



**ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI
BEDADUNG KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE *STREETER-PHELPS*
(Ruas Desa Balung Kulon - Desa Wonosari)**

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
Agung Dwi Ardiansyah
NIM 141710201041

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

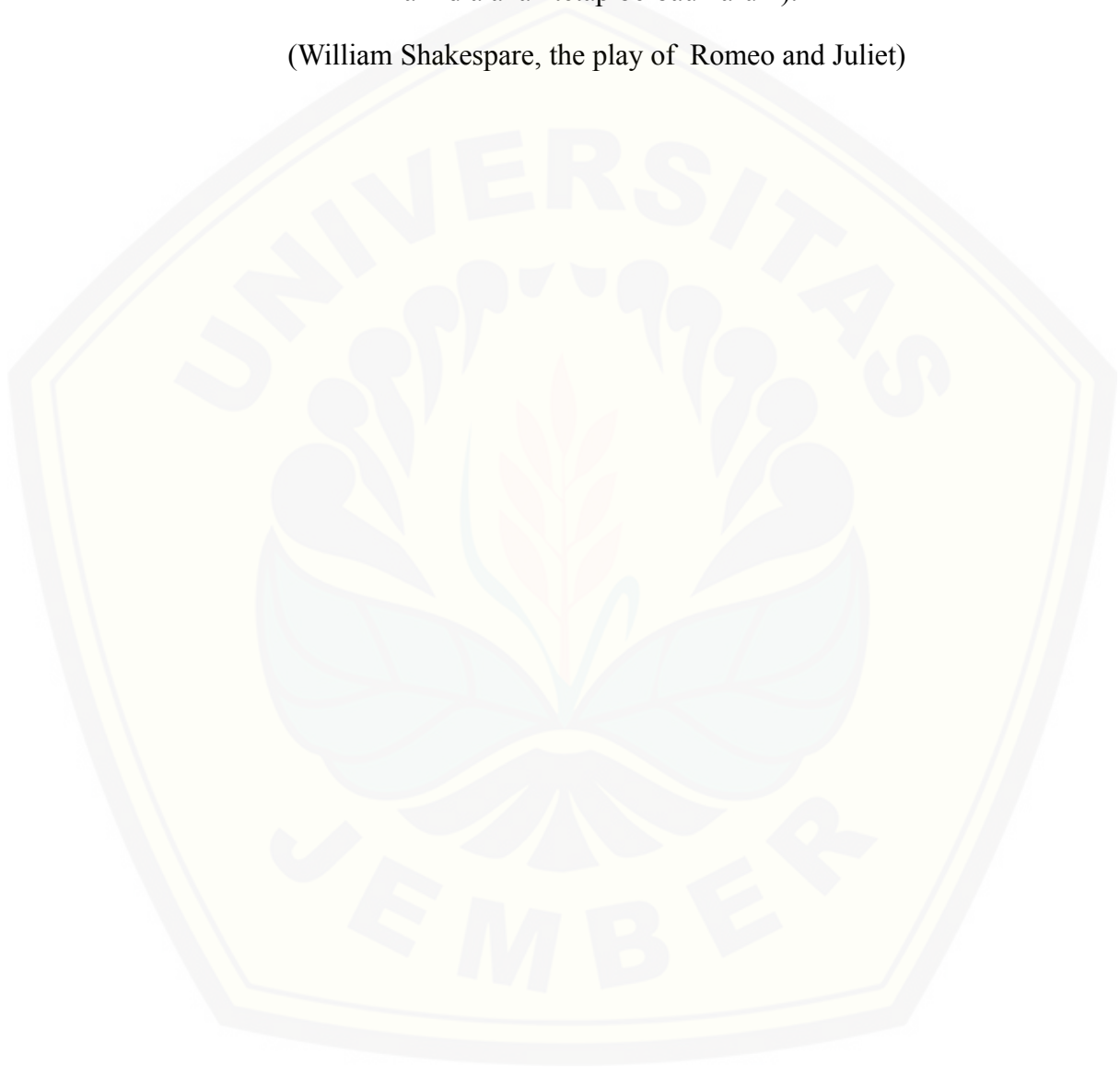
Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terimakasih dan bentuk syukur kepada :

1. Kedua orang tua saya, Si'in dan Basroni, kakak saya Pujiono, dan keponakan saya Arina Falasifa Aura dan Ahmad Haidar Arya Bima;
2. Ibu Nurlinawati dan Sri Wardoyo, orang yang telah mengasuh saya sewaktu kecil;
3. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

What's in a name ? That which we call a rose by any other name would smell as sweet (apa artinya sebuah nama ? walaupun kita menyebut mawar dengan nama lain dia akan tetap berbau harum).

(William Shakespare, the play of Romeo and Juliet)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Dwi Ardiansyah

NIM : 141710201041

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Kabupaten Jember menggunakan Metode Streeter-Phelps (Ruas Desa Balung Kulon-Desa Wonosari)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Hak cipta dari skripsi ini beradapada pihak Lboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. 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, Septermber 2018
Yang menyatakan,

Agung Dwi Ardiansyah
141710201041

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI
BEDADUNG KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE STREETER-PHELPS
(Ruas Desa Balung Kulon - Desa Wonosari)**

Oleh
Agung Dwi Ardiansyah
NIM 141710201041

Pembimbing :

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

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

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung kabupaten Jember Menggunakan Metode Streeter-Phelps (Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari)” karya Agung Dwi Ardiansyah telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : 26 November 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.
NIP 197211301999032002

Dr. Elida Novita, S.TP, M.T.
NIP 197311301999032002

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Ir. Tasliman, M. Eng.
NIP 196208051993021002

Dr. Retno Wimbaningrum
NIP 196605171993022001

Mengesahkan,

Dekan

Dr. Siswoyo Soekarno
NIP 1968809231994031009

RINGKASAN

Analisis Daya Tampung Metode Streeter-Phelps Sungai Bedadung Kabupaten Jember (Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari); Agung Dwi Ardiansyah, 141710201041; 2018; 54 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Salah satu sungai besar di Kabupaten Jember adalah Sungai Bedadung. Sungai Bedadung dipergunakan oleh masyarakat untuk berbagai kegiatan seperti kegiatan pertanian, mandi, mencuci, dan membuang sampah. Kegiatan masyarakat tersebut akan menghasilkan beban pencemaran yang menurunkan kualitas air Sungai Bedadung. Sungai memiliki batas dalam menerima beban pencemaran ini, oleh sebab itu studi mengenai kemampuan Sungai Bedadung dalam menerima beban pencemaran diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari ditinjau dari parameter total dissolve solid (TDS), total suspended solid (TSS), pH, kekeruhan, dissolved oxygen (DO), dan biological oxygen demand (BOD) serta menganalisis daya tampung Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari. Analisis kualitas air pada penelitian ini dilakukan dengan menguji nilai tiap parameter kualitas air di 5 titik pengambilan sampel dengan pengulangan sebanyak 3 kali pada 3 hari yang berbeda kemudian membandingkannya dengan baku mutu air sungai golongan II sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengelolaan Pencemaran Air. Analisis daya tampung Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari dilakukan menggunakan metode Streeter-Phelps seperti tercantum dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 di 5 titik pengambilan sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada 5 titik pengambilan sampel dengan menggunakan uji anova satu jalur menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata dalam keseluruhan variabel yang diukur. Keseluruhan variabel kualitas air yang diuji yaitu TDS, TSS, pH, kekeruhan, DO dan BOD memenuhi batas mutu yang diperbolehkan dalam baku mutu air sungai golongan II. Hasil analisis daya tampung menunjukkan bahwa pada 5 titik pengambilan sampel masih memenuhi daya tampung karena DO rerata terendah lebih besar dari rerata DO teoritis dengan selisih sebesar 0,67 mg/L.

SUMMARY

Carrying capacity analysis Streeter-Phelps method of Bedadung River Jember Regency (Segment Balung Kulon Village – Wonosari Village); Agung Dwi Ardiansyah, 141710201041; 2018; 54 pages; Departement Of Agricultural Engineering; Faculty Of Agricultural Technology; Jember University.

One of the river in Jember Regency is the Bedadung River. Bedadung River is used by the people for various activities such as agricultural activities, domestic activity, and disposing of garbage. The people activities will produce loads that reduce the water quality of Bedadung River. The river has a limit in accepting load, therefore the study of the carrying capacity of the Bedadung River to receive loads is needed. This study aims to analyze the water quality of Bedadung River in Balung Kulon Village - Wonosari Village on specific parameters such as total dissolve solid (TDS) parameters, total suspended solid (TSS), pH, turbidity, dissolve oxygen (DO) and biological oxygen demand (BOD) and analyzing the carrying capacity of the Bedadung River in Balung Kulon Village - Wonosari Village. Water quality analysis in this study was carried out by calculating the value of each parameter of water quality at 5 sampling points with 3 duplication on 3 different days then compare it with the river water quality standards class II in accordance with Government Regulation Number 82 of 2001 about Water Quality Management And Water Pollution Management. Carrying capacity analysis of Bedadung River segment Balung Kulon Village - Wonosari Village, was carried out using the Streeter-Phelps method as stated in Decree of the Minister of Enviroment Number 110 of 2003 at 5 sampling points. The results showed that at 5 sampling points, all of the water quality parameters that tested using anova analysis shows that all of the variable do not have significant difference. The variable that tested on 5 sampling points shows that TDS, TSS, pH, turbidity, DO and BOD fulfilling the quality limits allowed by the river water quality standards class II. The results of the analysis of the carrying capacity using the Streeter-Phelps method shows that at 5 sampling points still has fulfilling carrying capacity because the average of the lowest DO was higher than the average of the critical DO with the difference as big as 0,67 mg/L.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan YME atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Daya Tampung Metode Streeter-Phelps Sungai Bedadung Kabupaten Jember (Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata 1 (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, S.P., M.T. selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Elida Novita, S.P., M.T. selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Ir. Tasliman, M.Eng selaku ketua tim penguji yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan fikiran untuk membimbing penulisan skripsi ini;
4. Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si selaku penguji anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, fikiran untuk membimbing penulisan skripsi ini;
5. Ir. Setyo Harri, M.S. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
6. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si. selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
7. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Orang tua saya, Si'in dan Basroni yang selalu memberikan dukungan dengan cara yang tidak saya pikirkan dan selalu membuat saya tertawa;

9. Ibu Nurlinawati dan Sri wardoyo, yang telah memberi saya semangat kuliah;
10. Teman-teman satu tim pemodelan kualitas air 2014, terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya;
11. Teman-teman TEP-A dan teman seangkatan 2014 yang penuh dengan semangat, motivasi, serta keceriaannya;
12. Lembaga pers mahasiswa manifest, terimakasih telah mengajarkan saya menjadi sebaik-baiknya manusia;

Demikian ucapan terimakasih yang saya sampaikan atas bantuan dan dukungan yang luar biasa dari berbagai pihak tersebut.

