnian alami dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Tahapan dalam *self purification* (Punmia dalam Arbie, 2015)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai tanggal 29 April 2018 hingga 09 Mei 2018. Pengambilan sampel di lapang dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada tanggal 29 April 2018, 01 Mei 2018 dan 03 Mei 2018.

Tempat penelitian meliputi:

1. Sungai Bedadung yang melewati Desa Balung Lor dalam pengukuran suhu, TDS, DO lapang, debit dan pengambilan sampel yang dilakukan di setiap titik. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.
2. Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

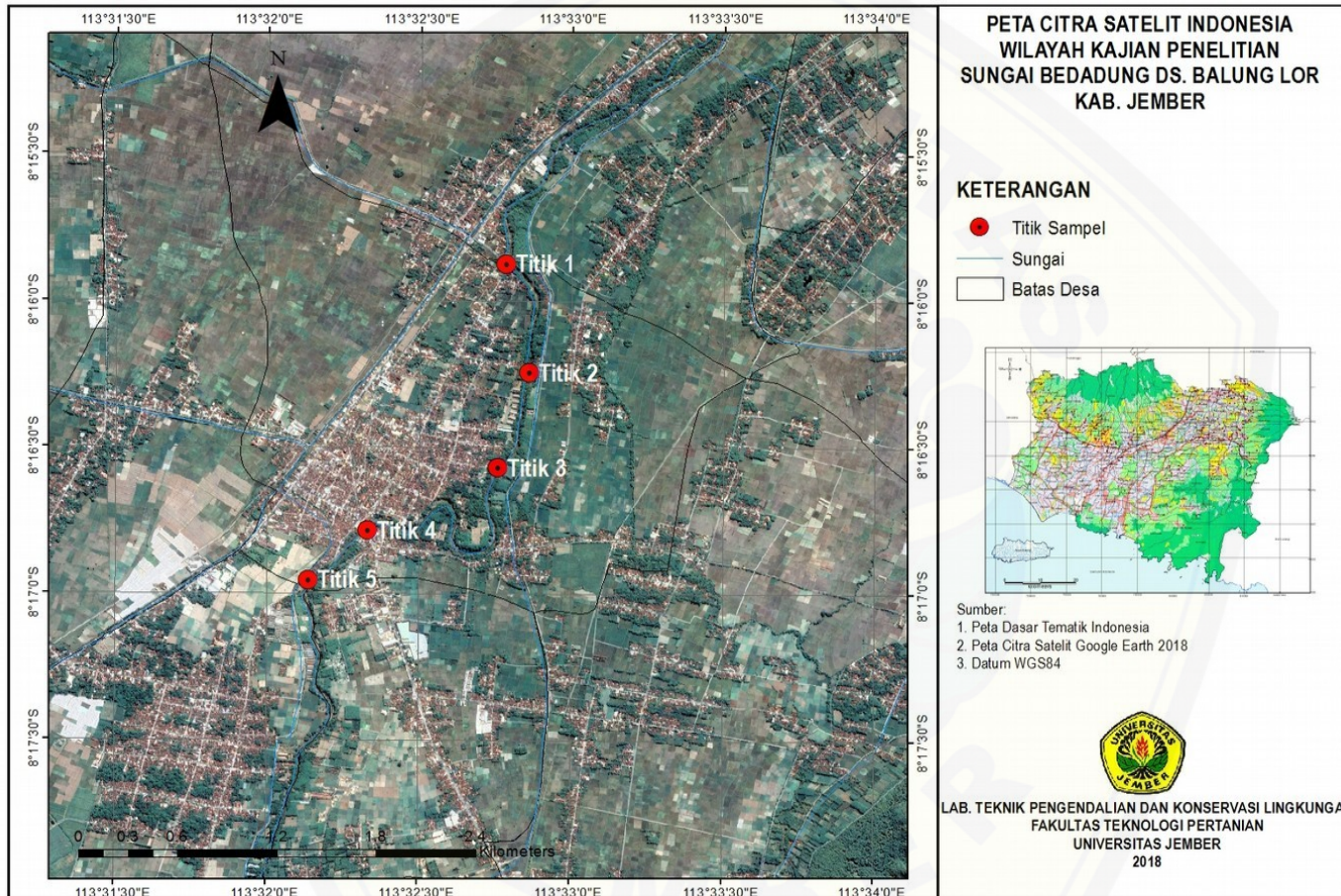
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

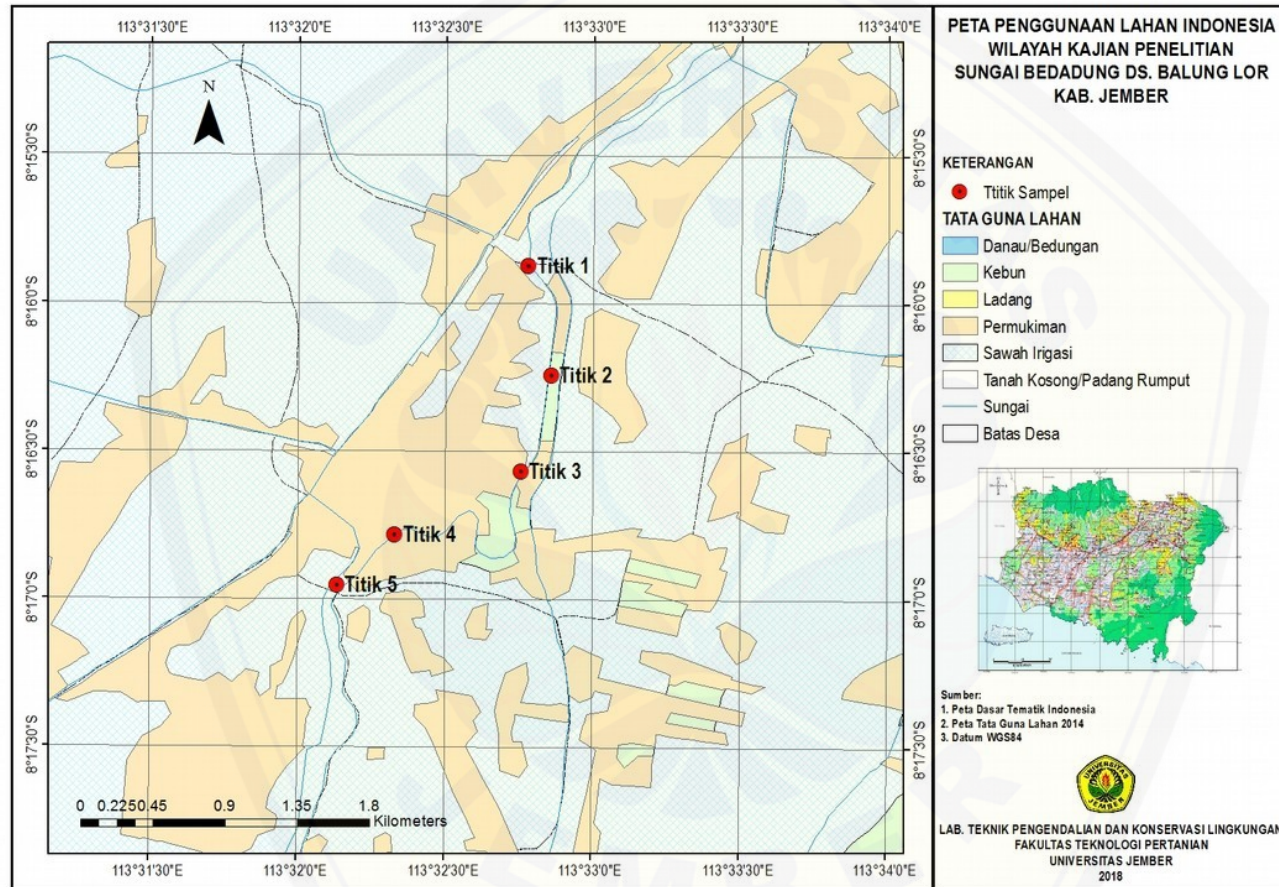
- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| a. GPS | j. Turbidimeter |
| b. Roll meter | k. Oven |
| c. <i>Current meter</i> | l. pipet suntik |
| d. Termometer | m. Buret |
| e. pH meter | n. Tabung enlemeyer 1000 ml |
| f. Botol Winkler 250 ml | o. Bola hisap |
| g. Pipet volumetrik 100 ml | p. Corong |
| h. <i>Cool box</i> | q. Kertas saring 0,4 μm |
| i. TDS meter | r. Desikator |

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- | | |
|--|--|
| a. Sampel air sungai | e. Asam Sulfat pekat (H_2SO_4) |
| b. Aquades | f. Natrium Tiosulfat 0,025 N |
| c. Larutan Mangan Sulfat (MnSO_4) | g. Indikator kanji |
| d. Alkali-iodida Azida | |



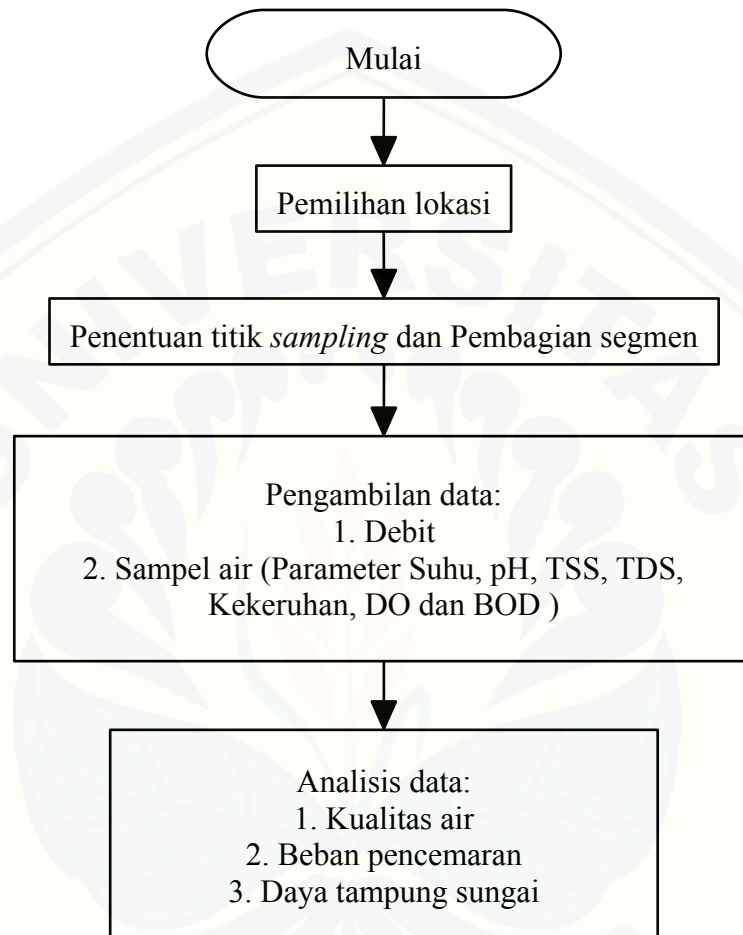
Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian



Gambar 3.2 Peta tata guna lahan Sungai Bedadung Desa Balung Lor

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Flow chart* penelitian

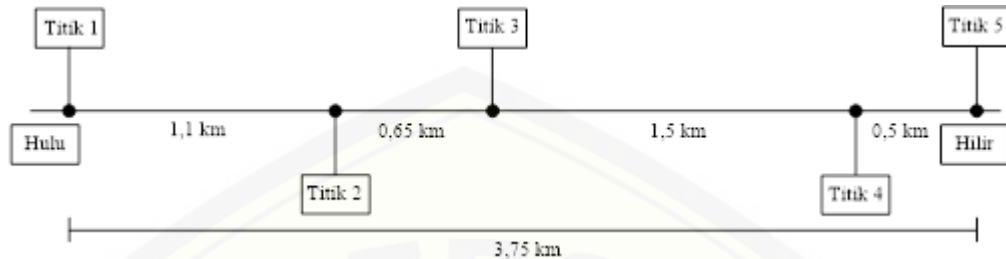
3.3.1 Pemilihan lokasi

Pemilihan lokasi didasarkan pada potensi daerah aliran sungai yang beragam yaitu melewati pasar tradisional, pemukiman, kebun dan sawah irigasi. Selain itu kondisi sungai adalah plug flow.

3.3.2 Penentuan titik *sampling* dan pembagian segmen

Penentuan titik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yang berdasar pada kemudahan akses peneliti (Mahyudin et al, 2015). Lokasi penelitian dibagi menjadi 5 titik, dimana titik tersebut merupakan lokasi

dengan aktivitas masyarakat yang banyak. Sungai yang akan diteliti sepanjang 3,75 km dibagi menjadi 4 segmen. Berikut ini merupakan penentuan titik dari penelitian yang akan dilakukan seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4.



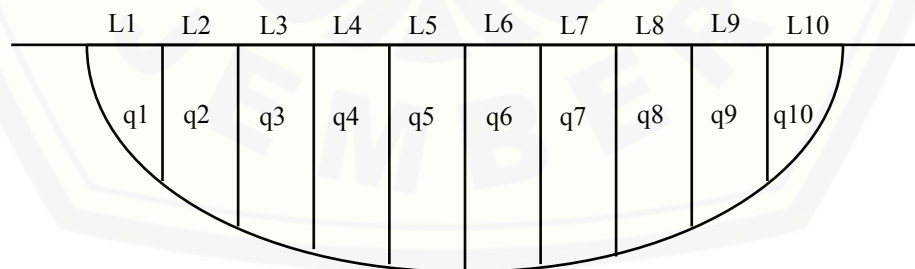
Gambar 3.4 Penentuan titik penelitian

3.3.3 Pengambilan data

Pengambilan data dengan pengukuran langsung di lapang (in-situ) yaitu data suhu, pH dan kecepatan aliran. Sedangkan pengambilan data di laboratorium yaitu untuk parameter TDS, TSS, kekeruhan, DO dan BOD.

1. Pengukuran debit aliran

Data kecepatan aliran sungai diperlukan dalam pengukuran debit. Pada penelitian ini kecepatan aliran sungai diukur dengan menggunakan alat Current meter Braystoke tipe BFM002. Data yang diperoleh berupa jumlah putaran baling-baling current meter pada masing-masing pias. Pembagian pias dilakukan di setiap titik dengan cara membentangkan tampar dan rol meter dan membagi sungai menjadi 10 pias dengan lebar yang sama seperti terlihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Ilustrasi pembagian pias

Pembagian pias diikuti dengan pengukuran kedalaman sungai untuk mendapatkan nilai luas penampang (A). Selanjutnya dilakukan pengukuran kecepatan aliran sungai pada tiap bagian penampang sungai. Pengukuran

kecepatan aliran dilakukan pada posisi tertentu berdasarkan kedalaman air seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran

Kedalaman Sungai (m)	Kedalaman Pengukuran	Perhitungan kecepatan rata-rata
0-0.6	0.6 d	$V = V_{0.6}$
0.6-3	0.2 d dan 0.8 d	$V = 0.5(V_{0.2} + V_{0.8})$
3-6	0.2 d, 0.6 d dan 0.8 d	$V = 0.25(V_{0.2} + V_{0.6} + V_{0.8})$
>6	S, 0.2 d, 0.6 d, 0.8 d dan B	$V = 0.1(V_S + 3V_{0.2} + 2V_{0.6} + 3V_{0.8} + V_b)$

Sumber : (Rahayu et al, 2009)

Keterangan:

- d = kedalaman pengukuran (m)
- S = permukaan sungai (m)
- B = dasar sungai (m)
- V = kecepatan (m/detik)

Berdasarkan buku manual current meter Braystoke tipe BFM001 dan BFM002 (1996) , kecepatan aliran dapat dihitung dengan persamaan pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Perhitungan kecepatan berdasarkan jumlah putaran baling-baling

<i>Speed of Rotation, n (rev/s)</i>		<i>Speed of Flow, v (m/s)</i>
<i>Min</i>	<i>Max</i>	
0,26	0,97	0,034 + 0,0991 n
0,97	4,71	0,023 + 0,1105 n
4,71	27,86	0,039 + 0,1071 n

Sumber: *Manual Operating current meter* (1996)

Prinsip pengukuran debit adalah mengukur kecepatan aliran dan luas penampang sungai. Besar debit sungai diperoleh dari hasil perhitungan dengan menggunakan Persamaan 3.1 dan Persamaan 3.2 (SNI, 2015).

$$q_i = V_i \cdot A_i \dots\dots\dots (3.1)$$

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

- q_i = Debit pada pias ke-i (1,2, ...,i), (m³/detik)
- V_i = Kecepatan aliran rata-rata pada bagian penampang ke-i (m/detik)
- A_i = Luas penampang basah pada bagian ke-i (m²)
- Q = Debit aliran (m³/detik)
- A = Luas penampang vertikal (m²)
- V = Kecepatan aliran sungai (m/detik)

2. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara *grab sampling*, yaitu sampel yang diambil secara langsung dari badan air yang sedang dipantau dan menggambarkan karakteristik air saat pengambilan sampel (Effendi, 2003). Setelah dilakukan pengambilan sampel air di setiap titik, setiap botol sampel diberi label dan disimpan di dalam *cool box* yang telah diisi es batu. Sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium dengan waktu tempuh yang harus diperhatikan mengingat terdapat beberapa parameter yang mempunyai batas penyimpanan maksimal (minimal 8 jam).

3. Pengukuran suhu

Pengukuran suhu dilakukan secara langsung di lapang (*in-situ*) di masing-masing titik yang telah ditentukan dengan cara memasukkan termometer ke dalam air selama 1-2 menit. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan yang nantinya akan diambil nilai rata-rata.

4. Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan di lapang (*in-situ*) menggunakan pH meter. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan elektroda pH meter ke sampel air yang telah dimasukkan ke dalam beaker glass berukuran 50 ml hingga beberapa detik sampai nilai pH konstan dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

5. Pengukuran TDS

Pengukuran TDS dilakukan dengan menggunakan TDS meter. Prinsip kerja alat ini sama dengan pH meter, yaitu dengan mencelupkan elektroda TDS meter pada sampel yang telah dimasukkan ke dalam beaker glass berukuran 50 ml. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

6. Pengukuran TSS

Pengukuran TSS dilakukan dengan prinsip gravimetri dengan menggunakan kertas saring (*filter*). Langkah awal yaitu menyiapkan kertas saring sebanyak 15 lembar. Kemudian kertas saring dipanaskan di dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam sampai 2 jam. Selanjutnya kertas saring dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Setelah itu kertas saring ditimbang menggunakan timbangan digital sehingga didapatkan berat kertas

saring awal (b). Selanjutnya sampel sebanyak 50 ml disaring pada corong sehingga didapatkan residu yang tertinggal pada filter. Kertas saring dipanaskan dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ selama 1 sampai 2 jam dan selanjutnya dengan tahap yang sama seperti di atas sampai dihasilkan berat kertas saring dan residu (a). Untuk menghitung TSS dapat menggunakan Persamaan 3.3 di bawah ini (Alaerts dan Santika 1984:141-143).

$$TSS = \frac{a-b}{c} \times 1000 \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan:

- a = berat filter dan residu sesudah pemanasan 105°C (mg)
- b = berat filter kering (sudah dipanaskan 105°C) (mg)
- c = ml sampel

7. Pengukuran kekeruhan

Kekeruhan diukur dengan menggunakan alat Turbidimeter. Mengukur kekeruhan menggunakan alat ini adalah dengan membaca nilai pada alat yang terlebih dahulu dikalibrasi. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang teliti.

8. Pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO)

Pengukuran DO pada penelitian ini menggunakan metode iodometri (titrasi) dengan cara Winkler. Perhitungan DO menggunakan Persamaan 3.4 di bawah ini (Alaerts dan Santika 1984:171-172).

$$DO = \frac{a \cdot N \cdot 8000}{V - r} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan:

- DO = Oksigen terlarut (DO) (mg/l)
- a = Volum titran natriumtiosulfat (ml)
- N = Normalitas larutan natriumtiosulfat (ek/l)
- V = Volume botol Winkler (ml)
- r = volume reagen (ml)

9. Pengukuran BOD

Pengukuran BOD pada penelitian ini menggunakan metode iodometri dengan cara Winkler. Menurut Alaerts dan Santika (1984:171), perhitungan BOD dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.5 sebagai berikut.

$$BOD_5 = \frac{(DO_0 - DO_5) - (BO_0 - BO_5)(1 - P)}{P} \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan :

- a = volume thiosulfat (ml)
- N = Normalitas thiosulfat
- v = volume botol Winkler (ml)
- r = volume raegen (ml)
- BOD₅ = Kebutuhan oksigen biologis (mg/l)
- DO₀ = Oksigen terlarut (DO) sampel pada saat t = 0 (mg/l)
- DO₅ = Oksigen terlarut (DO) sampel pada saat t = 5 (mg/l)
- B₀ = Oksigen terlarut (DO) blanko pada saat t = 0 (mg/l)
- B₅ = Oksigen terlarut (DO) blanko pada saat t = 5 (mg/l)
- P = Derajat pengenceran

3.3.4 Analisis Data

1. Beban pencemaran

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri, beban pencemaran dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.6 sebagai berikut.

$$\text{Beban pencemaran (kg/hari)} = \text{BOD (kg/l)} \times \text{Q (l/hari)} \dots\dots\dots (3.6)$$

2. Daya tampung

Metode yang digunakan untuk mengetahui daya tampung sungai adalah metode Streeter-Phelps. Metode ini berdasar pada perhitungan laju deoksigenasi, laju reaerasi, defisit oksigen kritis, jarak kondisi kritis dan waktu yang diperlukan untuk mencapai titik kritis. Prinsip penentuan daya tampung sungai adalah beban pencemar yang masuk ke sungai tidak menyebabkan nilai defisit DO kritis (Dc) melebihi defisit DO yang diizinkan.

Persamaan yang digunakan yaitu berdasar pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 110 Tahun 2003.

a. Menghitung laju deoksigenasi dan laju reaerasi

Laju deoksigenasi dipengaruhi oleh jumlah materi organik yang tersisa dan teroksidasi setiap waktu. Laju oksidasi biokimiawi senyawa organik ditentukan oleh konsentrasi senyawa organik sisa (Lt). Laju deoksigenasi akibat senyawa organik dapat dinyatakan dengan Persamaan 3.9 berikut:

$$L_0 = \frac{BOD_5}{1 - e^{-Kd.t}} \dots\dots\dots (3.7)$$

$$L_t = BOD_5 - L_o \dots\dots\dots (3.8)$$

$$rD = -Kd \cdot L_o \cdot e^{(-Kd \cdot t)} \dots\dots\dots (3.9)$$

Keterangan:

Kd = konstanta deoksigenasi (hari⁻¹)

L_o = BOD ultimate pada titik yang diminta (mg/l)

t = waktu (hari)

Menurut persamaan Hydrosience dalam Ramadhani *et al.* (1971), nilai konstanta deoksigenasi (Kd) dapat diperkirakan dengan menggunakan Persamaan 3.10 sebagai berikut.

$$Kd(20^\circ C) = 0,3 \left(\frac{H}{8} \right)^{-0,434} \dots\dots\dots (3.10)$$

H merupakan kedalaman sungai dalam satuan meter (m). Suhu selalu berhubungan dengan kandungan oksigen terlarut (DO) dalam air sehingga untuk menentukan nilai Kd dengan suhu air yang berbeda digunakan rumus yang ditemukan oleh Churchill pada Persamaan 3.11 sebagai berikut.

$$Kd(T^\circ C) = Kd(20^\circ C) \times 1,048^{(T-20)} \dots\dots\dots (3.11)$$

Nilai konstanta reaerasi (Kr) air sungai dapat menunjukkan laju pengambilan oksigen dari atmosfer oleh air sungai. Perasamaan laju reaerasi dinyatakan sebagai berikut.

$$rR = Kr (C_s - C) \dots\dots\dots (3.12)$$

Keterangan:

Kr = konstanta reaerasi (hari-1)

C_s = konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/l)

C = konsentrasi oksigen terlarut (mg/l)

Persamaan Issac *et al.* dalam Razif (1994) adalah salah satu persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung konstanta reaerasi seperti pada Persamaan 3.13 berikut.

$$Kr = 2,833 \frac{v}{H^{3/2}} \dots\dots\dots (3.13)$$

v merupakan kecepatan aliran sungai (m/detik) dan H merupakan kedalaman sungai (m).

Nilai Kr pada temperatur tertentu dapat ditentukan menggunakan Persamaan 3.14 berikut.

$$Kr(T^\circ C) = Kr(20^\circ C) \times 1,024^{(T-20)} \dots\dots\dots (3.14)$$

b. Menghitung defisit oksigen kritis (D_c)

Defisit oksigen kritis (D_c), yaitu kondisi defisit oksigen terlarut (DO) terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran tersebut. Berikut ini merupakan persamaan yang digunakan dalam perhitungan D_c .

$$D = C_s - C \dots\dots\dots (3.15)$$

$$t_c = \frac{1}{K_r} - K_d \ln \left[\frac{K_r}{K_d} \left(\frac{1 - D(K_r - K_d)}{K_d \cdot L_o} \right) \right] \dots\dots\dots (3.16)$$

$$X_c = t_c \cdot V \dots\dots\dots (3.17)$$

$$D_c = \frac{K_d}{K_r} L_o e^{-K_r \cdot t_c} \dots\dots\dots (3.18)$$

$$D_t = \frac{K_d L_o e^{-K_d \cdot t} e^{-K_r \cdot t}}{K_r - K_d} + D_o e^{-K_d \cdot t} \dots\dots\dots (3.19)$$

Keterangan:

- D = defisit oksigen (mg/l)
- t_c = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik kritis (hari)
- L_o = BOD *ultimate* pada aliran hulu setelah pencampuran (mg/l)
- X_c = Letak kondisi kritis (km)
- v = kecepatan aliran sungai (m/detik)
- D_t = defisit oksigen pada waktu t (mg/l)

c. Menghitung beban BOD maksimum yang diijinkan

Untuk menghitung beban BOD maksimum digunakan persamaan sebagai berikut.

$$DaU = DO \text{ saturasi} - DO \text{ baku mutu} \dots\dots\dots (3.20)$$

$$\log BODu \text{ maks} = \log DaU + \left[1 + \frac{K_d}{K_r - K_d} \left(1 - \frac{DO}{DaU} \right)^{0,418} \right] \log \frac{K_r}{K_d} \dots\dots\dots (3.21)$$

Keterangan:

- BODu maks = BOD ultimate maksimum (mg/L)
- DaU = DO defisit yang diizinkan (mg/L)

3.3.5 Verifikasi

Proses verifikasi dilakukan setelah hasil pengolahan data selesai dan didapatkan model kurva oksigen. Verifikasi dilakukan dengan mengukur DO lapang di setiap segmen titik sampling untuk dibandingkan dengan hasil pengukuran secara teoritis.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di bab sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kualitas air Sungai Bedadung yang melewati Desa Balung Lor dengan hasil uji parameter suhu, pH, TDS, TSS, DO dan BOD masuk pada baku mutu air kelas III. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu air kelas III dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan air, mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Beban pencemar yang masuk ke Sungai Bedadung Balung Lor rata-rata sebesar 206,64 kg/hari dengan beban pencemaran terbesar pada titik 1 sebanding dengan konsentrasi BOD dan debit pada titik 1 yang juga besar. Sedangkan beban pencemaran terkecil terjadi di titik 3 sebanding dengan konsentrasi BOD dan debit yang juga kecil.
3. Sungai Bedadung yang melewati Desa Balung Lor masih memiliki daya tampung yang baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil pemodelan menggunakan metode Streeter-Phelps, dimana sungai tidak mengalami defisit oksigen dengan konsentrasi pencemar (BOD) yang masuk masih di bawah batas BOD ultimate maksimum sungai.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan sebagai berikut.