Jember, September 2018

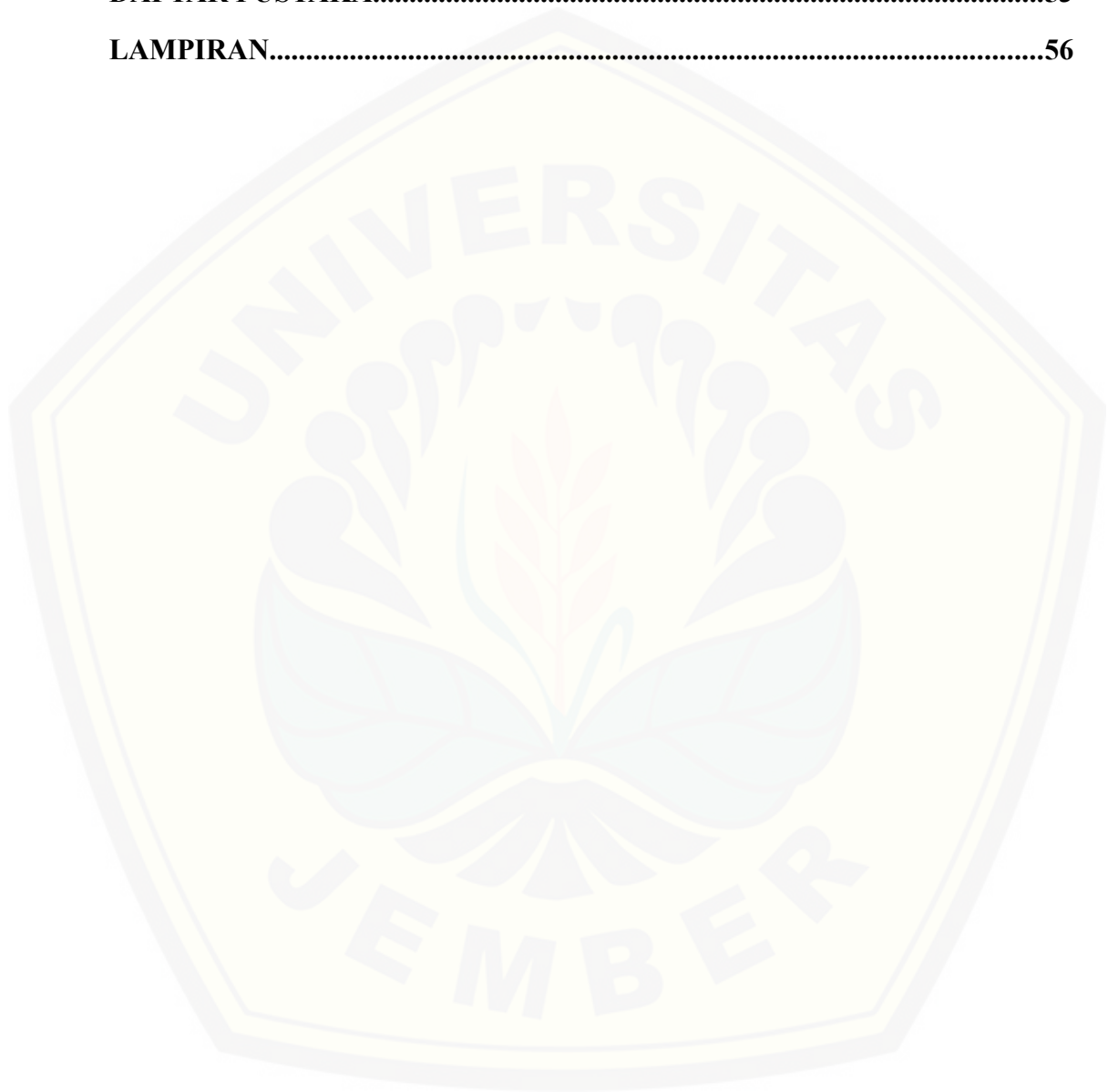
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING.....	v
PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN.....	vii
SUMMARY.....	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Parameter Kualitas Air.....	4
2.1.1 Dissolved Oxygen (DO).....	4
2.1.2 Biological Oxygen Demand (BOD).....	4
2.1.3 Kekkeruhan.....	5
2.1.4 Total Suspended Solids (TSS).....	6
2.1.5 Total Dissolved Solids (TDS).....	6

2.1.6 pH.....	7
2.2 Pengukuran Debit Sungai.....	7
2.3 Penentuan Beban Pencemar.....	8
2.4 Daya Tampung Sungai.....	8
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Waktu dan Tempat.....	9
3.2 Alat dan bahan.....	9
3.2.1 Alat.....	9
3.2.2 Bahan.....	9
3.3 Tahapan Penelitian.....	10
3.3.1 Studi Literatur.....	10
3.3.2 Pemilihan Lokasi.....	10
3.3.3 Penentuan Titik.....	10
3.3.4 Pengumpulan Data.....	11
3.3.5 Analisis Data.....	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Karakteristik Sungai Bedadung.....	24
4.2 Kualitas Air Sungai Bedadung.....	30
4.2.1 Total Dissolved Solids (TDS).....	31
4.2.2 Total Suspended Solids (TSS).....	32
4.2.3 Kekeruhan.....	33
4.2.4 pH.....	35
4.2.5 Biological Oxygen Demand (BOD).....	36
4.2.6 Dissolved Oxygen (DO).....	37
4.3 Beban Pencemar pada Sungai Bedadung ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari.....	38
4.4 Daya Tampung Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari.....	39

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	56



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	11
Gambar 3.2 Titik Pengambilan Sampel.....	11
Gambar 3.3 Penampang melintang sungai.....	12
Gambar 3.4 Kurva Karakteristik Defisit Oksigen.....	21
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel.....	24
Gambar 4.2 Peta Tata Guna Lahan Lokasi Pertanian.....	26
Gambar 4.3 Nilai TDS.....	30
Gambar 4.4 Nilai TSS.....	31
Gambar 4.5 Nilai Kekkeruhan.....	32
Gambar 4.6 Nilai pH.....	33
Gambar 4.7 Nilai BOD.....	34
Gambar 4.8 Nilai DO.....	35
Gambar 4.9 Beban Pencemaran pada Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari.....	36
Gambar 4.10 Nilai $K'T$ dan $K'2T$	38
Gambar 4.11 Nilai X_c dan t_c	40
Gambar 4.12 Kurva Oksigen.....	43
Gambar 4.13 Kurva Penurunan Oksigen.....	43
Gambar 4.14 DO dan D.....	45
Gambar 4.15 Daya tampung Sungai Bedadung ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari.....	47
Gambar 4.16 DO Teoritis dan DO Verifikasi.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Koefisien pada current meter.....	13
Tabel 3.2 Kedalaman pengukuran current meter current meter.....	13
Tabel 3.3 Konstanta reaerasi pada badan air.....	20
Tabel 4.1 Lokasi titik pengambilan sampel.....	25
Tabel 4.2 Penggunaan lahan di 5 titik pengambilan sampel.....	27
Tabel 4.3 Nilai debit Sungai Bedadung ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari	29
Tabel 4.4 Nilai parameter kualitas air.....	31
Tabel 4.5 Perhitungan beban pencemaran.....	38
Tabel 4.6 Perhitungan <i>Streeter-Phelps</i>	40
Tabel 4.7 Perbandingan DO teoritis dengan DO verifikasi.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A (Cross section hari 1,2 dan 3).....	57
Lampiran B (Data debit hari ke 1,2, dan 3).....	65
Lampiran C (Data kualitas air).....	72
Lampiran D (data penghitungan beban pencemaran).....	73
Lampiran E (Data penghitungan daya tampung metode Streeter-Phelps).....	74
Lampiran F (Dokumentasi penelitian).....	75

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai terbesar yang mengalir di Kabupaten Jember adalah Sungai Bedadung. Salah satu wilayah yang dilalui Sungai Bedadung adalah Desa Balung Kulon – Desa Wonosari. Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari memiliki peranan penting dalam menopang hajat hidup masyarakat di sekitarnya. Sungai Bedadung di ruas desa tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat di sekitarnya sebagai sarana mencuci, mandi, rekreasi air, memancing, dan kegiatan pertanian, sehingga kualitas air pada Sungai Bedadung ruas desa tersebut perlu dijaga.

Kualitas air dapat diartikan sebagai sifat air, kandungan makhluk hidup, dan zat energi atau komponen lain di dalam air. Penentuan kualitas air dapat ditentukan berdasarkan parameter fisik dan parameter kimia. Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon - Desa Wonosari kualitas airnya dipengaruhi oleh kegiatan masyarakat seperti kegiatan pertanian dan kegiatan rumah tangga. Kegiatan tersebut akan mempengaruhi kualitas air Sungai Bedadung di ruas desa tersebut.

Baku mutu kualitas air yang digunakan untuk sungai yang belum pernah diidentifikasi kualitas airnya adalah baku mutu air kelas II, hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup (Permen LH) Nomor 1 Tahun 2010 yang berbunyi : apabila baku mutu air atau kriteria tropik air belum ditetapkan, dapat digunakan kualitas air kelas II. Berdasarkan peraturan tersebut, Sungai Bedadung ruas desa tersebut dikategorikan dalam kelas II. Kegiatan masyarakat yang memanfaatkan air sungai apabila dilakukan secara berlebihan akan bisa menyebabkan penurunan kualitas air di sungai tersebut hingga melampaui baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 (PP RI No 82 Tahun 2001). Apabila kualitas air sungai melampaui baku mutu yang ada, maka air sungai tersebut dikategorikan tercemar dan tidak memenuhi standar kualitas air kelas II. Kegiatan yang tidak dapat dilakukan oleh masyarakat ketika

kualitas air di sungai tersebut telah tercemar adalah kegiatan rekreasi air. Studi mengenai kualitas air dan daya tampung Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon - Desa Wonosari dalam menerima beban pencemaran akibat kegiatan masyarakat disekitarnya diperlukan mengingat belum adanya penelitian yang menunjukkan nilai kualitas air beserta daya tampungnya menerima beban pencemaran pada sungai tersebut.

Daya tampung adalah kemampuan sungai dalam menjaga kualitas airnya dari beban pencemaran yang masuk ke sungai tersebut agar tidak tercemar. Setiap sungai memiliki daya tampung dalam menerima berbagai kegiatan masyarakat di sekitarnya. Sungai Bedadung di ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari belum pernah diindentifikasi daya tampungnya, sehingga batas maksimal beban pencemaran yang diperbolehkan untuk masuk ke sungai tersebut tidak diketahui.

Studi mengenai kemampuan sungai dalam menerima beban pencemaran dapat dilakukan menggunakan metode Streeter-Phelps seperti yang telah direkomendasikan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (Kepmen LH) Nomor 110 Tahun 2003. Pengukuran daya tampung beban pencemaran sungai menggunakan metode Streeter-Phelps lebih mudah penggunaannya apabila dibandingkan dengan metode lain untuk keperluan yang sama. Metode Streeter-Phelps hanya mengamati 2 fenomena untuk memodelkan kualitas air sungai yaitu proses penangkapan oksigen terlarut ($K'2$) dan proses pengurangan oksigen terlarut (K').

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kualitas air Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon-Desa Wonosari ditinjau dari parameter TSS, TDS, pH, kekeruhan, DO, dan BOD ketika dibandingkan dengan baku mutu badan air sesuai PP RI No 82 Tahun 2001 ?

2. Berapakah jumlah beban pencemaran yang ada pada Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari ?
3. Berapakah daya tampung Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari yang dihitung menggunakan metode Streeter-Phelps dalam menerima beban pencemaran ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kualitas air Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon - Desa Wonosari dibandingkan dengan baku mutu badan air sesuai PP RI Nomor 82 Tahun 2001 ditinjau dari parameter TSS, TDS, pH, kekeruhan, DO, dan BOD.
2. Menentukan beban pencemaran pada Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon - Desa Wonosari.
3. Menentukan daya tampung Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon - Desa Wonosari yang dihitung menggunakan metode Streeter-Phelps dalam menerima beban pencemaran.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Pemerintah, data kualitas air dan pemodelan pada skripsi ini dapat digunakan sebagai inventaris data Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon - Desa Wonosari.
2. Bagi masyarakat data kualitas air dan pemodelan pada skripsi ini dapat dijadikan informasi yang menandakan daya tampung dan kualitas air Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon - Desa Wonosari.
3. Menjadi bahan pengembangan IPTEK berkaitan dengan pemodelan kualitas air sungai dan sumber referensi penelitian sejenis di masa depan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Parameter Kualitas Air

2.1.1 Dissolved Oxygen (DO)

Dissolved oxygen (DO) atau oksigen terlarut (OT) menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) (2004:1) mengenai oksigen terlarut didefinisikan sebagai Jumlah miligram oksigen terlarut dalam air limbah yang dinyatakan dengan mg O₂/L. Menurut Alaerts dan Santika (1984:171) menyatakan bahwa adanya oksigen terlarut di dalam air sangatlah penting untuk menunjang kehidupan organisme dalam air. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung DO adalah metode titrasi dengan cara winkler.

Menurut Sharma dan Gupta (2014) nilai DO yang rendah dapat berpengaruh langsung terhadap daur hidup ikan karena nilai DO yang rendah pada badan air dapat menyebabkan kematian, penurunan laju pertumbuhan, dan pergeseran kebiasaan dari ikan. Ikan-ikan di perairan yang nilai DO nya rendah menjadi lesu dan berhenti mencari makan, hal ini karena DO tidak hanya berkaitan dengan pernafasan namun juga kegiatan ikan mencari makanan. Ketika nilai DO menurun, ikan-ikan tidak memiliki cukup energi untuk bergerak, mencari makanan, dan menggunakan lebih banyak oksigen.