1. Pengukuran kualitas air, beban pencemaran dan daya tampung Sungai Bedadung di Desa Balung Lor dapat dilakukan di musim yang berbeda.
2. Diperlukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh faktor lingkungan seperti perubahan kecepatan angin dan perubahan temperatur terhadap penentuan nilai konstanta deoksigenasi dan reaerasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan Santika, S.S., 1984. *Metoda Penelitian Air*, Surabaya: Usaha Nasional.
- American Public Health Association (APHA), 1999. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.
- Arbie, R. R. 2015. Studi Kemampuan Self Purification Pada Sungai Progo Ditinjau Dari Parameter Organik DO dan BOD (Point Source: Limbah Sentra Tahu Desa Tuksono, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi D.I. Yogyakarta). Tugas Akhir. No. TA. TL:10130062/0805/PP/2015. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Ayudina, A. 2017. Penentuan Nilai Koefisien Laju Deoksigenasi Sungai Citarum Segmen Tengah. Bandung: Universitas Pasundan.
- Behar, S. 1997. *Testing the Waters: Chemical and Physical Vital Signs of a River*. [Diakses 12 Juli 2018]. www.fosc.org.
- Caffery, M. S. Tanpa Tahun. *Water Quality Parameters & Indicators*. Namoi Catchment Management Authority. www.namio.cma.nsw.gov.au.
- Delzer, C. C. dan McKenzie, S. W. 2003. Five-Day Biochemical Oxygen Demand. http://water.usgs.gov/owq/.../NFMChap7_2_BOD.pdf. [Serial Online]. [Diakses 12 Juli 2018].
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air*, Yogyakarta: KASINUS.
- Jonnalagadda, S.B. & Mhere, G., 2001. WATER QUALITY OF THE ODZI RIVER IN THE EASTERN HIGHLANDS OF ZIMBABWE. , 35(10), pp.2371–2376.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Sumber Air*. 27 Juni 2003. Jakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122. *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*. 12 Agustus 2004. Jakarta.
- Kordi, K. M. G. H dan Tancung, A.B., 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*, Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Lee, G.F., & Macero, E., 1999. *Water Quality Definitions*.
- Mahyudin, Soemarno dan Prayogo, T. B. 2015. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. J-PAL. Vol. 6 (2). Malang: Universitas Brawijaya.

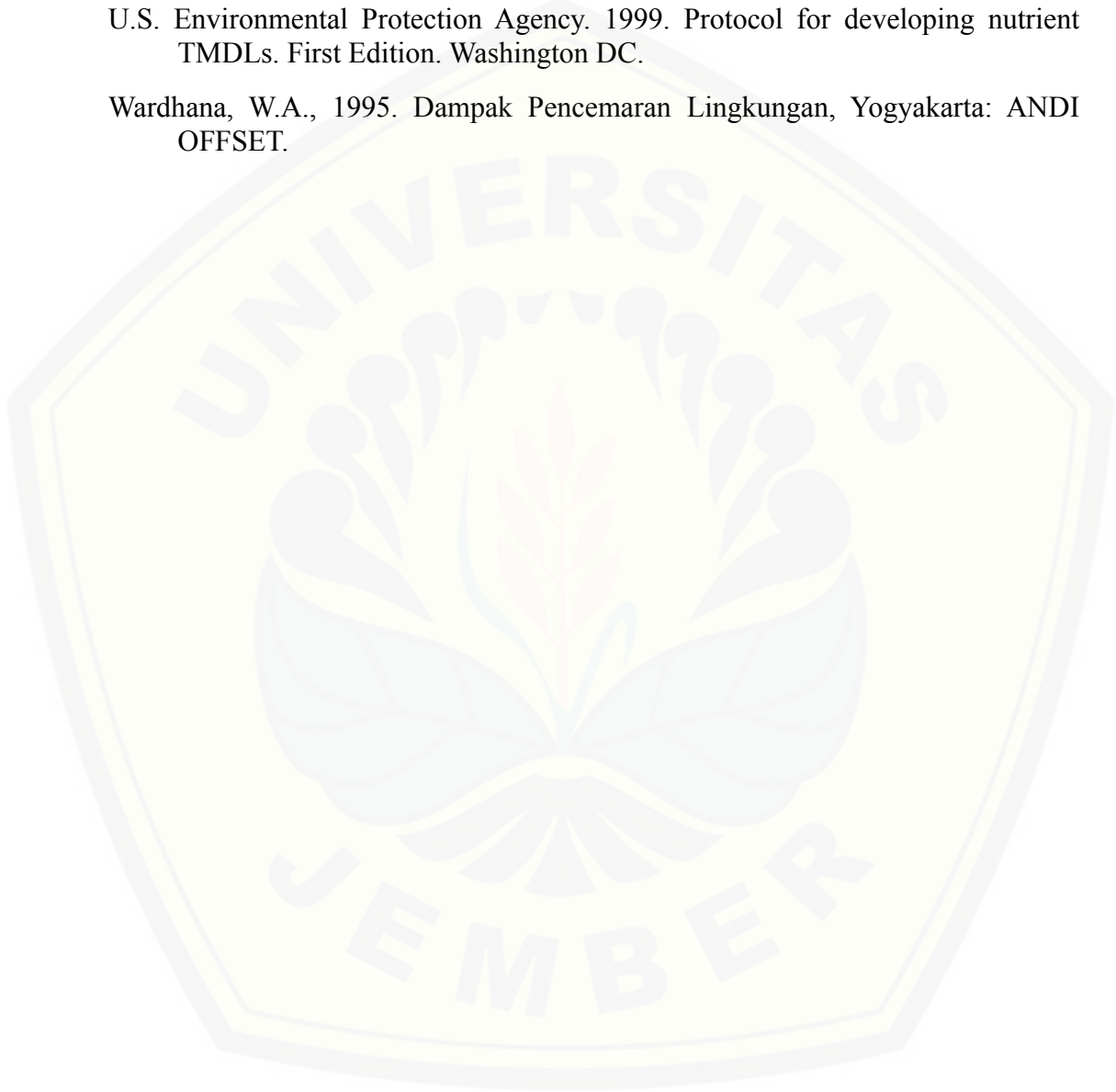
- Marganingrum, D., Djuwansah, M.R. dan Mulyono, A. 2018. Penilaian Daya Tampung Sungai Jangkok dan Sungai Ancar Terhadap Polutan Organik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol. 19 (1). Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Masai, M.A. 2016. Study Of Dissolved Oxygen Sag along Kabuthi River Dagoretti. Kenya: Universitas Nairobi.
- Mbui, D. et al., 2016. The State of Water Quality in Nairobi River , Kenya. , 9 (November), pp.579–586.
- Operating Manual Current Meter "Braystoke BFM001 & BFM002. 1996. United Kingdom.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. 2001. Jakarta: 14 Desember 2001.
- Rahayu, Subekti, Widodo, Rudy Harto., Noordwijk, Meine van., Suryadi, Indra., Verbist, B., 2009. MONITORING AIR di Daerah Aliran Sungai, Bogor: World Agroforestry Centre.
- Ramadhani, N. S., Purnaini, R. dan Utomo, K. P. Tanpa Tahun. Analisis Sebaran Oksigen Terlarut Saluran Sungai Jawi. Kalimantan Barat: Universitas Tanjungpura.
- Razif, M. 1994. Penentuan Konstanta Kecepatan Deoksigenasi, Reaerasi, dan Sedimentasi Disepanjang Sungai Dengan Simulasi Komputer. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Rinawati, Hidayat, D., Suprianto, R. dan Dewi, P. S. 2016. Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid dan Total Suspended Solid) di Perairan Teluk Lampung. *Artikel Analytical and Environmental Chemistry*. Vol.1 (1). Lampung: Universitas Bandar Lampung.
- Ryadi, S., 1984. Pencemaran Air, Surabaya: Karya Anda.
- Samudro, G. dan Rulian, R. A. Tanpa Tahun. Studi Penurunan Kekeruhan dan Total Suspended Solid (TSS) dalam Bak Penampung Air Hujan (PAH) Menggunakan Reaktor Gravity Roughing Filter (GRF). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Santoso, B., Hendrijanto, K., Rahmawati, A., Jannah, R. 2014. Model Intervensi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) (Community Based Action Research Pada Masyarakat di Daerah Aliran Sungai Bedadung Kabupaten Jember) pp.1–11. Jember: Universitas Jember.
- Sastrawijaya, T. 2009. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rieneka Cipta.

Standar Nasional Indonesia. 2015. *Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung*. Jakarta: Badan Standar Nasional.

Unit Pengelolaan Sumber Daya Air (UPT PSDA). 2017. *Laporan Pemantauan Kualitas Air*. Lumajang: UPT PSDA.

U.S. Environmental Protection Agency. 1999. Protocol for developing nutrient TMDLs. First Edition. Washington DC.

Wardhana, W.A., 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Yogyakarta: ANDI OFFSET.



Lampiran 1. Kriteria Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas

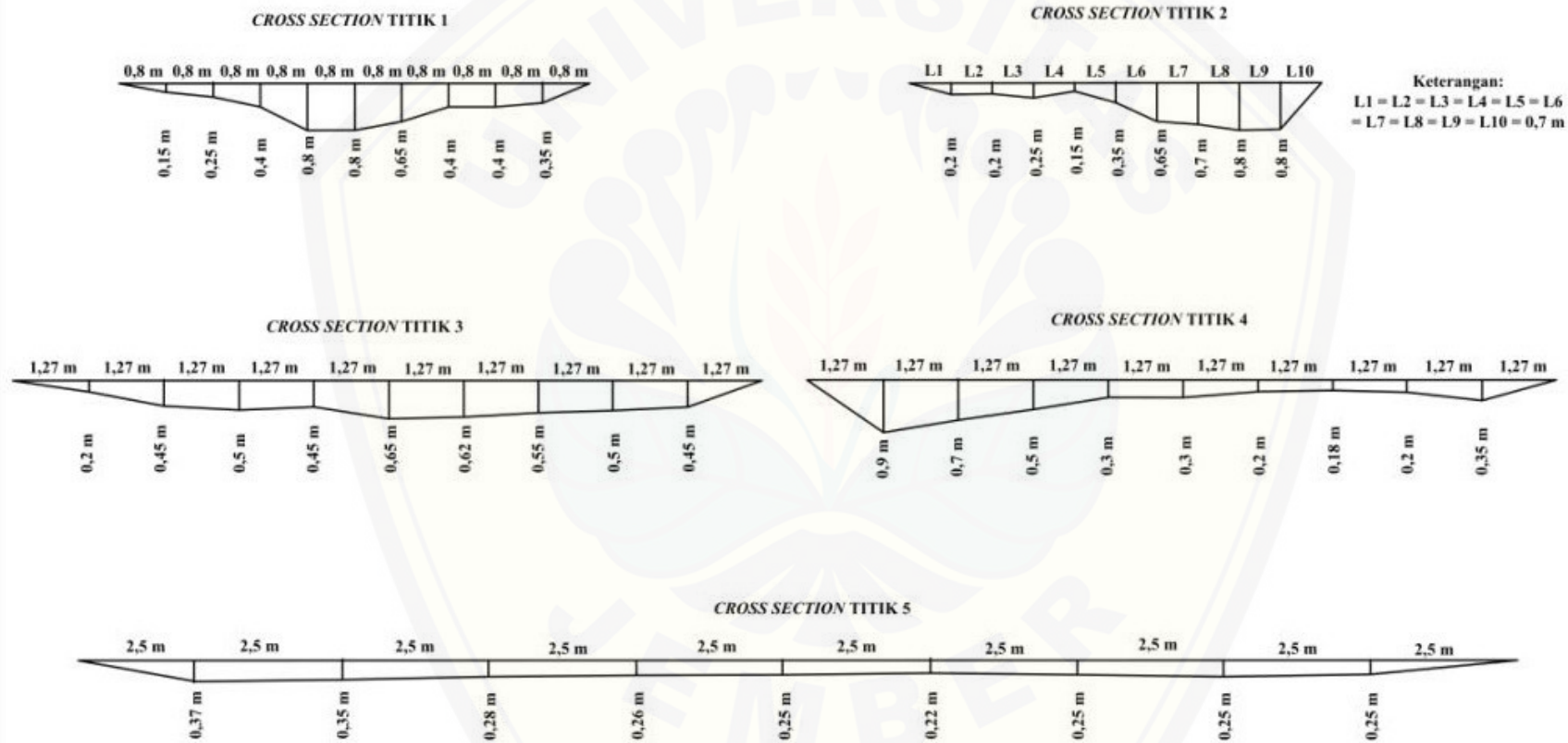
PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3 1000	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari alamiahnya
Residu Terlarut (TDS)	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi (TSS)	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air secara konvensional residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ORGANIK						
pH	mg/L	6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total fosfat sebagai P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₃ N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen (As)	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt (Co)	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium (Ba)	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron (B)	mg/L	1	1	1	1	
Selenium (Se)	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium (Cd)	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI) (Cr6+)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1	
Tembaga (Cu)	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengelola air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
Besi (Fe)	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengelola air minum secara konvensional, $Fe \leq 5$ mg/L
Timbal (Pb)	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengelola air minum secara konvensional, $Pb \leq 0,1$ mg/L
FISIKA						
Mangan (Mn)	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa (Hg)	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng (Zn)	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengelola air minum secara konvensional, $Zn \leq 5$ mg/L
Khlorida (Cl)	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida (CN)	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Florida (F)	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N (NO ₂)	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengelola air minum secara konvensional, $NO_2^- \leq 1$ mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengelola air minum secara konvensional, S sebagai $H_2S \leq 0,1$ mg/L
MIKROBIOLOGI						
Fecal Coliform	Jml/100 mL	100	1000	2000	2000	Bagi pengelola air minum secara konvensional, fecal coliform ≤ 2000 jml/100 mL dan total coliform ≤ 10000 jml/100 mL
Total Coliform	Jml/100 mL	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
Gross-A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
Gross-B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan Lemak	μ g/L	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	μ g/L	200	200	200		

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
Senyawa fenol sebagai fenol	µg/L	1	1	1	(-)	
BHC	µg/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	µg/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	µg/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	µg/L	2	2	2	2	
FISIKA						
Heptachlor dan heptachlor epoxide	µg/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	µg/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	µg/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	µg/L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	µg/L	5	(-)	(-)	(-)	
Keterangan:						
mg	= miligram					Logam berat merupakan logam terlarut
µg	= mikrogram					Nilai di atas merupakan batas maksimum, kecuali untuk pH dan DO
ml	= mililiter					Bagi pH merupakan rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum
L	= liter					nilai DO merupakan batas minimum
Bq	= bequerel					Arti (-) di atas menyatakan bahwa untuk kelas termaksud, parameter tersebut tidak dipersyaratkan
MBAS	= methyne blue active substance					Tanda ≤ adalah lebih kecil atau sama dengan
ABAM	= air baku untuk air minum					Tanda < adalah lebih kecil

Sumber : Peraturan Pemerintah RI No 82 Tahun 2001

Lampiran 2. Profil Sungai (Cross Section) Bedadung Desa Balung Lor



Lampiran 3. Data perhitungan debit

Nama Sungai : Bedadung

Pengulangan : Satu

Titik Pengukuran : Satu

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)																Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h				0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata									
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr													
1	0	0.15	0.8	0.06					8	6	7	7					10		0.7			0.10		0.10	0.0062				
2	0.15	0.25	0.8	0.16					31	39	36	35					10		3.5			0.41		0.41	0.0661				
3	0.25	0.4	0.8	0.26					77	71	67	72					10		7.2			0.81		0.81	0.2097				
4	0.4	0.8	0.8	0.48	89	72	65	75					115	115	117	116	10	7.5		11.6	0.85		1.28	1.06	0.5097				
5	0.8	0.8	0.8	0.64	75	71	63	70					136	129	121	129	10	7.0		12.9	0.79		1.42	1.10	0.7046				
6	0.8	0.65	0.8	0.58	83	83	91	86					114	110	111	112	10	8.6		11.2	0.96		1.23	1.10	0.6355				
7	0.65	0.4	0.8	0.42					100	111	106	106					10		10.6			0.96		0.96	0.4017				
8	0.4	0.4	0.8	0.32					96	103	103	101					10		10.1			1.12		1.12	0.3575				
9	0.4	0.35	0.8	0.3					37	44	45	42					10		4.2			0.49		0.49	0.1461				
10	0.35	0	0.8	0.14													10												
Total	4.2	4.2	8	3.36																				7.14	3.0372				
Rata2	0.42	0.42	0.8	0.34																				0.79	0.3375				

Nama Sungai : Bedadung
Titik Pengukuran : Dua

Pengulangan : Satu

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)																Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h				0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata									
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr													
1	0	0.2	0.7	0.07					16	13	12	14					10		1.4			0.17		0.17	0.0128				
2	0.2	0.2	0.7	0.14					18	19	19	19					10		1.9			0.23		0.23	0.0321				
3	0.2	0.25	0.7	0.16					40	41	39	40					10		4.0			0.47		0.47	0.0732				
4	0.25	0.15	0.7	0.14					55	53	59	56					10		5.6			0.64		0.64	0.0889				
5	0.15	0.35	0.7	0.18					71	69	69	70					10		7.0			0.79		0.79	0.1374				
6	0.35	0.65	0.7	0.35	79	80	81	80					107	110	101	106	10	8.0		10.6	0.90		1.17	1.04	0.3623				
7	0.65	0.7	0.7	0.47	78	75	71	75					97	89	87	91	10	7.5		9.1	0.84		1.01	0.93	0.4376				
8	0.7	0.8	0.7	0.53	63	59	66	63					99	99	99	99	10	6.3		9.9	0.71		1.10	0.90	0.4750				
9	0.8	0.8	0.7	0.56	65	73	65	68					99	87	87	91	10	6.8		9.1	0.76		1.01	0.89	0.4976				
10	0.8	0	0.7	0.28	73	77	77	76					107	107	121	112	10	7.6		11.2	0.85		1.23	1.04	0.2918				
Total	4.1	4.1	7	2.87																				7.09	2.4081				
Rata2	0.41	0.41	0.7	0.29																				0.71	0.2408				

Nama Sungai : Bedadung
 Titik Pengukuran : Tiga

Pengulangan : Satu

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)												Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h					0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata				
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr									
1	0	0.2	1.27	0.13					35	41	45	40					10		4.0			0.47		0.47	0.0595
2	0.2	0.45	1.27	0.41					46	45	51	47					10		4.7			0.55		0.55	0.2254
3	0.45	0.5	1.27	0.60					61	61	50	57					10		5.7			0.65		0.65	0.3939
4	0.5	0.45	1.27	0.60					58	59	60	59					10		5.9			0.67		0.67	0.4047
5	0.45	0.65	1.27	0.70	45	47	44	45					47	51	48	49	10	4.5		4.9	0.52		0.56	0.54	0.3786
6	0.65	0.62	1.27	0.81	60	52	40	51					48	52	48	49	10	5.1		4.9	0.58		0.57	0.57	0.4633
7	0.62	0.55	1.27	0.74					49	51	52	51					10		5.1			0.58		0.58	0.4321
8	0.55	0.5	1.27	0.67					45	43	41	43					10		4.3			0.50		0.50	0.3321
9	0.5	0.45	1.27	0.60					37	42	40	40					10		4.0			0.46		0.46	0.2783
10	0.45	0	1.27	0.29					35	33	31	33					10		3.3			0.39		0.39	0.1108
Total	4.37	4.37	12.7	5.55																			5.38	3.0788	
Rata-rata	0.44	0.44	1.27	0.55																			0.54	0.3078	

Nama Sungai : Bedadung

Pengukuran : Satu

Titik Pengukuran : Empat

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)												Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h					0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata				
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr									
1	0	0.9	1.27	0.57	72	70	71	71					86	88	82	85	10	7.1		8.5	0.80		0.95	0.88	0.5007
2	0.9	0.7	1.27	1.02	74	75	73	74					53	54	51	53	10	7.4		5.3	0.83		0.60	0.72	0.7288
3	0.7	0.5	1.27	0.76					53	51	53	52					10		5.2			0.60	0.60	0.4568	
4	0.5	0.3	1.27	0.51					66	69	63	66					10		6.6			0.75	0.75	0.3789	
5	0.3	0.3	1.27	0.38					123	123	119	122					10		12.2			1.34	1.34	0.5113	
6	0.3	0.2	1.27	0.32					117	117	115	116					10		11.6			1.28	1.28	0.4079	
7	0.2	0.18	1.27	0.24					85	77	77	80					10		8.0			0.89	0.89	0.2153	
8	0.18	0.2	1.27	0.24					86	83	83	84					10		8.4			0.94	0.94	0.2265	
9	0.2	0.35	1.27	0.35					97	81	90	89					10		8.9			1.00	1.00	0.3478	
10	0.35	0	1.27	0.22					85	83	82	83					10		8.3			0.93	0.93	0.2070	
Total	3.63	3.63	12.7	4.61																				9.32	3.9811
Rata-rata	0.36	0.36	1.27	0.46																				0.93	0.3981

Nama Sungai : Bedadung
Titik Pengukuran : Lima

Pengulangan : Satu

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)												Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h					0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata				
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr									
1	0	0.37	2.5	0.46					31	31	27	30					10		3.0			0.35		0.35	0.1623
2	0.37	0.35	2.5	0.90					61	64	63	63					10		6.3			0.71		0.71	0.6391
3	0.35	0.28	2.5	0.79					59	63	61	61					10		6.1			0.69		0.69	0.5452
4	0.28	0.26	2.5	0.68					65	63	63	64					10		6.4			0.72		0.72	0.4866
5	0.26	0.25	2.5	0.64					53	53	53	53					10		5.3			0.61		0.61	0.3867
6	0.25	0.22	2.5	0.59					53	60	57	57					10		5.7			0.65		0.65	0.3795
7	0.22	0.25	2.5	0.59					58	71	67	65					10		6.5			0.74		0.74	0.4340
8	0.25	0.27	2.5	0.65					61	58	59	59					10		5.9			0.67		0.67	0.4384
9	0.27	0.25	2.5	0.65					59	53	55	56					10		5.6			0.64		0.64	0.4129
10	0.25	0	2.5	0.31					46	45	48	46					10		4.6			0.53		0.53	0.1672
Total	2.5	2.5	25	6.25																				6.31	4.0518
Rata-rata	0.25	0.25	2.5	0.63																				0.63	0.4052

Titik Pengukuran : Satu

Pengulangan: dua

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)												Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h					0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata (m/d)				
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr									
1	0	0.4	2.6	0.52					65	69	72	69					10		6.9			0.77	0.77	0.4027	
2	0.4	0.8	2.6	1.56	87	89	87	88					116	125	125	122	10	8.8		12.2	0.98		1.3	1.16	1.8124
3	0.8	0	2.6	1.04					103	95	99	99					10		9.9			1.1	1.10	1.1433	
Total	1.2	1.2	7.8	3.12																			3.04	3.3583	
Rata-rata	0.4	0.4	2.6	1.04																			1.01	1.1194	

Titik Pengukuran : Dua

Pengulangan: dua

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)												Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h					0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata (m/d)				
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr									
1	0	0.25	2.3	0.288					69	68	66	68					10		6.8			0.76	0.76	0.2196	
2	0.3	0.45	2.3	0.805					105	105	103	104					10	10.4			1.16	1.16	0.9309		
3	0.5	0	2.3	0.518	79	77	76	77					105	103	100	103	10	7.7		10.3	0.87		1.1	1.09	0.5190
Total	0.7	0.7	6.9	1.61																			2.92	1.6695	
Rata-rata	0.2	0.233	2.3	0.537																			0.97	0.5565	

Titik :
Pengukuran Lima

Pengulangan: dua



No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)																Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h				0.2 h	0.6 h	0.8 h	0.2 h		0.6 h	0.8 h	Rata-rata (m/d)					
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr													
1	0	0.28	10.8	1.512					35	44	43	41									10		4.1		0.47		0.47	0.7142	
2	0.3	0.22	6.9	1.725					47	49	47	48									10		4.8		0.55		0.55	0.9479	
3	0.2	0	6.9	0.759					47	43	43	44									10		4.4		0.51		0.51	0.3893	
Total	0.5	0.5	24.6	3.996																							1.53	2.0514	
Rata-rata	0.2	0.167	8.2	1.332																							0.51	0.6838	

Titik Pengukuran : Satu

Pengulangan: Tiga

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)																Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h				0.2 h	0.6 h	0.8 h	0.2 h		0.6 h	0.8 h	Rata-rata (m/d)					
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr													
1	0	0.3	2.6	0.39					87	88	85	87									10		8.7		0.97		0.97	0.3772	
2	0.3	0.8	2.6	1.43	71	65	67	68					120	119	111	117					10	6.8		11.7	0.76		1.3	1.03	1.4673
3	0.8	0	2.6	1.04					101	103	104	103									10		10.3		1.14		1.14	1.1841	
Total	1.1	1.1	7.8	2.86																							3.13	3.0286	
Rata-rata	0.4	0.367	2.6	0.953																							1.04	1.0095	

Titik Pengukuran : Dua

Pengulangan: Tiga

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)												Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h					0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata (m/d)				
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr									
1	0	0.47	2.3	0.541					36	32	37	35					10		3.5			0.41	0.41	0.2215	
2	0.5	0.65	2.3	1.288	86	87	89	87					115	117	114	115	10	8.7		11.5	0.97		1.3	1.12	1.4481
3	0.7	0	2.3	0.748					91	97	85	91					10		9.1			1.01	1.01	0.7577	
Total	1.1	1.12	6.9	2.576																			2.55	2.4272	
Rata-rata	0.4	0.373	2.3	0.859																			0.85	0.8091	

Titik Pengukuran : Tiga

Pengulangan: Tiga

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)												Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h					0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata (m/d)				
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr									
1	0	0.8	4.2	1.68	33	27	29	30					35	24	31	30	10	3.0		3.0	0.35		0.4	0.35	0.5925
2	0.8	0.8	4.2	3.36	29	29	25	28					36	31	39	35	10	2.8		3.5	0.33		0.4	0.37	1.2468
3	0.8	0	4.2	1.68					27	27	27	27					10		2.7			0.32	0.32	0.5399	
Total	1.6	1.6	12.6	6.72																			1.05	2.3791	
Rata-rata	0.5	0.533	4.2	2.24																			0.35	0.793	

Titik Pengukuran : Empat

Pengulangan: Tiga

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)																Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h				0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata (m/d)									
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr													
1	0	0.85	4.2	1.785	71	71	71	71					74	77	83	78	10	7.1		7.8	0.8		0.9	0.84	1.4939				
2	0.9	0.2	4.2	2.205					93	93	97	94					10		9.4			1.05		1.05	2.3137				
3	0.2	0	4.2	0.42					95	95	95	95					10		9.5			1.06		1.06	0.4437				
Total	1.1	1.05	12.6	4.41																				2.94	4.2513				
Rata-rata	0.4	0.35	4.2	1.47																				0.98	1.4171				

Titik Pengukuran : Lima

Pengulangan: Tiga

No Pias	Kdl Kiri (m)	Kdl Kanan (m)	Lebar Pias (m)	Luas Pias (m ²)	Jumlah putaran (n)																Waktu Pengukuran (detik)	n/detik			Kecepatan (m/d)				Debit (m ³ /detik)
					0.2 h				0.6 h				0.8 h				0.2 h	0.6 h	0.8 h	Rata-rata (m/d)									
					1	2	3	nr	1	2	3	nr	1	2	3	nr													
1	0	0.3	10.8	1.62					47	47	43	46					10		4.6			0.53		0.53	0.8547				
2	0.3	0.2	6.9	1.725					61	59	57	59					10		5.9			0.67		0.67	1.1573				
3	0.2	0	6.9	0.69					34	33	31	33					10		3.3			0.38		0.38	0.2649				
Total	0.5	0.5	24.6	4.035																				1.58	2.277				
Rata-rata	0.2	0.167	8.2	1.345																				0.53	0.759				

Titik Pengambilan	Debit (m ³ /detik)				Standar Deviasi
	Pengambilan 1	Pengambilan 2	Pengambilan 3	Rata-rata	
1	3.0373	3.3583	3.0286	3.14	0.19
2	2.4081	1.6695	2.4272	2.17	0.43
3	3.0788	2.0378	2.3791	2.50	0.53
4	3.9811	2.6546	4.2513	3.63	0.85
5	4.0518	2.0514	2.2770	2.79	1.10
Rata-rata				2.85	0.62



Lampiran 4. Data pengukuran pH

Tanggal : 29 April 2018 Pengambilan : Satu

No	Titik Pengambilan	pH			
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
1	T1	7.9	7.8	7.9	7.9
2	T2	7.7	7.6	7.6	7.6
3	T3	7.7	7.7	7.7	7.7
4	T4	7.6	7.6	7.6	7.6
5	T5	7.3	7.3	7.2	7.3