2.1.2 Biological Oxygen Demand (BOD)

Biological oxygen demand (BOD) didefinisikan sebagai suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organis yang terlarut dan sebagian zat-zat tersuspensi dalam air. (Alaerts dan Santika, 159:1984).

Menurut Alaerts dan Santika (1984:160-171) pengukuran angka BOD memerlukan kira-kira 2 hari di mana 50% reaksi telah tercapai, 5 hari supaya

75%, dan 20 hari supaya 100% tercapai. Reaksi biologis pada tes BOD dilakukan pada temperatur 20 oC dan dilakukan selama 5 hari, sehingga memiliki istilah lengkap BOD205 .

Menurut Benedini dan Tsakiris (2003:58) diantara indikator kualitas yang paling penting, kebutuhan oksigen biokimia (BOD) sangat penting untuk menjelaskan status badan air. BOD adalah indikator pertama dari status polusi sungai, terutama mengenai keberadaan pembuangan limbah domestik dan perkotaan. Menurut Yildiz dan Dagupta (2016) ketika material organik ada di perairan, mikroorganisme mulai mendekomposisi material organik tersebut. Selama proses ini, DO yang ada di perairan dikonsumsi melalui proses respirasi dari mikroorganisme aerobik, jumlah konsumsi DO dari mikroorganisme aerobik ini bergantung pada material organik dalam perairan. Sehingga BOD yang tinggi akan mengakibatkan DO yang rendah. Karenanya BOD yang rendah mengindikasikan kualitas air yang bagus sedangkan BOD yang tinggi mengindikasikan kualitas air yang tercemar.

2.1.3 Kekeruhan

Menurut Alaerts dan Santika (1984:96) kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya. Kekeruhan didalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti lempung, lumpur, zat organik, plankton, dan zat-zat halus lainnya. Pengukuran kekeruhan dapat dilakukan dengan menggunakan metode nefelometrik. Prinsip metode nefelometrik adalah perbandingan antatra intensitas cahaya yang dihamburkan dari suatu sampel air dengan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh suatu larutan keruh standard pada kondisi yang sama.

Menurut Salonen (2012) kekeruhan memiliki efek pada spesies air yang berbeda. Kekeruhan air menyebabkan perubahan lingkungan perairan terutama melalui pengurangan persemaian tanaman air dan mengurangi habitat visual. Kebanyakan spesies ikan yang hidup pada habitat ini mengandalkan kejernihan air ketika menangkap mangsa. Studi menggunakan tahapan larva mengindikasikan bahwa kekeruhan yang tinggi memiliki dampak negatif terhadap ikan dalam

memangsa larva. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kekeruhan dengan nilai sedang mengakibatkan peningkatan laju pemangsaan.

2.1.4 Total Suspended Solids (TSS)

Menurut Alaerts dan Sanika (1984:141) bila zat padat dalam sampel dipisahkan menggunakan kertas atau filter fiber glass (serabut kaca) dan kemudian zat padat yang tertahan pada filter dikeringkan pada suhu ± 105 oC. Maka berat residu sesudah pengeringan adalah zat padat tersuspensi.

Menurut Billota dan Brazier (2008) nilai TSS yang tinggi akan mengakibatkan pergeseran antropogenik yang akan menyebabkan perubahan pada komponen fisika, kimia, dan biologi di badan air. Perubahan sifat fisik karena TSS meliputi penurunan penetrasi cahaya dan perubahan suhu. Lebih jauh, ketika TSS memiliki bahan organik yang tinggi, dekomposisi pada badan air tersebut dapat menguras kandungan oksigen terlarut dalam air, mengakibatkan penurunan oksigen terlarut kritis yang dapat menyebabkan kematian pada ikan sewaktu aliran pelan.

2.1.5 Total Dissolved Solids (TDS)

Menurut Alaerts dan Santika (1984:145) zat padat terlarut yaitu zat padat yang lolos filter pada analisa zat tersuspensi sehingga zat padat terlarut merupakan kelanjutan analisa zat padat tersuspensi. Nilai dari TDS bisa juga langsung diketahui menggunakan alat TDS meter.

Menurut Webber-Scannel dan Duffy (2007) konsentrasi TDS diatas 1000 mg/L dapat mengakibatkan air menjadi payau. TDS dapat menyebabkan pencemaran melalui peningkatan salinitas, perubahan pada komposisi ionik dalam perairan, dan pencemaran ion individual. Peningkatan salinitas telah terlihat menyebabkan pergeseran jenis-jenis biota, biodiversifitas yang terbatas, pengecualian spesies intoleran, dan menyebabkan efek kronis pada masa hidup secara spesifik.

2.1.6 pH

Menurut Alaerts dan Santika (1984:48) pH menunjukkan kadar asam atau basa suatu larutan, melalui konsentrasi ion Hidrogen H^+ . Ion hidrogen merupakan faktor utama untuk mengerti reaksi kimiawi dalam ilmu teknik penyehatan. Hal ini karena H^+ selalu ada dalam keseimbangan dinamis dengan air (H_2O) yang membentuk suasana untuk semua reaksi kimiawi yang berkaitan dengan masalah pencemaran air dimana sumber ion hidrogen tidak pernah habis. H^+ tidak hanya merupakan bagian dari unsur molekul H_2O , tetapi merupakan bagian unsur dari senyawa lain, hingga jumlah reaksi tanpa H^+ hanya sedikit sekali.

Menurut Mohammady, Habashy, dan Ghazy (2011) hasil eksperimen lapang dan laboratorium menegaskan bahwa efek pH diatas 9 atau dibawah 6 dapat mematikan pada zooplankton. Menurut Wilson dan Barth (2009) pH badan air yang rendah dapat menyebabkan penurunan penetasan dari sebagian besar amfibi.

2.2 Pengukuran Debit Sungai

Menurut SNI (2015:iv-3) pengukuran debit merupakan proses pengukuran dan perhitungan kecepatan, kedalaman, dan lebar aliran serta perhitungan luas penampang basah untuk menghitung debit sungai atau saluran terbuka. Prinsip pelaksanaan pengukuran debit adalah dengan mengukur kecepatan aliran, luas penampang basah, dan kedalaman.

Menurut Palu et al (2003) pengaruh lebar dasar sungai terhadap pola aliran yang terjadi di setiap penampang adalah berubahnya kecepatan aliran untuk setiap lebar dasar yang ditentukan. Untuk perubahan penampang lebar ke penampang yang lebih sempit terjadi peningkatan kecepatan aliran, sedangkan untuk perubahan penampang sempit ke penampang yang lebih lebar terjadi penurunan kecepatan aliran. Dengan kata lain, dengan menambah ukuran lebar dasar saluran, maka semakin kecil kecepatan aliran. Semakin diperkecil lebar penampang saluran, maka kecepatan aliran akan semakin besar.

2.3 Penentuan Beban Pencemar

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82, 2001:2). Kemampuan air dalam menerima beban pencemaran berbeda-beda bergantung pada kondisi lingkungan dan kualitas air itu sendiri.

2.4 Daya Tampung Sungai

Daya dukung atau daya tampung beban pencemaran merupakan kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82, 2001:2). Perhitungan daya tampung dapat dilakukan dengan pemodelan Streeter-Phelps. Keberhasilan model kualitas air Streeter-Phelps sangat ditentukan oleh kondisi hidrodinamika, efek pembebanan, dan asumsi parameter kunci yang mampu menghasilkan kesesuaian respons DO-BOD lapangan (W. Astono et al., 2008:43)

Pemodelan Streeter-Phelps hanya terbatas pada dua fenomena yaitu proses pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi) akibat aktivitas bakteri dalam mendegradasikan bahan organik yang ada dalam air dan proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi) yang disebabkan turbulensi yang terjadi pada aliran sungai (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003:122).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 sampai bulan April 2018. Penelitian ini dilakukan di dua lokasi yaitu pada sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon-Desa Wonosari di pagi sampai sore hari. Penelitian kemudian dilanjutkan dengan pengukuran parameter kualitas air (TSS,TDS,BOD, dan kekeruhan) di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada malam harinya.

Pengambilan data *cross section*, pengambilan sampel, dan pengukuran suhu akan dilakukan di Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon- Desa Wonosari. Lokasi dari pengambilan data ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.2 Alat dan bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Current meter Seba
2. Roll meter
3. Botol Winkler 250 ml
4. Buret
5. Erlenmeyer 1000 ml
6. Pipet suntik
7. Pipet volumetrik 100 ml
8. Bola hisap
9. Coolbox
10. Termometer
11. Corong
12. pH meter
13. TDS Meter merek Hanna
14. Oven
15. Desikator
16. Neraca Analitik merek Ohaus
17. Turbidimeter
18. Tongkat
19. GPS Garmin 72h

3.2.2 Bahan

Dalam melakukan penelitian ini, diperlukan bahan-bahan yaitu sampel air sungai, aquades, larutan mangan sulfat, larutan alkali-iodida azida, asam sulfat pekat, natrium thiosulfat, kertas saring, dan indikator kanji.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah studi literatur, pemilihan lokasi, penentuan titik, pengumpulan data, dan analisis data. Tahapan-tahapan penelitian tersebut dijelaskan pada sub-sub bab 3.3.1 sampai 3.3.6 di bawah ini.

3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk mempelajari tema penelitian ini sebelum menentukan pemilihan lokasi. Studi literatur yang dilakukan berupa kegiatan mempelajari penelitian-penelitian serupa pada tahun sebelumnya, jurnal mengenai pemodelan Streeter-Phelps, regulasi-regulasi terkait. Sumber-sumber referensi dalam kegiatan ini dapat dilihat dalam daftar pustaka.

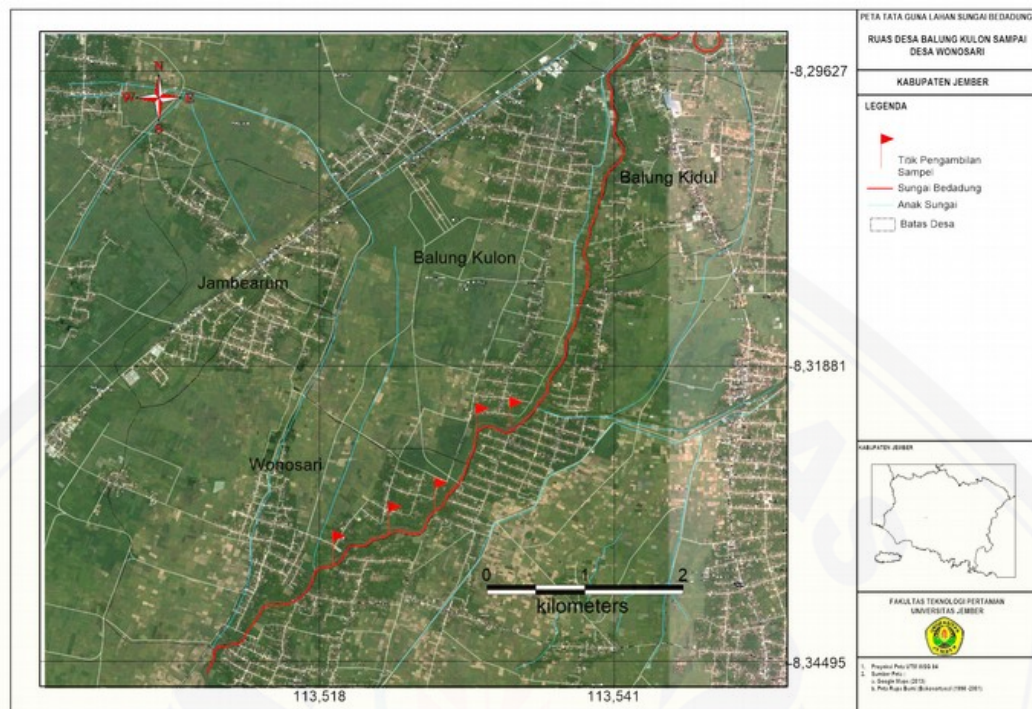
3.3.2 Pemilihan Lokasi

Lokasi dari penelitian ini adalah Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari. Pemilihan lokasi ini diambil dikarenakan Sungai Bedadung pada ruas ini banyak digunakan masyarakat di sekitarnya untuk kegiatan rumah tangga dan kegiatan pertanian. Kegiatan tersebut menghasilkan limbah yang dapat mempengaruhi kualitas air pada sungai tersebut, sehingga sungai tersebut dipilih karena belum adanya studi mengenai kualitas air dan daya tampung pada sungai ini dalam menerima beban pencemaran.