Tanggal : 01 Mei 2018 Pengambilan : Dua

No	Titik Pengambilan	pH			
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
1	T1	7.8	7.7	7.5	7.7
2	T2	7.7	7.6	7.6	7.6
3	T3	7.7	7.5	7.4	7.5
4	T4	7.7	7.6	7.5	7.6
5	T5	7.6	7.6	7.5	7.6

Tanggal : 03 Mei 2018 Pengambilan : Tiga

No	Titik Pengambilan	pH			
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
1	T1	7.7	7.8	7.6	7.7
2	T2	7.0	7.0	7.0	7.0
3	T3	6.7	6.8	6.7	6.7
4	T4	6.7	6.7	6.7	6.7
5	T5	6.8	6.9	6.8	6.8

No	Titik Pengambilan	pH				Standar Deviasi
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata	
1	T1	7.9	7.7	7.7	7.74	0.11
2	T2	7.6	7.6	7.0	7.42	0.37
3	T3	7.7	7.5	6.7	7.32	0.52
4	T4	7.6	7.6	6.7	7.30	0.52
5	T5	7.3	7.6	6.8	7.22	0.37

Lampiran 5. Data pengukuran TDS (*Total Dissolved Suspended*)

Tanggal Analisis : 29 April 2018 Pengambilan : Satu

No	Titik Sampling	TDS (mg/l)			
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
1	T1	103	107	105	105.00
2	T2	103	97	94	98.00
3	T3	116	113	108	112.33
4	T4	112	114	114	113.33
5	T5	110	109	113	110.67

Tanggal Analisis : 01 Mei 2018 Pengambilan : Dua

No	Titik Sampling	TDS (mg/l)			
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
1	T1	119	121	119	119.67
2	T2	117	121	120	119.33
3	T3	124	123	125	124.00
4	T4	125	125	125	125.00
5	T5	124	124	122	123.33

Tanggal Analisis : 03 Mei 2018 Pengambilan : Tiga

No	Titik Sampling	TDS (mg/l)			
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
1	T1	120	121	121	120.67
2	T2	123	123	123	123.00
3	T3	123	122	122	122.33
4	T4	124	124	123	123.67
5	T5	126	127	124	125.67

No	Titik Sampling	Pengambilan (mg/l)				Standar Deviasi
		1	2	3	Rata-rata	
1	T1	105.00	119.67	120.67	115.11	8.77
2	T2	98.00	119.33	123.00	113.44	13.50
3	T3	112.33	124.00	122.33	119.56	6.31
4	T4	113.33	125.00	123.67	120.67	6.39
5	T5	110.67	123.33	125.67	119.89	8.07

Lampiran 6. Data pengukuran TSS (*Total Solid Suspended*)

Paramater : TSS
 Tanggal Analisis : 29/04/2018
 Pengambilan : Satu

No	Kode Sampel	Berat kertas saring awal (g)			Rata-rata	Berat kertas saring akhir (g)			Rata-rata	Volume Sampel (ml)	TSS (mg/l)	Rata-rata
		(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)				
1	T1.1	0.5581	0.5627	0.5632	0.5613	0.5611	0.5657	0.5663	0.5644	50	60.67	36.44
2	T1.2	0.5501	0.5513	0.5520	0.5511	0.5512	0.5522	0.5526	0.5520	50	17.33	
3	T1.3	0.5627	0.5633	0.5637	0.5632	0.5642	0.5649	0.5653	0.5648	50	31.33	
4	T2.1	0.5442	0.5448	0.5450	0.5447	0.5455	0.5463	0.5469	0.5462	50	31.33	36.67
5	T2.2	0.5609	0.5617	0.5628	0.5618	0.5627	0.5634	0.5641	0.5634	50	32.00	
6	T2.3	0.5566	0.5588	0.5595	0.5583	0.5598	0.5608	0.5613	0.5606	50	46.67	
7	T3.1	0.5555	0.5582	0.5592	0.5576	0.5589	0.5593	0.5598	0.5593	50	34.00	41.33
8	T3.2	0.5658	0.5648	0.5673	0.5660	0.5678	0.5684	0.5690	0.5684	50	48.67	
9	T3.3	0.5575	0.5571	0.5587	0.5578	0.5592	0.5598	0.5605	0.5598	50	41.33	
10	T4.1	0.5658	0.5663	0.5666	0.5662	0.5663	0.5668	0.5671	0.5667	50	10.00	24.89
11	T4.2	0.5764	0.5768	0.577	0.5767	0.5789	0.5771	0.5776	0.5779	50	22.67	
12	T4.3	0.5593	0.5596	0.5596	0.5595	0.5609	0.5616	0.5623	0.5616	50	42.00	
13	T5.1	0.5673	0.5676	0.5681	0.5677	0.5700	0.5711	0.5714	0.5708	50	63.33	44.44
14	T5.2	0.5625	0.5626	0.563	0.5627	0.5648	0.5652	0.5654	0.5651	50	48.67	
15	T5.3	0.5691	0.5695	0.5696	0.5694	0.5699	0.5705	0.5710	0.5705	50	21.33	

Paramater : TSS
 Tanggal Analisis : 01/05/2018
 Pengambilan : Dua

No	Kode Sampel	Berat kertas saring awal (g)			Rata-rata	Berat kertas saring akhir (g)			Rata-rata	Volume Sampel (ml)	TSS (mg/l)	Rata-rata
		(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)				
1	T1.1	0.5782	0.5794	0.5805	0.5794	0.5808	0.5816	0.5825	0.5816	50	45.33	34.00
2	T1.2	0.5486	0.5496	0.5506	0.5496	0.5508	0.5514	0.5524	0.5515	50	38.67	
3	T1.3	0.5455	0.5467	0.5471	0.5464	0.5467	0.5473	0.5480	0.5473	50	18.00	
4	T2.1	0.5626	0.5633	0.5642	0.5634	0	0	0	0	50	0	21.67
5	T2.2	0.5656	0.5666	0.5670	0.5664	0.5672	0.5679	0.5684	0.5678	50	28.67	
6	T2.3	0.5451	0.5460	0.5468	0.5460	0.5461	0.5468	0.5472	0.5467	50	14.67	
7	T3.1	0.5842	0.5846	0.5848	0.5845	0.5844	0.5849	0.5853	0.5849	50	6.67	14.67
8	T3.2	0.5855	0.5857	0.5860	0.5857	0.5861	0.5867	0.5870	0.5866	50	17.33	
9	T3.3	0.5515	0.5527	0.5527	0.5523	0.5527	0.5533	0.5539	0.5533	50	20.00	
10	T4.1	0.5777	0.5781	0.5786	0.5781	0.5782	0.5786	0.5792	0.5787	50	10.67	7.78
11	T4.2	0.582	0.5824	0.5824	0.5823	0.5823	0.5827	0.5830	0.5827	50	8.00	
12	T4.3	0.5575	0.5579	0.5582	0.5579	0.5577	0.5581	0.5585	0.5581	50	4.67	
13	T5.1	0.5775	0.5781	0.5785	0.5780	0.5785	0.5789	0.5794	0.5789	50	18.00	27.56
14	T5.2	0.5523	0.5526	0.5531	0.5527	0.5545	0.5547	0.5550	0.5547	50	41.33	
15	T5.3	0.5553	0.5558	0.5559	0.5557	0.5567	0.5569	0.5569	0.5568	50	23.33	

: TSS

Paramater
 Tanggal
 Analisis : 29/04/2018
 Pengambilan : Tiga

No	Kode Sampel	Berat kertas saring awal (g)			Rata-rata	Berat kertas saring akhir (g)			Rata-rata	Volume Sampel (ml)	TSS (mg/l)	Rata-rata
		(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)				
1	T1.1	0.5711	0.5712	0.5714	0.5712	0.5772	0.5770	0.5769	0.5770	50	116.00	107.56
2	T1.2	0.5635	0.5634	0.5636	0.5635	0.5683	0.5687	0.5689	0.5686	50	102.67	
3	T1.3	0.5508	0.5505	0.5506	0.5506	0.5559	0.5556	0.5560	0.5558	50	104.00	
4	T2.1	0.5699	0.5698	0.5701	0.5699	0.5761	0.5763	0.5764	0.5763	50	126.67	170.44
5	T2.2	0.5525	0.5520	0.5529	0.5525	0.5583	0.5586	0.5587	0.5585	50	121.33	
6	T2.3	0.5631	0.5533	0.5533	0.5566	0.5698	0.5696	0.5698	0.5697	50	263.33	
7	T3.1	0.5561	0.5580	0.5580	0.5574	0.5605	0.5607	0.5610	0.5607	50	67.33	64.00
8	T3.2	0.5668	0.5669	0.5668	0.5668	0.5691	0.5699	0.5704	0.5698	50	59.33	
9	T3.3	0.5616	0.5619	0.5620	0.5618	0.5648	0.5651	0.5654	0.5651	50	65.33	
10	T4.1	0.5660	0.5660	0.5656	0.5659	0.5661	0.5662	0.5657	0.5660	50	2.67	8.89
11	T4.2	0.5540	0.5558	0.5559	0.5552	0.5560	0.5560	0.5562	0.5561	50	16.67	
12	T4.3	0.5713	0.5715	0.5717	0.5715	0.5715	0.5717	0.5724	0.5719	50	7.33	
13	T5.1	0.5528	0.5527	0.5528	0.5528	0.5530	0.5539	0.5540	0.5536	50	17.33	15.78
14	T5.2	0.5641	0.5647	0.5643	0.5644	0.5646	0.5668	0.5645	0.5653	50	18.67	
15	T5.3	0.5628	0.5627	0.5637	0.5631	0.5631	0.5635	0.5643	0.5636	50	11.33	

No	Titik Sampling	TSS (mg/l)				Standar Deviasi
		Pengambilan 1	Pengambilan 2	Pengambilan 3	Rata-rata	
1	T1	36.44	34.00	107.56	59.33	41.78
2	T2	36.67	21.67	170.44	76.26	81.91
3	T3	41.33	14.67	64.00	40.00	24.69
4	T4	24.89	7.78	8.89	13.85	9.57
5	T5	44.44	27.56	15.78	29.26	14.41



Lampiran 7. Data pengukuran DO (in-situ)

Parameter : DO Lapang

Tanggal : 29 April 2018

Pengambilan : Satu

No	Segmen	Kode sampel	Volume Winkler (ml)	Volume titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ml)			Normalitas	Konsentrasi DO (mgO_2/l)	Rata-rata (mgO_2/l)
				Volume Awal	Volume Akhir	Selisih			
				(ml)					
1	1	T1.1	138	0.0	4.70	4.70	0.02487	6.88	6.68
2		T1.2	138	0.0	4.50	4.50	0.02487	6.58	
3		T1.3	138	0.0	4.50	4.50	0.02487	6.58	
4	2	T2.1	138	0.0	4.55	4.55	0.02487	6.66	6.71
5		T2.2	138	0.0	4.60	4.60	0.02487	6.73	
6		T2.3	138	0.0	4.60	4.60	0.02487	6.73	
7	3	T3.1	138	0.0	4.35	4.35	0.02487	6.36	6.58
8		T3.2	138	0.0	4.45	4.45	0.02487	6.51	
9		T3.3	138	0.0	4.70	4.70	0.02487	6.88	
10	4	T4.1	138	0.0	4.50	4.50	0.02487	6.58	6.68
11		T4.2	138	0.0	4.50	4.50	0.02487	6.58	
12		T4.3	138	0.0	4.70	4.70	0.02487	6.88	
13	5	T5.1	138	0.0	4.40	4.40	0.02487	6.44	6.49
14		T5.2	138	0.0	4.40	4.40	0.02487	6.44	
15		T5.3	138	0.0	4.50	4.50	0.02487	6.58	

Tanggal : 01 Mei 2018

Pengambilan : Dua

No	Segmen	Kode sampel	Volume Winkler (ml)	Volume titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ml)			Normalitas	Konsentrasi DO (mgO_2/l)	Rata-rata (mgO_2/l)
				Volume Awal	Volume Akhir	Selisih			
				(ml)					
1	1	T1.1	138	0.0	4.65	4.65	0.02487	6.80	6.73
2		T1.2	138	0.0	4.55	4.55	0.02487	6.66	
3		T1.3	138	0.0	4.60	4.60	0.02487	6.73	
4	2	T2.1	138	0.0	4.45	4.45	0.02487	6.51	6.63
5		T2.2	138	0.0	4.55	4.55	0.02487	6.66	
6		T2.3	138	0.0	4.60	4.60	0.02487	6.73	
7	3	T3.1	138	0.0	4.35	4.35	0.02487	6.36	6.39

8		T3.2	138	0.0	4.35	4.35	0.02487	6.36	
9		T3.3	138	0.0	4.40	4.40	0.02487	6.44	
10	4	T4.1	138	0.0	4.50	4.50	0.02487	6.58	6.73
11		T4.2	138	0.0	4.60	4.60	0.02487	6.73	
12		T4.3	138	0.0	4.70	4.70	0.02487	6.88	
13	5	T5.1	138	0.0	4.60	4.60	0.02487	6.73	6.78
14		T5.2	138	0.0	4.60	4.60	0.02487	6.73	
15		T5.3	138	0.0	4.70	4.70	0.02487	6.88	

Tanggal : 03 Mei 2018

Pengambilan : Tiga

No	Segmen	Kode sampel	Volume Winkler (ml)	Volume titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ml)					Konsentrasi DO (mgO ₂ /l)	Rata-rata (mgO ₂ /l)
				Volume Awal	Volume Akhir	Selisih	Normalitas	Konsentrasi DO (mgO ₂ /l)		
				(ml)						
1	1	T1.1	138	0.0	4.80	4.80	0.025	7.06	6.96	
2		T1.2	138	0.0	4.55	4.55	0.025	6.69		
3		T1.3	138	0.0	4.85	4.85	0.025	7.13		
4	2	T2.1	138	0.0	4.60	4.60	0.025	6.76	6.91	
5		T2.2	138	0.0	4.70	4.70	0.025	6.91		
6		T2.3	138	0.0	4.80	4.80	0.025	7.06		
7	3	T3.1	138	0.0	4.45	4.45	0.025	6.54	6.76	
8		T3.2	138	0.0	4.70	4.70	0.025	6.91		
9		T3.3	138	0.0	4.65	4.65	0.025	6.84		
10	4	T4.1	138	0.0	5.00	5.00	0.025	7.35	7.50	
11		T4.2	138	0.0	5.20	5.20	0.025	7.65		
12		T4.3	138	0.0	5.10	5.10	0.025	7.50		
13	5	T5.1	138	0.0	5.30	5.30	0.025	7.79	7.62	
14		T5.2	138	0.0	5.05	5.05	0.025	7.43		
15		T5.3	138	0.0	5.20	5.20	0.025	7.65		