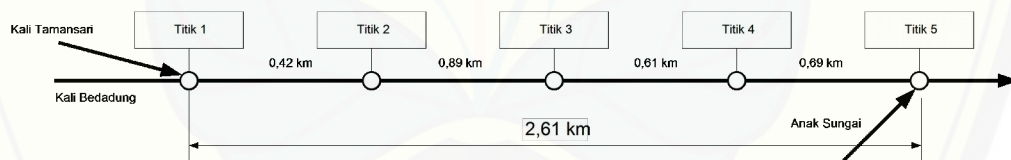
3.3.3 Penentuan Titik

Lokasi penelitian ini dipilih berdasarkan pertimbangan pengambilan sampel dan kemudahan aksesnya. Jarak total dari sungai yang diamati adalah 3,07 km. Sepanjang Sungai Bedadung pada ruas ini tata guna lahannya adalah

pemukiman penduduk dan lahan pertanian serta tersebar secara merata. Pembagian titik pada penelitian ini adalah seperti pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar3.1 Lokasi Penelitian



Gambar 3.2 Titik Pengambilan Sampel

3.3.4 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan pengukuran parameter karakteristik sungai yaitu kedalaman, lebar, kecepatan aliran, dan debit. Data primer lainnya yang diperoleh di lapang adalah nilai DO dan pH. Pengambilan data primer lainnya adalah data kualitas air yang dilakukan di laboratorium dengan parameter yang diukur adalah TDS, TSS, kekeruhan, dan BOD. Data sekunder pada penelitian ini berupa peta tata guna lahan lokasi penelitian, baku

mutu kualitas air sungai, dan citra image satelit lokasi penelitian. Pengambilan data debit dan kualitas air akan dijelaskan seperti di bawah ini.

1. Pengukuran Debit

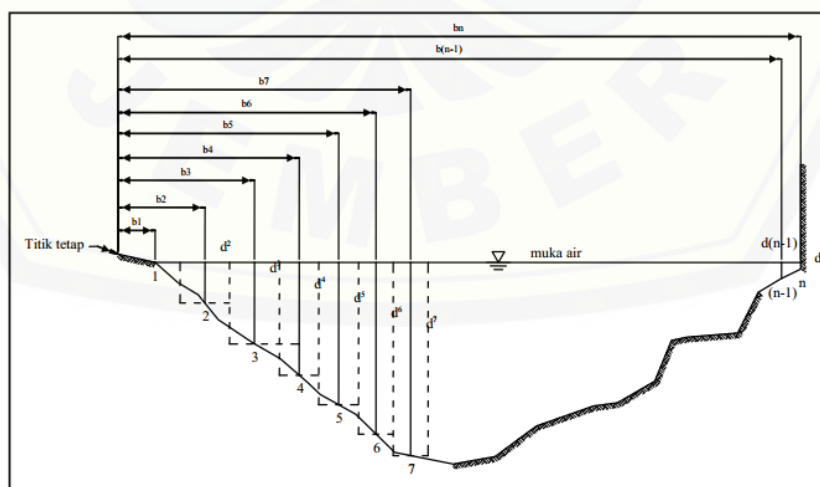
Pengukuran debit dilakukan sesuai dengan SNI tahun 2015 mengenai tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung kemudian dilakukan 3 kali pengulangan kemudian dirata-rata. Luas penampang basah dihitung dengan rumus di bawah.

$$a_x = \frac{b(x+1) - b(x-1)}{2} \dots\dots\dots 3.1$$

$$A_x = \sum_{n_1}^{n_x} a_x \dots\dots\dots 3.2$$

Keterangan :

- a_x : luas penampang basah pada x (m²)
- $b(x+1)$: jarak titik vertikal sesudah titik vertikal ke x dari titik tetap (m)
- $b(x-1)$: jarak titik vertikal sesudah titik vertikal ke x dari titik tetap (m)
- d_x : adalah kedalaman pada titik vertikal ke x (m)
- A : luas seluruh penampang basah (m)



Gambar 3.3 Penampang melintang sungai

Kecepatan aliran dihitung menggunakan rumus di bawah ini.

$$N < n_i, V = p N + q \dots\dots\dots 3.3$$

$$N > n_i, V = r N + s \dots\dots\dots 3.4$$

Keterangan :

- N : Jumlah putaran baling-baling dibagi dengan waktu
- R : jumlah putaran baling-baling
- T : waktu pengukuran
- n_i : batas jumlah putaran baling-baling
- P, q, r, s : koefisien kalibrasi current meter

Tabel 3.1 Koefisien pada current meter

N (putaran)	Persamaan Kecepatan Aliran (m/detik)
$N < 0,74$	$V = 0,1322 N + 0,0141$ m/detik
$0,74 < N < 11,53$	$V = 0,1277 N + 0,0175$ m/detik
$N > 11,53$	$V = 0,1284 N + 0,0095$ m/detik

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2015)

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada masing-masing pias. Pengukuran dilakukan pada posisi tertentu berdasarkan kedalaman aliran pada Tabel 3.2 di bawah.

Tabel 3.2 Kedalaman pengukuran current meter *current meter*

Tipe	Kedalaman Air (d) m	Kedalaman Pengukuran	V rata-rata (m/detik)
1	0 - 0,6	0,6d	$V_{0,6}$
2	0,6 - 3,0	0,2d dan 0,8d	$0,5(V_{0,2d} + V_{0,8d})$
3	3,0 - 6,0	0,2d, 0,6d, dan 0,8d	$0,25(V_{0,2d} + V_{0,6d} + V_{0,8d})$
4	> 6,0	S. 0,2d, 0,6d, 0,8d, dan B	$0,1(V_S + 3V_{0,2} + 2V_{0,6} + 3V_{0,8} + V_B)$

Sumber : Rahayu et al (2009)

$$q_x = V_x \times A_x \dots\dots\dots 3.5$$

$$Q_x = \sum_{n_1}^{n_x} q \dots\dots\dots 3.6$$

Keterangan:

- q_x : debit air pada bagian x (m³/detik)
 V_x : kecepatan aliran rata-rata pada penampang x (m/detik)
 a_x : luas penampang basah bagian x (m²)
 Q : debit seluruh penampang (m³/s)
 n : jumlah banyaknya penampang bagian.

2. Pengukuran suhu

Data suhu akan diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung pada masing-masing titik di lapang menggunakan termometer. Pengukuran akan dilakukan dengan termometer dengan 3 kali pengulangan lalu diambil nilai rata-ratanya.

3. Pengukuran data kualitas air di lapang

Pengambilan data kualitas air lapang berupa nilai DO dan pH akan dijelaskan seperti di bawah ini.

a. *Dissolved Oxygen* (DO)

Pengukuran nilai DO dari 5 titik akan menggunakan metode modifikasi azida atau secara yodometri sesuai dengan SNI tahun 2004 mengenai cara uji oksigen terlarut secara yodometri.

Menurut Alaerts dan Santika (1984:171) angka DO dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$OT = \frac{a \times N \times 8000}{v - 4} \dots\dots\dots 3.7$$

Keterangan :

- OT : oksigen terlarut (mgO^2/l)
- a : volume titran natriumtiosulfat (ml)
- N : normaliti larutan natriumtiosulfat
- V : volume botol Winkler (ml)

b. pH

Pengukuran pH dilakukan pada 5 titik pengukuran menggunakan alat pH meter dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Hal yang pertama dilakukan adalah mengambil sampel air di titik pengambilan sampel dalam gelas beker 50 ml. Kemudian pH meter di masukkan dalam sampel tersebut dan dicatat nilai pH nya.

c. Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah metode sampel sesaat (*Grab Sampling*) pada 5 titik pengambilan sampel. Pengambilan sampel akan dilakukan menggunakan botol sampel lalu disimpan dalam coolbox berisi es batu. Selanjutnya sampel akan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengukuran TSS, TDS, kekeruhan dan BOD.

4. Pengukuran parameter kualitas air di laboratorium

Pada pengukuran kualitas air kekeruhan, TSS, TDS, dan BOD akan diterangkan seperti di bawah ini.

a. Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan air dari 5 titik akan dilakukan sesuai dengan prosedur menurut Alaerts dan Santika (1984:96). Prosedur pengukurannya adalah sebagai berikut dan dilakukan dengan 3 kali pengulangan kemudian dirata-rata.

1. Lakukan kalibrasi alat turbidimeter dengan beberapa standar kekeruhan.
2. Sampel yang akan dianalisis dikocok terlebih dahulu untuk melepaskan gelembung udara, kemudian langsung dibaca pada alat yang telah dikalibrasi.
3. Untuk mendapatkan hasil yang teliti, dilakuakn duplikat setiap melakukan analisis.

b. *Total Suspended Solids* (TSS)

Untuk menghitung nilai TSS digunakan persamaan 3.8 sesuai dengan Alaerts dan Santika (1984:141) dengan 3 kali pengulangan kemudian dirata-rata.

$$\text{Mg/l Zat Tersuspensi} = \frac{(a-b) \times 1000}{c} \dots\dots\dots 3.8$$

Keterangan :

- a : berat filter dan residu sesudah pemanasan 105⁰C (mg)
- b : berat filter kering sesudah pemanasan 105⁰C (mg)
- c : volume sampel (ml).

c. *Total Dissolved Solids* (TDS)

Pengukuran TDS dilakukan pada 5 titik pengukuran menggunakan alat TDS meter dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

1. Lakukan kalibrasi TDS meter menggunakan larutan standard yang telah tersedia;
2. Tuangkan 5 sampel air ke dalam gelas beker 50 ml dengan sampel dalam botol dikocok terlebih dahulu;
3. Masukkan TDS meter dan dilakukan pembacaan terhadap sampel air.

d. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Pengukuran nilai BOD diperlukan terlebih dahulu data DO hari ke-0 dan DO hari ke-5 menggunakan metode modifikasi azida atau secara yodometri sesuai dengan SNI tahun 2004 mengenai cara uji oksigen terlarut secara yodometri dengan langkah sebagai berikut.

1. ambil contoh yang sudah disiapkan;
2. tambahkan 1 ml $MnSO_4$ dan 1 ml alkali iodida azida dengan ujung pipet tepat di atas permukaan larutan;
3. tutup segera dan homogenkan hingga terbentuk gumpalan sempurna;
4. biarkan gumpalan mengendap 5 menit sampai dengan 10 menit;
5. tambahkan 1 ml H_2SO_4 pekat, tutup dan homogenkan hingga endapan laurt sempurna;
6. pipet sebanyak 50 ml, masukkan ke dalam erlenmeyer 150 ml;
7. titrasi dengan $Na_2SO_2O_3$ dengan indikator kanji/amilum sampai warna biru tepat hilang.

Dari data DO tersebut dapat dihitung nilai BOD dari masing-masing titik menggunakan persamaan 3.9.

$$BOD_5^{20} = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5) \times (1 - P)}{p} \dots\dots\dots 3.9$$

Keterangan:

- X_0 : OT (oksigen terlarut) sampel pada saat $t = 0$ (mgO^2/l)
 X_5 : OT sampel pada saat $t = 5$ hari (mgO^2/l)
 B_0 : OT blanko pada saat $t = 0$ (mgO^2/l)
 B_5 : OT blanko pada saat $t = 5$ hari (mgO^2/l)
 P : derajat pengenceran

3.3.5 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah menganalisis kualitas air Sungai Bedadung ruas Desa Balung Kulon-Desa Wonosari dengan

membandingkan baku mutu air sungai, perhitungan beban pencemar, perhitungan daya tampung sungai, dan pembuatan kurva defisit oksigen.

1. Penentuan Kualitas Air Sungai

Kualitas air sungai akan ditentukan dengan membandingkan regulasi terkait yaitu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dengan hasil penghitungan kualitas air pada penelitian ini.