No	Titik Pengambilan Sampel	Konsentrasi DO (mg O ₂ /l)				Standar Deviasi
		Pengambilan 1	Pengambilan 2	Pengambilan 3	Rata-rata	
1	T1	6.68	6.73	6.96	6.79	0.15
2	T2	6.71	6.63	6.91	6.75	0.15
3	T3	6.58	6.39	6.76	6.58	0.19
4	T4	6.68	6.73	7.50	6.97	0.46
5	T5	6.49	6.78	7.62	6.96	0.59

Lampiran 8. Data pengukuran BOD

Pengambilan : Satu N : 0,025

No	Titik Sampling	Kode Sampel	DO ₀ (mg O ₂ /l)	DO ₅ (mg O ₂ /l)	BOD (mg O ₂ /l)
1	1	T1	6.41	5.17	1.23
2	2	T2	6.55	5.81	0.74
3	3	T3	6.47	5.92	0.55
4	4	T4	6.65	5.87	0.78
5	5	T5	6.01	5.37	0.64

Pengambilan : Dua

No	Titik Sampling	Kode Sampel	DO ₀ (mg O ₂ /l)	DO ₅ (mg O ₂ /l)	BOD (mg O ₂ /l)
1	1	T1	7.26	5.30	1.96
2	2	T2	7.48	5.87	1.62
3	3	T3	6.11	5.46	0.65
4	4	T4	7.01	5.77	1.25
5	5	T5	7.18	5.87	1.31

Pengambilan : Tiga

No	Titik Sampling	Kode Sampel	DO ₀ (mg O ₂ /l)	DO ₅ (mg O ₂ /l)	BOD (mg O ₂ /l)
1	1	T1	6.99	6.97	0.03
2	2	T2	6.69	6.17	0.52
3	3	T3	6.65	6.34	0.31
4	4	T4	6.67	6.32	0.35
5	5	T5	7.18	6.60	0.58

Titik Sampling	BOD (mg O ₂ /l)				Standar Deviasi
	Pengambilan 1	Pengambilan 2	Pengambilan 3	Rata-rata	
1	1.23	1.96	0.03	1.08	0.98
2	0.74	1.62	0.52	0.96	0.58
3	0.55	0.65	0.31	0.50	0.18
4	0.78	1.25	0.35	0.79	0.45
5	0.64	1.31	0.58	0.85	0.40

Lampiran 9. Perhitungan Kd

t	DO0	DOt	BODt
0	6.99		
2	6.99	6.01	0.98
4	6.99	5.46	1.53
6	6.99	5.46	1.53
8	6.99	5.21	1.78
10	6.99	4.97	2.02

$$y' = \frac{y_{n+1} - y_{n-1}}{2\Delta t}$$

t	y	y ²	y'	yy'
0				
2	0.98	0.96	0.38	0.37
4	1.53	2.34	0.14	0.21
6	1.53	2.34	0.06	0.10
8	1.78	3.17	0.12	0.22
10	2.02			
jumlah	5.82	8.81	0.71	0.90

$$na + b \sum y - \sum y' = 0 \quad a \sum y + b \sum y^2 - \sum yy' = 0$$

$$\begin{array}{rclclcl} 4 & a & + & 5.82 & b & - & 0.71 & = & 0 \\ 5.82 & a & + & 8.81 & b & - & 0.9 & = & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclclcl} 23.28 & a & + & 33.8724 & b & - & 4.1322 & = & 0 \\ 23.28 & a & + & 35.24 & b & - & 3.6 & = & 0 \\ \hline 0 & & & -1.3676 & b & - & -0.5322 & = & 0 \\ & & & -1.3676 & b & & & = & 0.5322 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} b & = & -0.3891 \\ k' & = & -b \\ k' & = & 0.38915 \end{array}$$

Lampiran 10. Perhitungan Streeter-Phelps

Titik Pengambilan	DO lapangan	BOD ₅	Suhu	$\frac{h}{v}$ Rata-rata	Rata-rata	Kd Metcalf	KdT	Kd	KdT	Kr	KrT	L0	Lt	DOs	D	rD	rR	tc	xc	Dc
	mg/l	mg/l	°C	m	m/s	Hari ⁻¹	Hari ⁻¹	Hari ⁻¹	Hari ⁻¹	Hari ⁻¹	hari ⁻¹	mg/hari	mg/hari	mg/l	mg/l	mg/l. hari	mg/l. hari	Ha ri	km	mgO/l
1	6.79	1.08	27.9	0.40	0.950	0.3891	0.559	1.1063	1.6014	10.816	13.041	1.254	0.179	7.763	0.97	0.29	12.68	-	-	-
2	6.75	0.96	28.1	0.34	0.844	0.3891	0.565	1.1831	1.7305	12.120	14.691	1.120	0.160	7.735	0.99	0.28	14.47	-	-	-
3	6.58	0.50	28.3	0.45	0.441	0.3891	0.571	1.0482	1.5493	4.166	5.076	0.589	0.084	7.707	1.13	0.13	5.73	-	-	-
4	6.97	0.79	28.7	0.35	0.879	0.3891	0.581	1.1684	1.7587	12.083	14.859	0.926	0.132	7.659	0.69	0.23	10.23	-	-	-
5	6.96	0.85	29.0	0.19	0.557	0.3891	0.588	1.5057	2.2960	18.394	22.770	0.986	0.141	7.624	0.66	0.32	15.08	-	-	-

Titik Sampling	DO Baku Mutu	DO lapang	DOs	DO all	KdT	KrT	Log BODu maks	BODu maks
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	Hari ⁻¹	Hari ⁻¹	mg/l	mg/l
1	6.0	6.79	7.763	1.763	0.559	13.041	1.568	36.96
2	6.0	6.75	7.735	1.735	0.565	14.691	1.611	40.84
3	6.0	6.58	7.707	1.707	0.571	5.076	1.090	12.31
4	6.0	6.97	7.659	1.659	0.581	14.859	1.580	38.07
5	6.0	6.96	7.624	1.624	0.588	22.770	1.763	57.96

Lampiran 11. Perhitungan *Oxygen Sag Curve*

v	:	0.950		0.844		0.441		0.879		0.557									
Dosat	:	7.76	Dosat	:	7.73	Dosat	:	7.71	Dosat	:	7.66	Dosat	:	7.62					
DO Mix	:	6.79	DO Mix	:	6.75	DO Mix	:	6.58	DO Mix	:	6.97	DO Mix	:	6.96					
DO def	:	0.97	DO def	:	0.99	DO def	:	1.13	DO def	:	0.69	DO def	:	0.66					
Lo	:	1.254	Lo	:	1.120	Lo	:	0.589	Lo	:	0.926	Lo	:	0.986					
Kd	:	1.601	Kd	:	1.730	Kd	:	1.549	Kd	:	1.758	Kd	:	2.296					
Kr	:	13.04	Kr	:	14.69	Kr	:	5.076	Kr	:	14.85	Kr	:	22.770					
x (km)	t (hari)	dt	do	x (km)	t (hari)	dt	do	x (km)	t (hari)	dt	do	x (km)	t (hari)	dt	do	x (km)	t (hari)	dt	do
0	0.000	0.972	6.79	0	0.000	0.985	6.75	0	0.000	1.128	6.58	0	0.000	0.688	6.97	0	0.000	0.662	6.96
1	0.012	0.853	6.91	1	0.014	0.830	6.90	1	0.026	1.016	6.69	1	0.013	0.587	7.07	1	0.021	0.452	7.17
2	0.024	0.750	7.01	2	0.027	0.703	7.03	2	0.053	0.917	6.79	2	0.026	0.503	7.16	2	0.042	0.320	7.30
3	0.037	0.662	7.10	3	0.041	0.599	7.14	3	0.079	0.830	6.88	3	0.040	0.433	7.23	3	0.062	0.237	7.39
4	0.049	0.587	7.18	4	0.055	0.514	7.22	4	0.105	0.753	6.95	4	0.053	0.376	7.28	4	0.083	0.185	7.44
5	0.061	0.523	7.24	5	0.069	0.444	7.29	5	0.131	0.686	7.02	5	0.066	0.329	7.33	5	0.104	0.152	7.47
6	0.073	0.467	7.30	6	0.082	0.386	7.35	6	0.158	0.626	7.08	6	0.079	0.290	7.37	6	0.125	0.130	7.49
7	0.085	0.420	7.34	7	0.096	0.338	7.40	7	0.184	0.574	7.13	7	0.092	0.257	7.40	7	0.146	0.116	7.51
8	0.097	0.379	7.38	8	0.110	0.299	7.44	8	0.210	0.528	7.18	8	0.105	0.231	7.43	8	0.166	0.106	7.52
9	0.110	0.344	7.42	9	0.123	0.267	7.47	9	0.236	0.487	7.22	9	0.119	0.208	7.45	9	0.187	0.100	7.52
10	0.122	0.313	7.45	10	0.137	0.240	7.50	10	0.263	0.451	7.26	10	0.132	0.190	7.47	10	0.208	0.095	7.53
11	0.134	0.287	7.48	11	0.151	0.217	7.52	11	0.289	0.419	7.29	11	0.145	0.174	7.48	11	0.229	0.091	7.53
12	0.146	0.265	7.50	12	0.165	0.199	7.54	12	0.315	0.390	7.32	12	0.158	0.161	7.50	12	0.249	0.088	7.54
13	0.158	0.245	7.52	13	0.178	0.183	7.55	13	0.341	0.365	7.34	13	0.171	0.150	7.51	13	0.270	0.086	7.54
14	0.171	0.228	7.53	14	0.192	0.170	7.56	14	0.368	0.343	7.36	14	0.184	0.141	7.52	14	0.291	0.084	7.54

15	0.183	0.213	7.55	15	0.206	0.159	7.58	15	0.394	0.323	7.38	15	0.198	0.133	7.53	15	0.312	0.082	7.54
16	0.195	0.200	7.56	16	0.219	0.150	7.58	16	0.420	0.305	7.40	16	0.211	0.127	7.53	16	0.333	0.080	7.54
17	0.207	0.189	7.57	17	0.233	0.142	7.59	17	0.446	0.289	7.42	17	0.224	0.121	7.54	17	0.353	0.078	7.55
18	0.219	0.179	7.58	18	0.247	0.136	7.60	18	0.473	0.275	7.43	18	0.237	0.116	7.54	18	0.374	0.077	7.55
19	0.232	0.170	7.59	19	0.261	0.130	7.60	19	0.499	0.262	7.45	19	0.250	0.112	7.55	19	0.395	0.075	7.55
20	0.244	0.163	7.60	20	0.274	0.125	7.61	20	0.525	0.250	7.46	20	0.263	0.109	7.55	20	0.416	0.073	7.55
21	0.256	0.156	7.61	21	0.288	0.120	7.61	21	0.551	0.240	7.47	21	0.277	0.105	7.55	21	0.437	0.072	7.55
22	0.268	0.150	7.61	22	0.302	0.117	7.62	22	0.578	0.230	7.48	22	0.290	0.103	7.56	22	0.457	0.070	7.55
23	0.280	0.144	7.62	23	0.315	0.113	7.62	23	0.604	0.222	7.49	23	0.303	0.100	7.56	23	0.478	0.069	7.56
24	0.292	0.139	7.62	24	0.329	0.110	7.62	24	0.630	0.214	7.49	24	0.316	0.098	7.56	24	0.499	0.068	7.56
25	0.305	0.135	7.63	25	0.343	0.107	7.63	25	0.656	0.207	7.50	25	0.329	0.096	7.56	25	0.520	0.066	7.56
26	0.317	0.131	7.63	26	0.357	0.105	7.63	26	0.683	0.200	7.51	26	0.343	0.094	7.56	26	0.541	0.065	7.56
27	0.329	0.127	7.64	27	0.370	0.102	7.63	27	0.709	0.194	7.51	27	0.356	0.092	7.57	27	0.561	0.064	7.56
28	0.341	0.124	7.64	28	0.384	0.100	7.63	28	0.735	0.189	7.52	28	0.369	0.091	7.57	28	0.582	0.062	7.56
29	0.353	0.121	7.64	29	0.398	0.098	7.64	29	0.762	0.183	7.52	29	0.382	0.089	7.57	29	0.603	0.061	7.56
30	0.366	0.118	7.65	30	0.411	0.096	7.64	30	0.788	0.179	7.53	30	0.395	0.088	7.57	30	0.624	0.060	7.56
31	0.378	0.115	7.65	31	0.425	0.094	7.64	31	0.814	0.174	7.53	31	0.408	0.086	7.57	31	0.645	0.059	7.57
32	0.390	0.113	7.65	32	0.439	0.093	7.64	32	0.840	0.170	7.54	32	0.422	0.085	7.57	32	0.665	0.057	7.57
33	0.402	0.110	7.65	33	0.453	0.091	7.64	33	0.867	0.166	7.54	33	0.435	0.084	7.57	33	0.686	0.056	7.57
34	0.414	0.108	7.65	34	0.466	0.090	7.65	34	0.893	0.162	7.54	34	0.448	0.083	7.58	34	0.707	0.055	7.57
35	0.427	0.106	7.66	35	0.480	0.088	7.65	35	0.919	0.159	7.55	35	0.461	0.082	7.58	35	0.728	0.054	7.57
36	0.439	0.104	7.66	36	0.494	0.087	7.65	36	0.945	0.155	7.55	36	0.474	0.081	7.58	36	0.748	0.053	7.57
37	0.451	0.102	7.66	37	0.507	0.085	7.65	37	0.972	0.152	7.55	37	0.487	0.080	7.58	37	0.769	0.052	7.57
38	0.463	0.100	7.66	38	0.521	0.084	7.65	38	0.998	0.149	7.56	38	0.501	0.079	7.58	38	0.790	0.051	7.57
39	0.475	0.098	7.66	39	0.535	0.082	7.65	39	1.024	0.146	7.56	39	0.514	0.078	7.58	39	0.811	0.050	7.57
40	0.487	0.097	7.67	40	0.549	0.081	7.65	40	1.050	0.144	7.56	40	0.527	0.077	7.58	40	0.832	0.049	7.58