2. Perhitungan beban pencemar

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 (2004:4) beban pencemaran dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Beban air limbah} = \text{konsentrasi parameter} \times \text{debit aliran} \dots\dots\dots 3.10$$

3. Perhitungan daya tampung sungai

Perhitungan daya tampung sungai dengan metode Streeter-Phelps akan terbatas pada laju reaerasi, laju deoksigenasi, dan persamaan defisit oksigen. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003), laju oksidasi biokimiawi senyawa organik metode Streeter-Phelps ditentukan oleh konsentrasi senyawa organik sisa (residual) seperti pada Persamaan 3.11.

$$dL/dt = -K' \times L \dots\dots\dots 3.11$$

Keterangan:

- L : konsentrasi senyawa organik (mg/l);
- t : waktu (hari);
- K' : konstanta reaksi orde satu (hari⁻¹).

Jika konsentrasi awal senyawa organik sebagai BOD adalah L_0 yang dinyatakan sebagai BOD ultimate dan L_t adalah BOD pada saat t , maka :

$$L_t = L_0 \times e^{-(K' t)} \dots\dots\dots 3.12$$

Penentuan K' dapat dilakukan dengan Persamaan 3.13.

$$K' = 0,3 \left(\frac{H}{8}\right)^{-0,434} \dots\dots\dots 3.13$$

Keterangan:

- K' : konstanta reaksi orde satu (hari-1);
- H : kedalaman air dalam saluran (m).

Laju deoksigenasi akibat senyawa organik dapat dinyatakan dengan Persamaan 3.14 sebagai berikut.

$$rD = -K' L \dots\dots\dots 3.14$$

Keterangan:

- K' : konstanta reaksi orde satu (hari-1)
- L : BOD ultimate pada titik yang diminta (mg/L)

Jika L diganti dengan $L_0 e^{-K't}$, maka Persamaan 3.14 menjadi

$$rD = -K' L_0 e^{-K't} \dots\dots\dots 3.15$$

Keterangan:

- L_0 : BOD ultimate pada titik setelah pencampuran (mg/L)

Kandungan oksigen dalam air akan mengalami peningkatan akibat turbulensi, sehingga berlangsung perpindahan oksigen dari udara ke air. Proses ini disebut dengan proses reaerasi (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003:122). Persamaan yang digunakan untuk menghitung proses peningkatan oksigen terlarut sebagai berikut.

$$rR = -K' 2(C_s - C) \dots\dots\dots 3.16$$

Keterangan:

- $K' 2$: konstanta reaerasi hari-1

- Cs : konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/L)
- C : konsentrasi oksigen terlarut (mg/l)

Pada persamaan O’Cornor dan Dobbins konstatnta reaerasi K’2 dapat dihitung dengan Persamaan 3.17.

$$K'2 = \frac{294(DLU)^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{2}}} \dots\dots\dots 3.17$$

Keterangan:

- DL : koefisien difusi molekuler untuk oksigen m²/hari
- U : kecepatan aliran rata-rata (m/detik)
- H : kedalaman air rata-rata (m)

Tabel 3.3 Konstanta reaerasi pada badan air

Water Body	K2at 20oC
Small ponds and backwater	0,10-0,23
Sluggish stream and large lake	0,23-0,35
Large stream of low velocity	0,35-0,46
Large stream of normal velocity	0,46-0,69
Swift stream	0,69-1,15
Rapid and waterfalls	>1,15

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, Tahun 2003

Nilai K’ dan K2’ merupakan fungsi temperatur yang nilai konstantanya bergantung pada temperatur sungai, sehingga persamaan yang digunakan adalah 3.18 sebagai berikut.

$$K'T = K'_{20}(1,047)^{T-20} \dots\dots\dots 3.18$$

$$K'2T = K'2_{20}(1,016)^{T-20} \dots\dots\dots 3.19$$

Nilai BOD ultimate pada temperatur dapat ditentukan dari nilai BOD520 yaitu BOD yang ditentukan pada temperatur 20°C selama 5 hari dengan menggunakan Persamaan berikut.

$$Lo = BOD_5(1 - e^{-5K'}) \dots\dots\dots 3.20$$

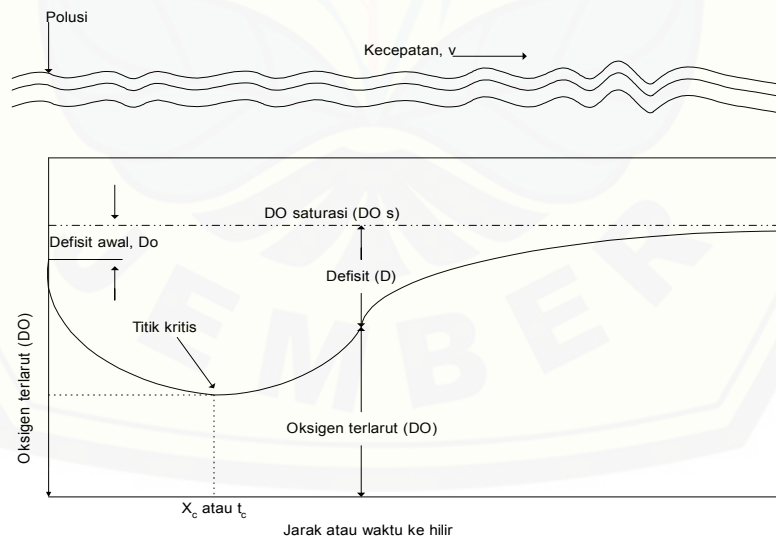
Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (2003), perhitungan daya dukung sungai dengan menggunakan model Streeter-Phelps dapat menggunakan Persamaan sebagai berikut.

$$Dt = \frac{K' Lo}{K'_2 - K'} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) + D_0 e^{-k_1 t} \dots\dots\dots 3.21$$

Keterangan:

- Dt : oksigen defisit pada waktu t, mg/L
- D₀ : oksigen defisit pada titik awal buangan (t=0) mg/L
- L₀ : konsentrasi BOD ultimate pada aliran hulu setelah pencampuran, mg/L
- K' : Konstanta deoksigenasi
- K'₂ : Konstanta reaerasi
- t : waktu tempuh antara 2 titik.

Persamaan 3.20 merupakan persamaan *Streeter-Phelps* yang biasa digunakan pada analisis sungai. Gambar kurva oxygen-sag dapat disajikan pada Gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4 Kurva Karakteristik Defisit Oksigen

Suatu metode pengelolaan air dapat dilakukan atas dasar defisit oksigen kritik DC, yaitu kondisi defisit DO terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran. Untuk menghitung nilai Dc digunakan Persamaan berikut.

$$Dc = \frac{(K')}{(K' - 2)} L_0 e^{-k' t_c} \dots\dots\dots 3.22$$

Keterangan:

t_c : waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik kritis

L_0 : BOD ultimate pada aliran hulu setelah pencampuran, mg/L

Untuk menentukan waktu kritis (t_c) dan jarak kritis (x_c) digunakan Persamaan 3.23 dan 3.24 berikut ini.

$$t_c = \frac{1}{K'_2 - K'} \ln \frac{K'_2}{K'} \left\{ 1 - \left\{ \frac{D_0(K'_2 - K')}{K' L_0} \right\} \right\} \dots\dots\dots 3.23$$

$$x_c = t_c \times v \dots\dots\dots 3.24$$

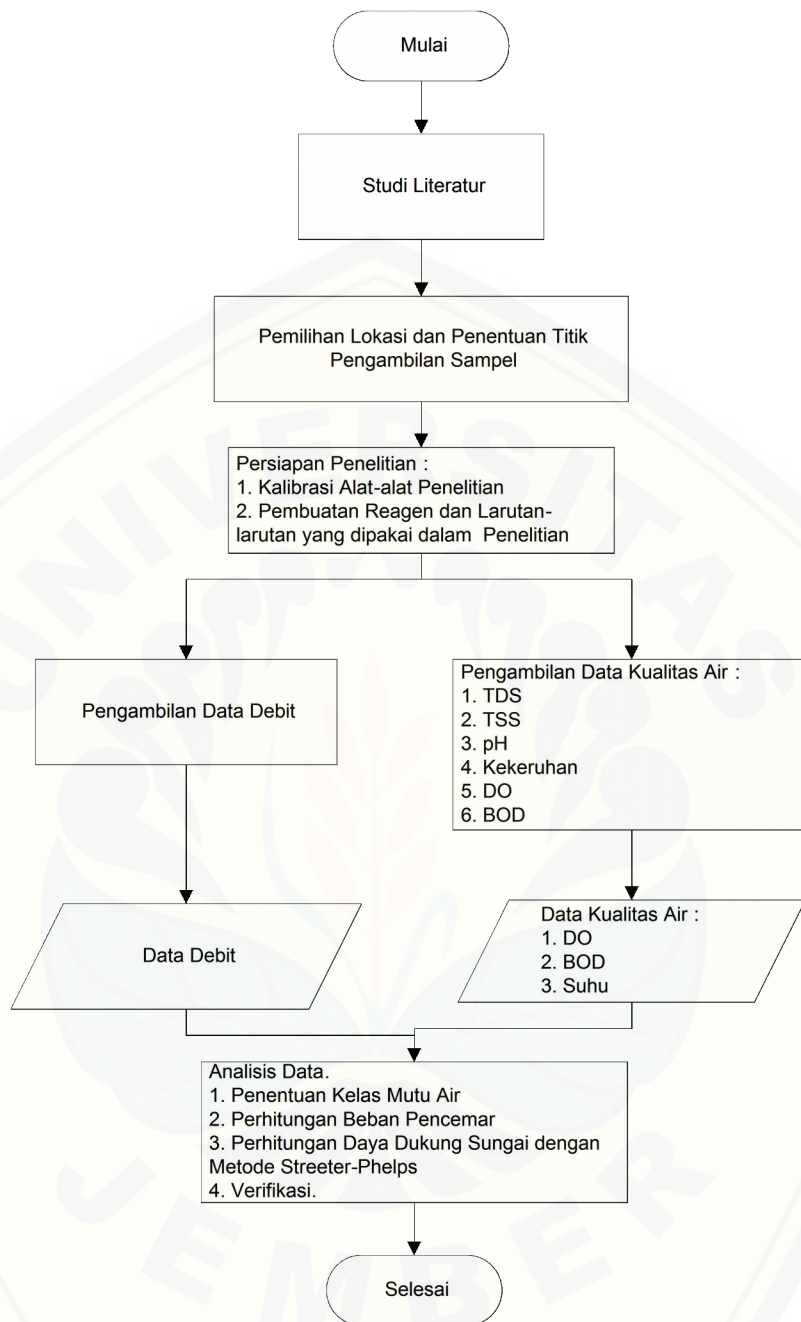
Keterangan:

t_c : waktu kritis (hari)

x_c : jarak kritis (km)

D : defisit oksigen pada keadaan awal (mg/l).

Dari tahapan penelitian di atas dapat ditampilkan dalam bentuk diagram alir seperti disajikan pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab 4 di atas, dapat diambil kesimpulan seperti berikut ini.

1. Kualitas air Sungai Bedadung saat dibandingkan dengan baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, parameter yang diuji TDS, TSS, pH, BOD, dan DO berada pada batas yang diperbolehkan.
2. Nilai beban pencemaran terbesar ada pada titik pertama yaitu 2195,932 kg/hari dan titik dengan beban pencemaran paling kecil adalah titik 4 dengan nilai 710,148 kg/hari.
3. Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari nilai rata-rata DO terendahnya masih berada di atas DO terendah sesuai dengan baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, sehingga Sungai Bedadung Ruas Desa Balung Kulon – Desa Wonosari masih mampu menampung beban pencemaran yang masuk di sungai tersebut sebesar 3,378 mg/L oksigen ketika dihitung menggunakan metode *Streeter-Phelps*.

5.2 Saran

Berdasarkan pembahasan pada bab 4 di atas, saran yang dapat diberikan untuk penelitian sejenis di waktu mendatang adalah sebagai berikut.

1. Penambahan variabel kualitas air yang diukur agar hasil penetapan mutu kelas air lebih valid.
2. Melakukan verifikasi model dengan mengambil data training dan data validasi, serta melakukannya dalam musim yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

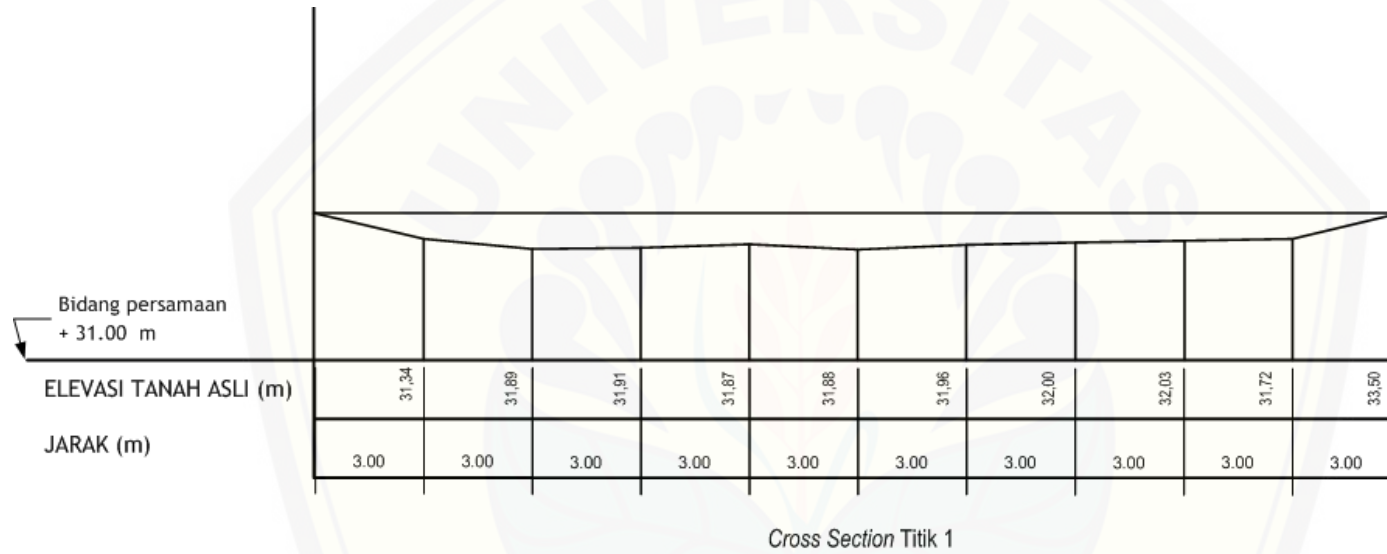
- Alaerts, G. dan S. S. Santika. 1987. Metode Penelitian Air. Surabaya: Usaha Nasional.
- Astono, W., Saeni, M.S., Lay, B. W., dan Soemarto, S. 2008. Pengembangan Model DO-BOD dalam Pengelolaan Kualitas Air Sungai Ciliwung. Forum pascasarjana 31 (1). 37-45.
- Arbie, R.R, Nugraha, W.D., Sudarno. 2015. 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). Jurnal Teknik Lingkungan 4 (3). 1-15.
- Barth, B. J. dan Wilson, R. S. 2010. Life in acid: interactive effects of pH and natural organic acids on growth, development and locomotor performance of larval striped marsh frogs (*Limnodynastes peronii*). The Journal of Experimental Biology 213. 1293-1300.
- Benedini, M. dan Tsakiris G. 2013. Water Quality Modelling For River And Streams. New York : Springer Science and Business Media.
- Billota, G. S., Brazier, R. E. 2008. Understanding The Influence of Suspended Solids on Water Quality and Aquatic Biota. Water Research 42. 2849-2861.
- Dagupta, M. dan Yildiz, Y. 2016. Assesment of Biochemichal Oxygen Demand as Indicator of Organic Load in Wastewaters of Moris County, New Jersey, USA. Journal of Enviromental and Analytical Toxicology 6 (3). 1-3.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Ghazy, M. M. E., Habashy, M. M., dan Mohammady, E. Y. 2011. Effects Of Ph On Survival, Growth, and Reproduction Rates Of Crustacean Duphnia Magna. Australian Journal od Basic and Applied Science 5 (11). 1-10.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110. 2003. Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air. 27 Juni 2003. Jakarta : Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122. 2004. Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Industri. 12 Agustus 2004. Jakarta : Menteri Negara Lingkungan Hidup.

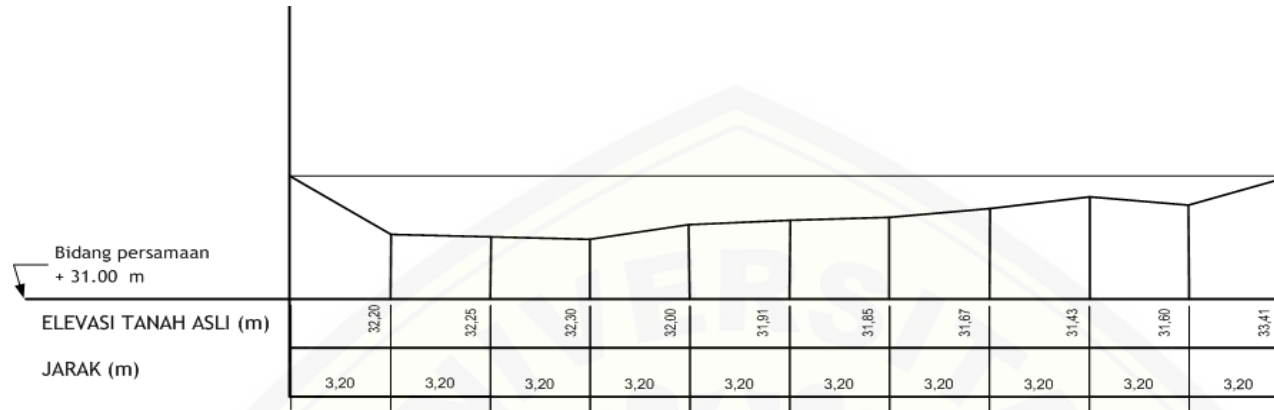
- Langbein, W.B., dan Durum, W.H. 1967. The Aeration Capacity of Streams. Washington DC : United States Geological Survey.
- Palu, M.S., Arfan, M.H., Mattotorang, U.H., 2013. Studi Pengaruh Lebar Sungai Terhadap Karakteristik Aliran Sedimen di Dasar. Makasar : Repository Universitas Hassanudin.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01. 2010. Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. 14 Januari 2010. Jakarta : Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38. 2011. Sungai. 27 Juli 2011. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 74. Jakarta : Kementrian Sekretariat Negara republik Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. 14 Desember 2001. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 153. Jakarta : Kementrian Sekretariat Negara republik Indonesia.
- Rahayu, S., R. H. Widodo, M.V. Noordwijk, I. Suryadi, dan B. Verbist. 2009. Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai. Bogor. World Agroforestry Centre-Southeast Asia Regional Office.
- Salonen, M. 2012. The effect of turbidity on the ecology of pike larvae. Walter and andree de nottbeck foundation scientific reports 38. 1-38.
- Samudro, G. Dan Rulian, R.A.E., 2011. Studi Penurunan Kekeruhan dan Total Suspended Solid (TSS) Dalam Bak Penampung Air Hujan (PAH) menggunakan Reaktor Gravity Roughing Filter (GRF). Jurnal presipitasi 8 (1). 14-20.
- Sharma, P. dan Gupta, S. 2014. Study of amount of oxygen (BOD, OD, COD) in water and their effect on fishes. American international journal of research in formal, applied & Natural Science. 53-58.
- Standar Nasional Indonesia 06-6989.2004. Air dan Air Limbah – Bagian 14: Cara Uji Oksigen Terlarut secara Yodometri (Modifikasi Azida). Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 8066:2015. Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan pelampung. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Supardi. 2012. Aplikasi Statistik dalam Penelitian. Jakarta:UFUK PRESS.

- Syahril. 2016. Sumber Polusi Titik dan Tersebar (Point and Nonpoint Source Pollution) terhadap Pencemaran Air Bawah Permukaan. Prosiding seminar nasional “pelestarian lingkungan & mitigasi bencana”. 28 Mei 2016. Repository University of Riau.
- Webber-Scannel, P. K. dan Duffy, L. K. 2007. Effects of Total Dissolved Solids on Aquatic Organisms:A Review of Literature and Recommendation for Salmonid Species.American Journal of Environmental Sciences 3 (1). 1-6.
- Yustiani, Y.M., Pradiko, H., Amrullah, R.H. 2018. The Study of Deoxygenation Rate of Rangkui River Water During Dry Season. GEOMATE 15 (47). 164-169.
- Yustiani, Y.M., Wahyuni, S., Alfian, M.R. 2018. Investigation on The Deoxygenation Rate of Water Of Cimanuk River, Indramayu, Indonesia. RASAYAN 11 (2). 475-481.

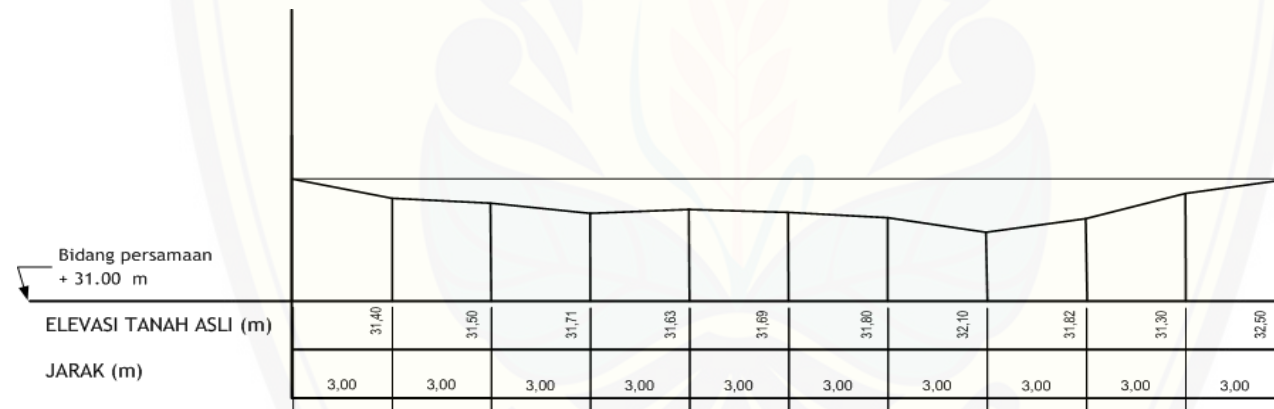
LAMPIRAN

Lampiran A (Cross section hari 1,2 dan 3)