41	0.500	0.095	7.67	41	0.562	0.080	7.65	41	1.077	0.141	7.57	41	0.540	0.076	7.58	41	0.852	0.048	7.58
42	0.512	0.093	7.67	42	0.576	0.079	7.66	42	1.103	0.138	7.57	42	0.553	0.075	7.58	42	0.873	0.047	7.58
43	0.524	0.092	7.67	43	0.590	0.077	7.66	43	1.129	0.136	7.57	43	0.567	0.074	7.58	43	0.894	0.046	7.58
44	0.536	0.090	7.67	44	0.603	0.076	7.66	44	1.155	0.133	7.57	44	0.580	0.073	7.59	44	0.915	0.045	7.58
45	0.548	0.089	7.67	45	0.617	0.075	7.66	45	1.182	0.131	7.58	45	0.593	0.072	7.59	45	0.936	0.044	7.58
46	0.561	0.087	7.68	46	0.631	0.074	7.66	46	1.208	0.129	7.58	46	0.606	0.071	7.59	46	0.956	0.043	7.58
47	0.573	0.086	7.68	47	0.645	0.073	7.66	47	1.234	0.127	7.58	47	0.619	0.070	7.59	47	0.977	0.042	7.58
48	0.585	0.085	7.68	48	0.658	0.072	7.66	48	1.260	0.125	7.58	48	0.632	0.069	7.59	48	0.998	0.041	7.58
49	0.597	0.083	7.68	49	0.672	0.070	7.66	49	1.287	0.123	7.58	49	0.646	0.068	7.59	49	1.019	0.040	7.58
50	0.609	0.082	7.68	50	0.686	0.069	7.67	50	1.313	0.120	7.59	50	0.659	0.068	7.59	50	1.040	0.040	7.58
51	0.621	0.081	7.68	51	0.699	0.068	7.67	51	1.339	0.119	7.59	51	0.672	0.067	7.59	51	1.060	0.039	7.59
52	0.634	0.080	7.68	52	0.713	0.067	7.67	52	1.365	0.117	7.59	52	0.685	0.066	7.59	52	1.081	0.038	7.59
53	0.646	0.078	7.68	53	0.727	0.066	7.67	53	1.392	0.115	7.59	53	0.698	0.065	7.59	53	1.102	0.037	7.59
54	0.658	0.077	7.69	54	0.740	0.065	7.67	54	1.418	0.113	7.59	54	0.711	0.064	7.59	54	1.123	0.037	7.59
55	0.670	0.076	7.69	55	0.754	0.064	7.67	55	1.444	0.111	7.60	55	0.725	0.064	7.59	55	1.143	0.036	7.59
56	0.682	0.075	7.69	56	0.768	0.063	7.67	56	1.471	0.109	7.60	56	0.738	0.063	7.60	56	1.164	0.035	7.59
57	0.695	0.074	7.69	57	0.782	0.062	7.67	57	1.497	0.108	7.60	57	0.751	0.062	7.60	57	1.185	0.034	7.59
58	0.707	0.072	7.69	58	0.795	0.061	7.67	58	1.523	0.106	7.60	58	0.764	0.061	7.60	58	1.206	0.034	7.59
59	0.719	0.071	7.69	59	0.809	0.060	7.67	59	1.549	0.104	7.60	59	0.777	0.061	7.60	59	1.227	0.033	7.59
60	0.731	0.070	7.69	60	0.823	0.060	7.68	60	1.576	0.103	7.60	60	0.790	0.060	7.60	60	1.247	0.032	7.59
61	0.743	0.069	7.69	61	0.836	0.059	7.68	61	1.602	0.101	7.61	61	0.804	0.059	7.60	61	1.268	0.032	7.59
62	0.756	0.068	7.69	62	0.850	0.058	7.68	62	1.628	0.099	7.61	62	0.817	0.058	7.60	62	1.289	0.031	7.59
63	0.768	0.067	7.70	63	0.864	0.057	7.68	63	1.654	0.098	7.61	63	0.830	0.058	7.60	63	1.310	0.030	7.59
64	0.780	0.066	7.70	64	0.878	0.056	7.68	64	1.681	0.096	7.61	64	0.843	0.057	7.60	64	1.331	0.030	7.59
65	0.792	0.065	7.70	65	0.891	0.055	7.68	65	1.707	0.095	7.61	65	0.856	0.056	7.60	65	1.351	0.029	7.60
66	0.804	0.064	7.70	66	0.905	0.054	7.68	66	1.733	0.093	7.61	66	0.870	0.056	7.60	66	1.372	0.029	7.60

67	0.816	0.063	7.70	67	0.919	0.053	7.68	67	1.759	0.092	7.61	67	0.883	0.055	7.60	67	1.393	0.028	7.60
68	0.829	0.062	7.70	68	0.932	0.053	7.68	68	1.786	0.090	7.62	68	0.896	0.054	7.60	68	1.414	0.027	7.60
69	0.841	0.061	7.70	69	0.946	0.052	7.68	69	1.812	0.089	7.62	69	0.909	0.054	7.60	69	1.435	0.027	7.60
70	0.853	0.060	7.70	70	0.960	0.051	7.68	70	1.838	0.088	7.62	70	0.922	0.053	7.61	70	1.455	0.026	7.60
71	0.865	0.059	7.70	71	0.974	0.050	7.68	71	1.864	0.086	7.62	71	0.935	0.052	7.61	71	1.476	0.026	7.60
72	0.877	0.058	7.70	72	0.987	0.049	7.69	72	1.891	0.085	7.62	72	0.949	0.052	7.61	72	1.497	0.025	7.60
73	0.890	0.058	7.71	73	1.001	0.049	7.69	73	1.917	0.084	7.62	73	0.962	0.051	7.61	73	1.518	0.025	7.60
74	0.902	0.057	7.71	74	1.015	0.048	7.69	74	1.943	0.082	7.62	74	0.975	0.050	7.61	74	1.539	0.024	7.60
75	0.914	0.056	7.71	75	1.028	0.047	7.69	75	1.969	0.081	7.63	75	0.988	0.050	7.61	75	1.559	0.024	7.60
76	0.926	0.055	7.71	76	1.042	0.047	7.69	76	1.996	0.080	7.63	76	1.001	0.049	7.61	76	1.580	0.023	7.60
77	0.938	0.054	7.71	77	1.056	0.046	7.69	77	2.022	0.079	7.63	77	1.014	0.049	7.61	77	1.601	0.023	7.60
78	0.950	0.053	7.71	78	1.070	0.045	7.69	78	2.048	0.077	7.63	78	1.028	0.048	7.61	78	1.622	0.022	7.60
79	0.963	0.052	7.71	79	1.083	0.044	7.69	79	2.074	0.076	7.63	79	1.041	0.047	7.61	79	1.642	0.022	7.60
80	0.975	0.052	7.71	80	1.097	0.044	7.69	80	2.101	0.075	7.63	80	1.054	0.047	7.61	80	1.663	0.021	7.60
81	0.987	0.051	7.71	81	1.111	0.043	7.69	81	2.127	0.074	7.63	81	1.067	0.046	7.61	81	1.684	0.021	7.60
82	0.999	0.050	7.71	82	1.124	0.042	7.69	82	2.153	0.073	7.63	82	1.080	0.046	7.61	82	1.705	0.021	7.60
83	1.011	0.049	7.71	83	1.138	0.042	7.69	83	2.180	0.072	7.64	83	1.094	0.045	7.61	83	1.726	0.020	7.60
84	1.024	0.049	7.71	84	1.152	0.041	7.69	84	2.206	0.071	7.64	84	1.107	0.045	7.61	84	1.746	0.020	7.60
85	1.036	0.048	7.71	85	1.166	0.041	7.69	85	2.232	0.070	7.64	85	1.120	0.044	7.61	85	1.767	0.019	7.61
86	1.048	0.047	7.72	86	1.179	0.040	7.69	86	2.258	0.068	7.64	86	1.133	0.044	7.62	86	1.788	0.019	7.61
87	1.060	0.046	7.72	87	1.193	0.039	7.70	87	2.285	0.067	7.64	87	1.146	0.043	7.62	87	1.809	0.019	7.61
88	1.072	0.046	7.72	88	1.207	0.039	7.70	88	2.311	0.066	7.64	88	1.159	0.042	7.62	88	1.830	0.018	7.61
89	1.085	0.045	7.72	89	1.220	0.038	7.70	89	2.337	0.065	7.64	89	1.173	0.042	7.62	89	1.850	0.018	7.61
90	1.097	0.044	7.72	90	1.234	0.038	7.70	90	2.363	0.064	7.64	90	1.186	0.041	7.62	90	1.871	0.017	7.61
91	1.109	0.044	7.72	91	1.248	0.037	7.70	91	2.390	0.063	7.64	91	1.199	0.041	7.62	91	1.892	0.017	7.61
92	1.121	0.043	7.72	92	1.262	0.036	7.70	92	2.416	0.062	7.64	92	1.212	0.040	7.62	92	1.913	0.017	7.61

93	1.133	0.042	7.72	93	1.275	0.036	7.70	93	2.442	0.061	7.65	93	1.225	0.040	7.62	93	1.934	0.016	7.61
94	1.145	0.042	7.72	94	1.289	0.035	7.70	94	2.468	0.060	7.65	94	1.238	0.039	7.62	94	1.954	0.016	7.61
95	1.158	0.041	7.72	95	1.303	0.035	7.70	95	2.495	0.060	7.65	95	1.252	0.039	7.62	95	1.975	0.016	7.61
96	1.170	0.040	7.72	96	1.316	0.034	7.70	96	2.521	0.059	7.65	96	1.265	0.039	7.62	96	1.996	0.015	7.61
97	1.182	0.040	7.72	97	1.330	0.034	7.70	97	2.547	0.058	7.65	97	1.278	0.038	7.62	97	2.017	0.015	7.61
98	1.194	0.039	7.72	98	1.344	0.033	7.70	98	2.573	0.057	7.65	98	1.291	0.038	7.62	98	2.037	0.015	7.61
99	1.206	0.039	7.72	99	1.358	0.033	7.70	99	2.600	0.056	7.65	99	1.304	0.037	7.62	99	2.058	0.015	7.61
100	1.219	0.038	7.72	100	1.371	0.032	7.70	100	2.626	0.055	7.65	100	1.317	0.037	7.62	100	2.079	0.014	7.61
101	1.231	0.037	7.73	101	1.385	0.032	7.70	101	2.652	0.054	7.65	101	1.331	0.036	7.62	101	2.100	0.014	7.61
102	1.243	0.037	7.73	102	1.399	0.031	7.70	102	2.678	0.053	7.65	102	1.344	0.036	7.62	102	2.121	0.014	7.61
103	1.255	0.036	7.73	103	1.412	0.031	7.70	103	2.705	0.053	7.65	103	1.357	0.035	7.62	103	2.141	0.013	7.61
104	1.267	0.036	7.73	104	1.426	0.030	7.70	104	2.731	0.052	7.66	104	1.370	0.035	7.62	104	2.162	0.013	7.61
105	1.280	0.035	7.73	105	1.440	0.030	7.70	105	2.757	0.051	7.66	105	1.383	0.035	7.62	105	2.183	0.013	7.61
106	1.292	0.035	7.73	106	1.454	0.029	7.71	106	2.783	0.050	7.66	106	1.397	0.034	7.62	106	2.204	0.013	7.61
107	1.304	0.034	7.73	107	1.467	0.029	7.71	107	2.810	0.049	7.66	107	1.410	0.034	7.62	107	2.225	0.012	7.61
108	1.316	0.034	7.73	108	1.481	0.028	7.71	108	2.836	0.049	7.66	108	1.423	0.033	7.63	108	2.245	0.012	7.61
109	1.328	0.033	7.73	109	1.495	0.028	7.71	109	2.862	0.048	7.66	109	1.436	0.033	7.63	109	2.266	0.012	7.61
110	1.340	0.033	7.73	110	1.508	0.028	7.71	110	2.889	0.047	7.66	110	1.449	0.032	7.63	110	2.287	0.012	7.61
111	1.353	0.032	7.73	111	1.522	0.027	7.71	111	2.915	0.047	7.66	111	1.462	0.032	7.63	111	2.308	0.011	7.61
112	1.365	0.032	7.73	112	1.536	0.027	7.71	112	2.941	0.046	7.66	112	1.476	0.032	7.63	112	2.329	0.011	7.61
113	1.377	0.031	7.73	113	1.550	0.026	7.71	113	2.967	0.045	7.66	113	1.489	0.031	7.63	113	2.349	0.011	7.61
114	1.389	0.031	7.73	114	1.563	0.026	7.71	114	2.994	0.044	7.66	114	1.502	0.031	7.63	114	2.370	0.011	7.61
115	1.401	0.030	7.73	115	1.577	0.026	7.71	115	3.020	0.044	7.66	115	1.515	0.031	7.63	115	2.391	0.010	7.61
116	1.414	0.030	7.73	116	1.591	0.025	7.71	116	3.046	0.043	7.66	116	1.528	0.030	7.63	116	2.412	0.010	7.61
117	1.426	0.029	7.73	117	1.604	0.025	7.71	117	3.072	0.042	7.66	117	1.541	0.030	7.63	117	2.433	0.010	7.61
118	1.438	0.029	7.73	118	1.618	0.024	7.71	118	3.099	0.042	7.67	118	1.555	0.029	7.63	118	2.453	0.010	7.61

119	1.450	0.028	7.73	119	1.632	0.024	7.71	119	3.125	0.041	7.67	119	1.568	0.029	7.63	119	2.474	0.010	7.61
120	1.462	0.028	7.73	120	1.646	0.024	7.71	120	3.151	0.040	7.67	120	1.581	0.029	7.63	120	2.495	0.009	7.61
121	1.474	0.028	7.74	121	1.659	0.023	7.71	121	3.177	0.040	7.67	121	1.594	0.028	7.63	121	2.516	0.009	7.62
122	1.487	0.027	7.74	122	1.673	0.023	7.71	122	3.204	0.039	7.67	122	1.607	0.028	7.63	122	2.536	0.009	7.62
123	1.499	0.027	7.74	123	1.687	0.023	7.71	123	3.230	0.039	7.67	123	1.621	0.028	7.63	123	2.557	0.009	7.62
124	1.511	0.026	7.74	124	1.700	0.022	7.71	124	3.256	0.038	7.67	124	1.634	0.027	7.63	124	2.578	0.009	7.62
125	1.523	0.026	7.74	125	1.714	0.022	7.71	125	3.282	0.037	7.67	125	1.647	0.027	7.63	125	2.599	0.009	7.62
126	1.535	0.026	7.74	126	1.728	0.022	7.71	126	3.309	0.037	7.67	126	1.660	0.027	7.63	126	2.620	0.008	7.62
127	1.548	0.025	7.74	127	1.742	0.021	7.71	127	3.335	0.036	7.67	127	1.673	0.026	7.63	127	2.640	0.008	7.62
128	1.560	0.025	7.74	128	1.755	0.021	7.71	128	3.361	0.036	7.67	128	1.686	0.026	7.63	128	2.661	0.008	7.62
129	1.572	0.024	7.74	129	1.769	0.021	7.71	129	3.387	0.035	7.67	129	1.700	0.026	7.63	129	2.682	0.008	7.62
130	1.584	0.024	7.74	130	1.783	0.020	7.71	130	3.414	0.035	7.67	130	1.713	0.025	7.63	130	2.703	0.008	7.62
131	1.596	0.024	7.74	131	1.796	0.020	7.71	131	3.440	0.034	7.67	131	1.726	0.025	7.63	131	2.724	0.008	7.62
132	1.609	0.023	7.74	132	1.810	0.020	7.72	132	3.466	0.034	7.67	132	1.739	0.025	7.63	132	2.744	0.007	7.62
133	1.621	0.023	7.74	133	1.824	0.019	7.72	133	3.492	0.033	7.67	133	1.752	0.025	7.63	133	2.765	0.007	7.62
134	1.633	0.023	7.74	134	1.838	0.019	7.72	134	3.519	0.033	7.67	134	1.765	0.024	7.63	134	2.786	0.007	7.62
135	1.645	0.022	7.74	135	1.851	0.019	7.72	135	3.545	0.032	7.67	135	1.779	0.024	7.63	135	2.807	0.007	7.62
136	1.657	0.022	7.74	136	1.865	0.019	7.72	136	3.571	0.032	7.68	136	1.792	0.024	7.63	136	2.828	0.007	7.62
137	1.669	0.022	7.74	137	1.879	0.018	7.72	137	3.597	0.031	7.68	137	1.805	0.023	7.64	137	2.848	0.007	7.62
138	1.682	0.021	7.74	138	1.892	0.018	7.72	138	3.624	0.031	7.68	138	1.818	0.023	7.64	138	2.869	0.007	7.62
139	1.694	0.021	7.74	139	1.906	0.018	7.72	139	3.650	0.030	7.68	139	1.831	0.023	7.64	139	2.890	0.006	7.62
140	1.706	0.021	7.74	140	1.920	0.017	7.72	140	3.676	0.030	7.68	140	1.844	0.023	7.64	140	2.911	0.006	7.62
141	1.718	0.020	7.74	141	1.934	0.017	7.72	141	3.703	0.029	7.68	141	1.858	0.022	7.64	141	2.931	0.006	7.62
142	1.730	0.020	7.74	142	1.947	0.017	7.72	142	3.729	0.029	7.68	142	1.871	0.022	7.64	142	2.952	0.006	7.62
143	1.743	0.020	7.74	143	1.961	0.017	7.72	143	3.755	0.028	7.68	143	1.884	0.022	7.64	143	2.973	0.006	7.62
144	1.755	0.019	7.74	144	1.975	0.016	7.72	144	3.781	0.028	7.68	144	1.897	0.021	7.64	144	2.994	0.006	7.62

145	1.767	0.019	7.74	145	1.988	0.016	7.72	145	3.808	0.027	7.68	145	1.910	0.021	7.64	145	3.015	0.006	7.62
146	1.779	0.019	7.74	146	2.002	0.016	7.72	146	3.834	0.027	7.68	146	1.924	0.021	7.64	146	3.035	0.006	7.62
147	1.791	0.019	7.74	147	2.016	0.016	7.72	147	3.860	0.027	7.68	147	1.937	0.021	7.64	147	3.056	0.005	7.62
148	1.803	0.018	7.74	148	2.030	0.015	7.72	148	3.886	0.026	7.68	148	1.950	0.020	7.64	148	3.077	0.005	7.62
149	1.816	0.018	7.74	149	2.043	0.015	7.72	149	3.913	0.026	7.68	149	1.963	0.020	7.64	149	3.098	0.005	7.62
150	1.828	0.018	7.75	150	2.057	0.015	7.72	150	3.939	0.025	7.68	150	1.976	0.020	7.64	150	3.119	0.005	7.62
151	1.840	0.017	7.75	151	2.071	0.015	7.72	151	3.965	0.025	7.68	151	1.989	0.020	7.64	151	3.139	0.005	7.62
152	1.852	0.017	7.75	152	2.084	0.014	7.72	152	3.991	0.025	7.68	152	2.003	0.019	7.64	152	3.160	0.005	7.62
153	1.864	0.017	7.75	153	2.098	0.014	7.72	153	4.018	0.024	7.68	153	2.016	0.019	7.64	153	3.181	0.005	7.62
154	1.877	0.017	7.75	154	2.112	0.014	7.72	154	4.044	0.024	7.68	154	2.029	0.019	7.64	154	3.202	0.005	7.62
155	1.889	0.016	7.75	155	2.125	0.014	7.72	155	4.070	0.024	7.68	155	2.042	0.019	7.64	155	3.223	0.005	7.62
156	1.901	0.016	7.75	156	2.139	0.014	7.72	156	4.096	0.023	7.68	156	2.055	0.019	7.64	156	3.243	0.005	7.62
157	1.913	0.016	7.75	157	2.153	0.013	7.72	157	4.123	0.023	7.68	157	2.068	0.018	7.64	157	3.264	0.004	7.62
158	1.925	0.016	7.75	158	2.167	0.013	7.72	158	4.149	0.022	7.68	158	2.082	0.018	7.64	158	3.285	0.004	7.62
159	1.938	0.015	7.75	159	2.180	0.013	7.72	159	4.175	0.022	7.68	159	2.095	0.018	7.64	159	3.306	0.004	7.62
160	1.950	0.015	7.75	160	2.194	0.013	7.72	160	4.201	0.022	7.69	160	2.108	0.018	7.64	160	3.327	0.004	7.62
161	1.962	0.015	7.75	161	2.208	0.013	7.72	161	4.228	0.021	7.69	161	2.121	0.017	7.64	161	3.347	0.004	7.62
162	1.974	0.015	7.75	162	2.221	0.012	7.72	162	4.254	0.021	7.69	162	2.134	0.017	7.64	162	3.368	0.004	7.62
163	1.986	0.015	7.75	163	2.235	0.012	7.72	163	4.280	0.021	7.69	163	2.147	0.017	7.64	163	3.389	0.004	7.62
164	1.998	0.014	7.75	164	2.249	0.012	7.72	164	4.306	0.020	7.69	164	2.161	0.017	7.64	164	3.410	0.004	7.62
165	2.011	0.014	7.75	165	2.263	0.012	7.72	165	4.333	0.020	7.69	165	2.174	0.017	7.64	165	3.430	0.004	7.62
166	2.023	0.014	7.75	166	2.276	0.012	7.72	166	4.359	0.020	7.69	166	2.187	0.016	7.64	166	3.451	0.004	7.62
167	2.035	0.014	7.75	167	2.290	0.012	7.72	167	4.385	0.020	7.69	167	2.200	0.016	7.64	167	3.472	0.004	7.62
168	2.047	0.013	7.75	168	2.304	0.011	7.72	168	4.412	0.019	7.69	168	2.213	0.016	7.64	168	3.493	0.004	7.62
169	2.059	0.013	7.75	169	2.317	0.011	7.72	169	4.438	0.019	7.69	169	2.227	0.016	7.64	169	3.514	0.003	7.62
170	2.072	0.013	7.75	170	2.331	0.011	7.72	170	4.464	0.019	7.69	170	2.240	0.016	7.64	170	3.534	0.003	7.62

171	2.084	0.013	7.75	171	2.345	0.011	7.72	171	4.490	0.018	7.69	171	2.253	0.015	7.64	171	3.555	0.003	7.62
172	2.096	0.013	7.75	172	2.359	0.011	7.72	172	4.517	0.018	7.69	172	2.266	0.015	7.64	172	3.576	0.003	7.62
173	2.108	0.012	7.75	173	2.372	0.010	7.72	173	4.543	0.018	7.69	173	2.279	0.015	7.64	173	3.597	0.003	7.62
174	2.120	0.012	7.75	174	2.386	0.010	7.72	174	4.569	0.018	7.69	174	2.292	0.015	7.64	174	3.618	0.003	7.62
175	2.133	0.012	7.75	175	2.400	0.010	7.72	175	4.595	0.017	7.69	175	2.306	0.015	7.64	175	3.638	0.003	7.62
176	2.145	0.012	7.75	176	2.413	0.010	7.72	176	4.622	0.017	7.69	176	2.319	0.015	7.64	176	3.659	0.003	7.62
177	2.157	0.012	7.75	177	2.427	0.010	7.72	177	4.648	0.017	7.69	177	2.332	0.014	7.64	177	3.680	0.003	7.62
178	2.169	0.012	7.75	178	2.441	0.010	7.73	178	4.674	0.017	7.69	178	2.345	0.014	7.64	178	3.701	0.003	7.62
179	2.181	0.011	7.75	179	2.455	0.010	7.73	179	4.700	0.016	7.69	179	2.358	0.014	7.64	179	3.722	0.003	7.62
180	2.193	0.011	7.75	180	2.468	0.009	7.73	180	4.727	0.016	7.69	180	2.371	0.014	7.64	180	3.742	0.003	7.62
181	2.206	0.011	7.75	181	2.482	0.009	7.73	181	4.753	0.016	7.69	181	2.385	0.014	7.64	181	3.763	0.003	7.62
182	2.218	0.011	7.75	182	2.496	0.009	7.73	182	4.779	0.016	7.69	182	2.398	0.013	7.65	182	3.784	0.003	7.62
183	2.230	0.011	7.75	183	2.509	0.009	7.73	183	4.805	0.015	7.69	183	2.411	0.013	7.65	183	3.805	0.003	7.62
184	2.242	0.011	7.75	184	2.523	0.009	7.73	184	4.832	0.015	7.69	184	2.424	0.013	7.65	184	3.825	0.003	7.62
185	2.254	0.010	7.75	185	2.537	0.009	7.73	185	4.858	0.015	7.69	185	2.437	0.013	7.65	185	3.846	0.002	7.62
186	2.267	0.010	7.75	186	2.551	0.009	7.73	186	4.884	0.015	7.69	186	2.451	0.013	7.65	186	3.867	0.002	7.62
187	2.279	0.010	7.75	187	2.564	0.008	7.73	187	4.910	0.014	7.69	187	2.464	0.013	7.65	187	3.888	0.002	7.62
188	2.291	0.010	7.75	188	2.578	0.008	7.73	188	4.937	0.014	7.69	188	2.477	0.013	7.65	188	3.909	0.002	7.62
189	2.303	0.010	7.75	189	2.592	0.008	7.73	189	4.963	0.014	7.69	189	2.490	0.012	7.65	189	3.929	0.002	7.62
190	2.315	0.010	7.75	190	2.605	0.008	7.73	190	4.989	0.014	7.69	190	2.503	0.012	7.65	190	3.950	0.002	7.62
191	2.327	0.009	7.75	191	2.619	0.008	7.73	191	5.015	0.014	7.69	191	2.516	0.012	7.65	191	3.971	0.002	7.62
192	2.340	0.009	7.75	192	2.633	0.008	7.73	192	5.042	0.013	7.69	192	2.530	0.012	7.65	192	3.992	0.002	7.62
193	2.352	0.009	7.75	193	2.647	0.008	7.73	193	5.068	0.013	7.69	193	2.543	0.012	7.65	193	4.013	0.002	7.62
194	2.364	0.009	7.75	194	2.660	0.008	7.73	194	5.094	0.013	7.69	194	2.556	0.012	7.65	194	4.033	0.002	7.62
195	2.376	0.009	7.75	195	2.674	0.007	7.73	195	5.121	0.013	7.69	195	2.569	0.012	7.65	195	4.054	0.002	7.62
196	2.388	0.009	7.75	196	2.688	0.007	7.73	196	5.147	0.012	7.69	196	2.582	0.011	7.65	196	4.075	0.002	7.62

197	2.401	0.009	7.75	197	2.701	0.007	7.73	197	5.173	0.012	7.69	197	2.595	0.011	7.65	197	4.096	0.002	7.62
198	2.413	0.009	7.75	198	2.715	0.007	7.73	198	5.199	0.012	7.69	198	2.609	0.011	7.65	198	4.117	0.002	7.62
199	2.425	0.008	7.75	199	2.729	0.007	7.73	199	5.226	0.012	7.69	199	2.622	0.011	7.65	199	4.137	0.002	7.62
200	2.437	0.008	7.75	200	2.743	0.007	7.73	200	5.252	0.012	7.70	200	2.635	0.011	7.65	200	4.158	0.002	7.62
201	2.449	0.008	7.75	201	2.756	0.007	7.73	201	5.278	0.012	7.70	201	2.648	0.011	7.65	201	4.179	0.002	7.62
202	2.462	0.008	7.75	202	2.770	0.007	7.73	202	5.304	0.011	7.70	202	2.661	0.011	7.65	202	4.200	0.002	7.62
203	2.474	0.008	7.75	203	2.784	0.007	7.73	203	5.331	0.011	7.70	203	2.674	0.010	7.65	203	4.221	0.002	7.62
204	2.486	0.008	7.76	204	2.797	0.007	7.73	204	5.357	0.011	7.70	204	2.688	0.010	7.65	204	4.241	0.002	7.62

Titik	DO Pengukuran (Aktual)	DO Teoritis	Standar Deviasi	Penyimpangan data (%)
2	6.75	6.92	0.12	2.52
3	6.58	6.85	0.19	4.10
4	6.97	6.74	0.16	3.30
5	6.96	7.02	0.04	0.86
Rata-rata			0.13	2.70

Lampiran 12. Dokumentasi kegiatan saat penelitian