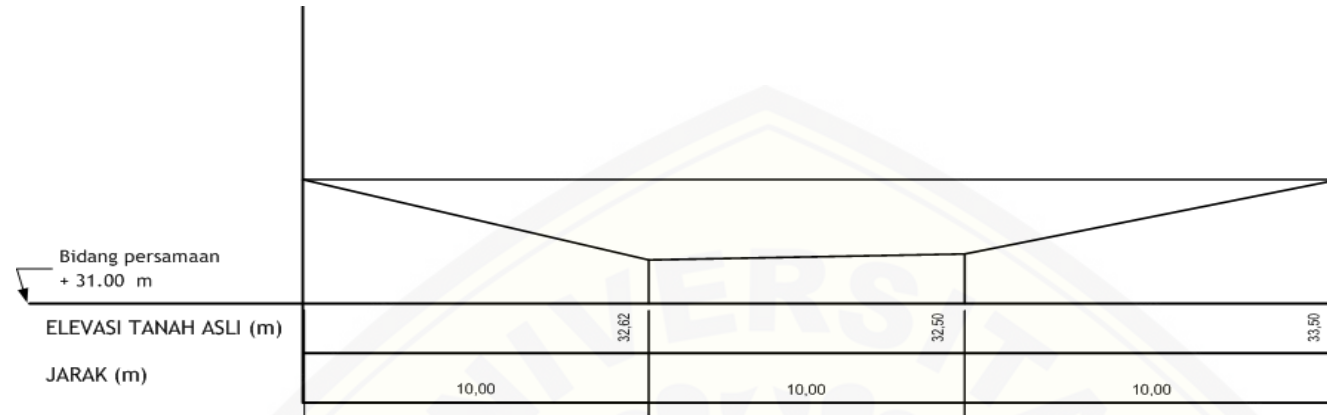




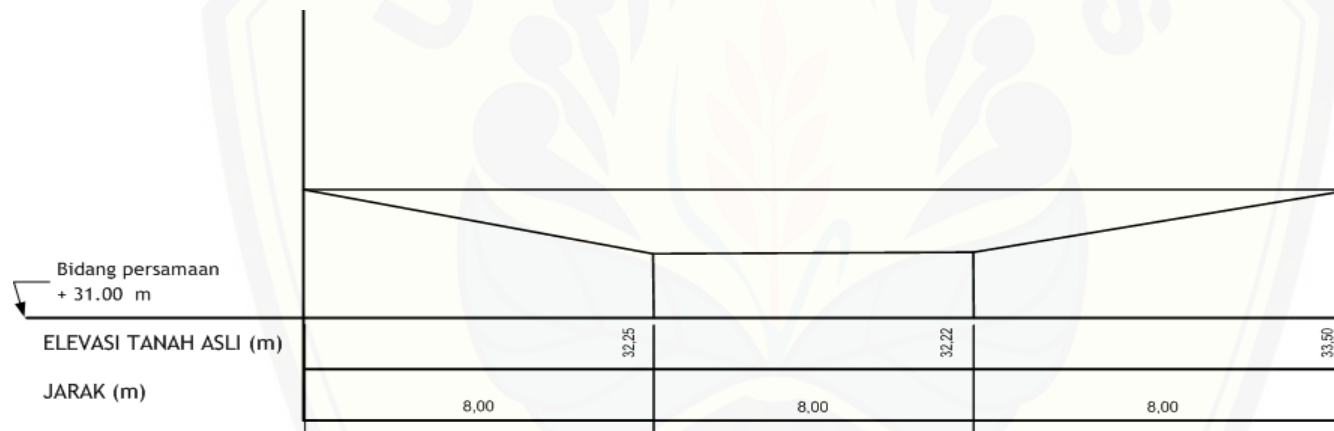
Cross Section Titik 4



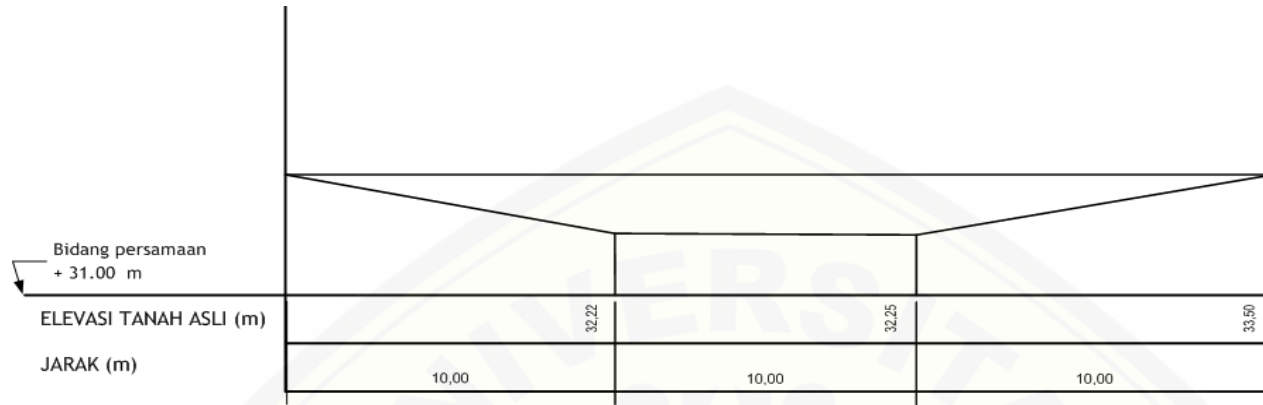
Cross Section Titik 5



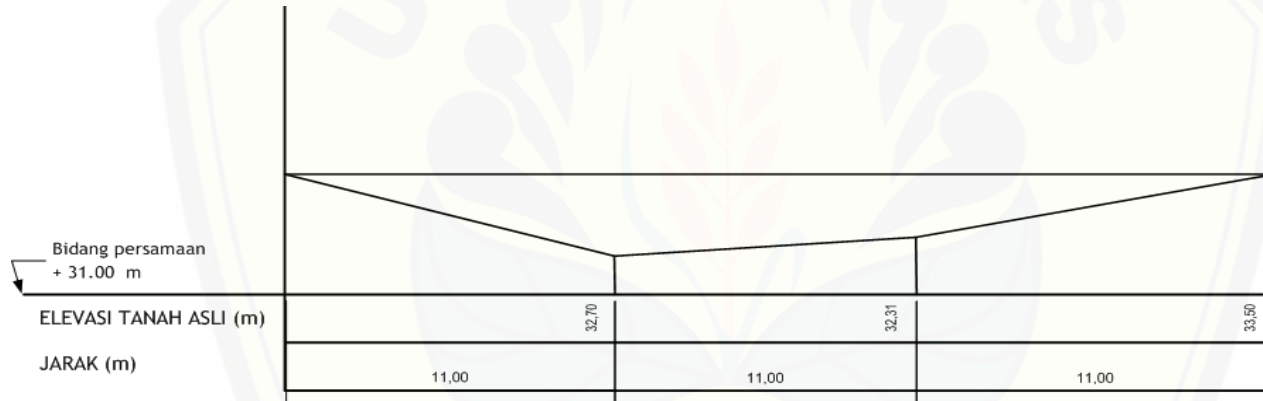
Cross Section Titik 1



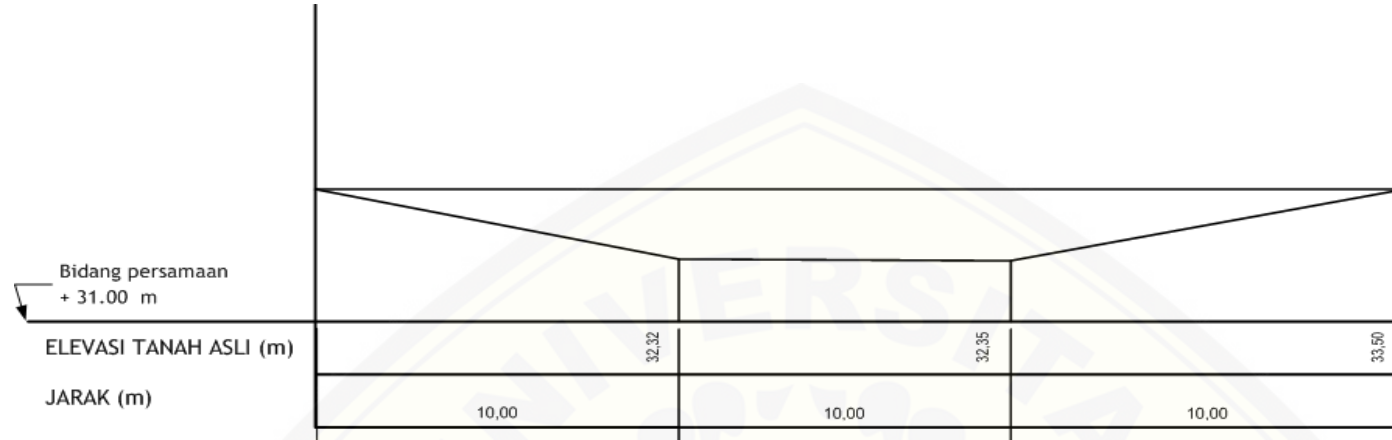
Cross Section Titik 2



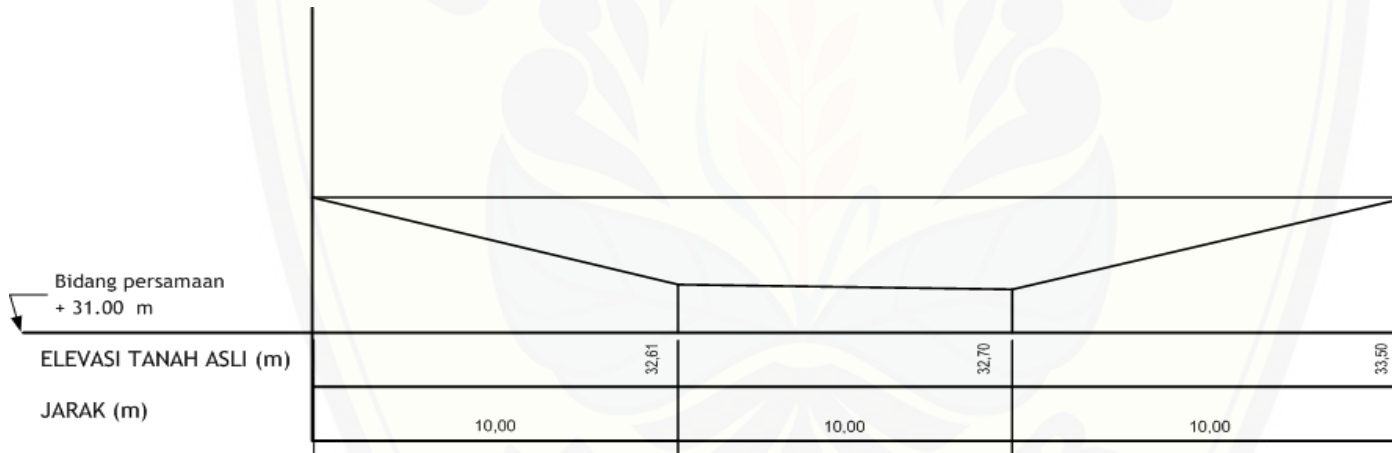
Cross Section Titik 3



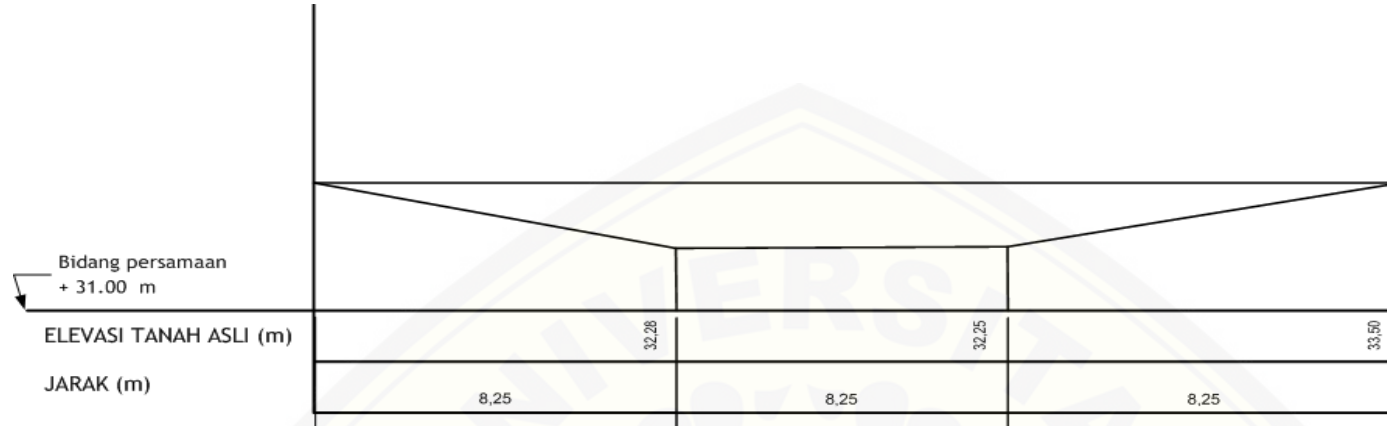
Cross Section Titik 4



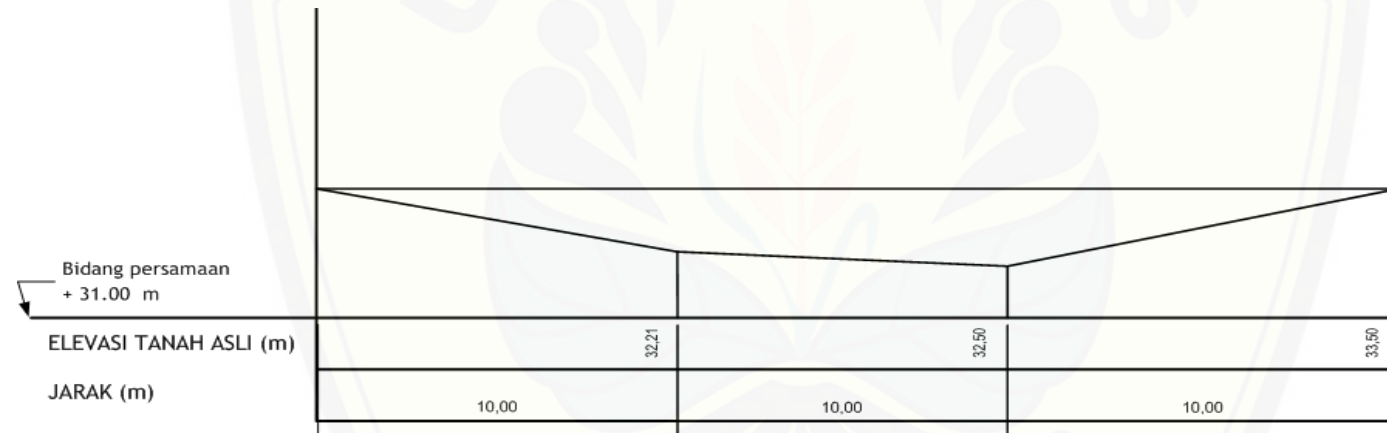
Cross Section Titik 5



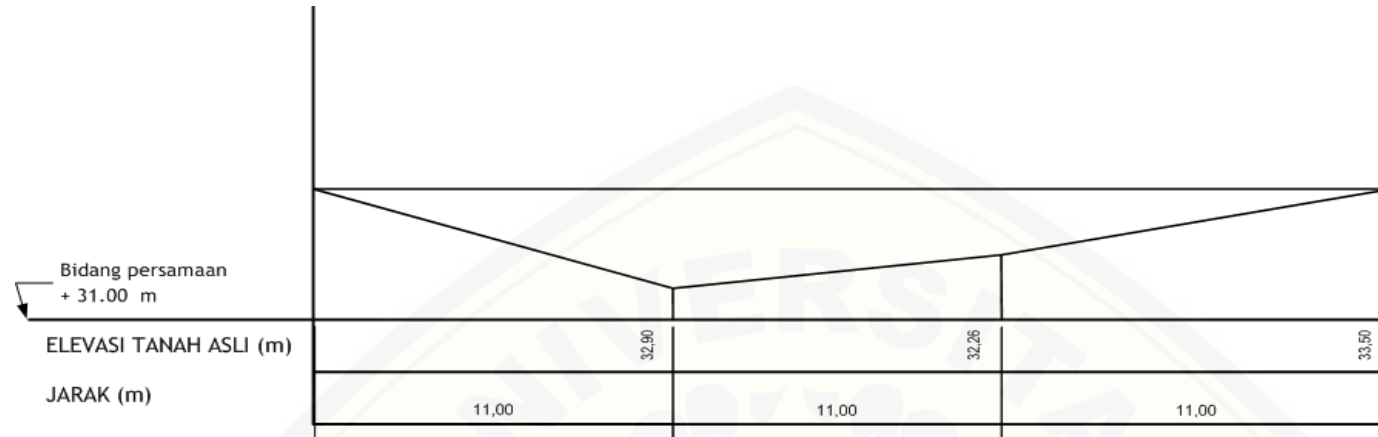
Cross Section Titik 1



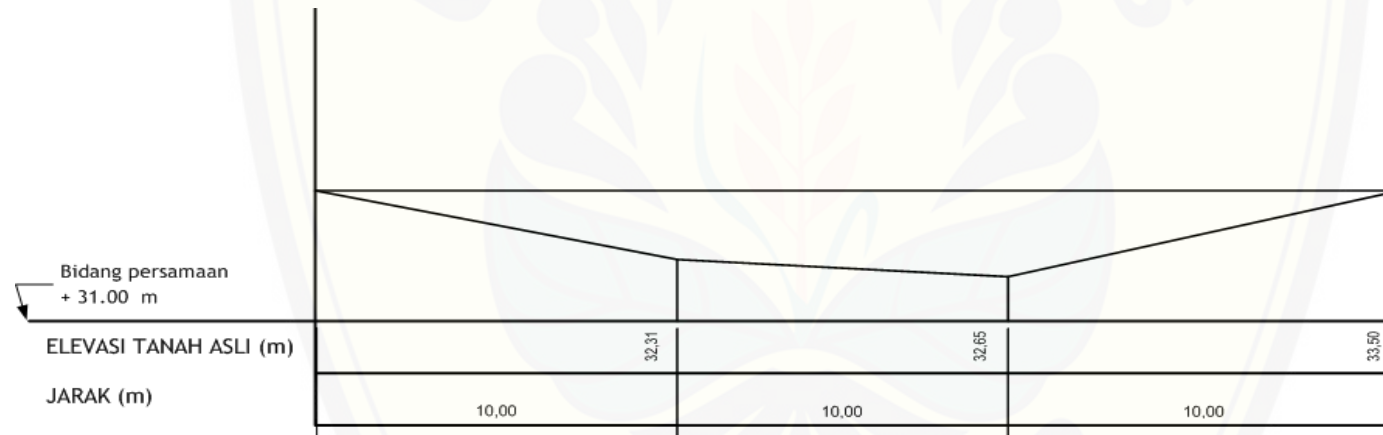
Cross Section Titik 2



Cross Section Titik 3



Cross Section Titik 4



Cross Section Titik 5

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)														Kecepatan (V)				Debit (Q)					
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)														0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)				
	d	d	d rata-rata			0,2 d				0,6 d				0,8 d															
				Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik											
1	2	3	1	2	3	1			2	3	1			2	3														
1	0,00	0,40	0,20	2,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00		20,00	18,00	20,00	19,33	1,93	0,00	0,00	0,00							0,24		0,24	0,12	118,32
2	0,40	0,60	0,50	2,50	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00		20,00	18,00	21,00	19,67	1,97	0,00	0,00	0,00							0,24		0,24	0,30	300,40
3	0,60	0,80	0,70	2,50	1,75	20,00	22,00	21,00	21,00	2,10	0,00	0,00	0,00			28,00	28,00	27,00	27,67	2,77				0,26		0,33	0,29	0,51	510,80
4	0,80	0,90	0,85	2,50	2,13	24,00	22,00	24,00	23,33	2,33	0,00	0,00	0,00			26,00	30,00	29,00	28,33	2,83				0,28		0,34	0,31	0,66	655,47
5	0,90	0,38	0,64	2,50	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00		24,00	21,00	20,00	21,67	2,17	0,00	0,00	0,00						0,26		0,26	0,42	419,87	
6	0,38	1,05	0,72	2,50	1,79	25,00	24,00	22,00	23,67	2,37	0,00	0,00	0,00			34,00	32,00	35,00	33,67	3,37			0,28		0,40	0,34	0,61	607,33	
7	1,05	0,70	0,88	2,50	2,19	20,00	18,00	20,00	19,33	1,93	0,00	0,00	0,00			28,00	27,00	26,00	27,00	2,70			0,24		0,32	0,28	0,61	610,29	
8	0,70	0,24	0,47	2,50	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00		14,00	14,00	16,00	14,67	1,47	0,00	0,00	0,00						0,19		0,19	0,22	217,45	
9	0,24	0,35	0,30	2,50	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00		12,00	10,00	11,00	11,00	1,10	0,00	0,00	0,00						0,14		0,14	0,11	106,61	
10	0,35	0,00	0,18	2,50	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00		14,00	13,00	13,00	13,33	1,33	0,00	0,00	0,00						0,17		0,17	0,07	74,52	
Total				25,00	13,55																						3,62	3621,06	
Rata-Rata	0,54	0,54	0,54	2,50	1,36																					0,25			



No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)															Kecepatan (V)				Debit (Q)			
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)															0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)		
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d					0,8 d												
				Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik										
1	0,00	0,74	0,37	3,00	1,11	0,00	0,00	0,00		0,00	15,00	20,00	20,00	11,67	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,15	0,15	0,15	0,17	168,63
2	0,74	0,66	0,70	3,00	2,10	8,00	10,00	12,00	10,00	1,00	0,00	0,00	0,00		0,00	17,00	18,00	19,00	18,00	1,80	0,00	0,13		0,22	0,18	0,37	373,17	
3	0,66	0,33	0,50	3,00	1,49	0,00	0,00	0,00		0,00	14,00	12,00	10,00	12,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,16	0,16	0,23	231,07	
4	0,33	0,23	0,28	3,00	0,84	0,00	0,00	0,00		0,00	10,00	12,00	9,00	10,33	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,14	0,14	0,12	115,23	
5	0,23	0,42	0,33	3,00	0,98	0,00	0,00	0,00		0,00	18,00	17,00	18,00	17,67	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,22	0,22	0,21	212,76	
6	0,52	0,74	0,63	3,00	1,89	16,00	18,00	18,00	17,33	1,73	0,00	0,00	0,00		0,00	32,00	27,00	27,00	28,67	2,87	0,21			0,34	0,28	0,52	523,81	
7	0,74	0,70	0,72	3,00	2,16	20,00	25,00	18,00	21,00	2,10	0,00	0,00	0,00		0,00	27,00	25,00	24,00	25,33	2,53	0,26			0,30	0,28	0,60	602,62	
8	0,70	0,82	0,76	3,00	2,28	21,00	18,00	222,00	87,00	8,70	0,00	0,00	0,00		0,00	30,00	26,00	28,00	28,00	2,80	0,98			0,33	0,66	1,50	1501,10	
9	0,82	0,38	0,60	3,00	1,80	23,00	24,00	23,00	23,33	2,33	0,00	0,00	0,00		0,00	25,00	24,00	24,00	24,33	2,43	0,28			0,29	0,29	0,52	515,45	
10	0,38	0,00	0,19	3,00	0,57	0,00	0,00	0,00		0,00	10,00	8,00	9,00	9,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,12	0,12	0,07	69,80	
Total				30,00	15,21																						4,31	4313,63
Rata-Rata	0,51	0,50	0,51	3,00	1,52																							0,25

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)															Kecepatan (V)				Debit (Q)			
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)															0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)		
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d					0,8 d												
				Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik										
1	0,00	1,20	0,60	3,20	1,92	7,00	6,00	7,00	6,67	0,67	0,00	0,00	0,00		0,00	8,00	5,00	7,00	6,67	0,67	0,10		0,10	0,10	0,19	185,60		
2	1,20	1,25	1,23	3,20	3,92	9,00	10,00	12,00	10,33	1,03	0,00	0,00	0,00		0,00	9,00	8,00	8,00	8,33	0,83	0,14		0,12	0,13	0,49	494,44		
3	1,25	1,30	1,28	3,20	4,08	11,00	9,00	10,00	10,00	1,00	0,00	0,00	0,00		0,00	13,00	12,00	9,00	11,33	1,13	0,13		0,15	0,14	0,57	574,74		
4	1,30	1,00	1,15	3,20	3,68	5,00	7,00	6,00	6,00	0,60	0,00	0,00	0,00		0,00	5,00	4,00	5,00	4,67	0,47	0,09		0,07	0,08	0,30	301,51		
5	1,00	0,91	0,96	3,20	3,06	5,00	7,00	7,00	6,33	0,63	0,00	0,00	0,00		0,00	6,00	5,00	4,00	5,00	0,50	0,09		0,08	0,09	0,26	261,64		
6	0,91	0,85	0,88	3,20	2,82	4,00	7,00	5,00	5,33	0,53	0,00	0,00	0,00		0,00	6,00	5,00	4,00	5,00	0,50	0,08		0,08	0,08	0,23	225,54		
7	0,85	0,67	0,76	3,20	2,43	5,00	4,00	5,00	4,67	0,47	0,00	0,00	0,00		0,00	4,00	5,00	7,00	5,33	0,53	0,07		0,08	0,08	0,19	190,30		
8	0,67	0,43	0,55	3,20	1,76	0,00	0,00	0,00		0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00		0,07	0,07	0,12	118,27		
9	0,43	0,60	0,52	3,20	1,65	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00	1,00	2,00	1,33	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00		0,04	0,04	0,06	62,18		
10	0,60	0,00	0,30	3,20	0,96	0,00	0,00	0,00		0,00	2,00	4,00	2,00	2,67	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00		0,05	0,05	0,05	50,37		
Total				32,00	26,27																						2,46	2464,60
Rata-Rata	0,82	0,82	0,82	3,20	2,63																							0,08

Hari Ke 2

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)														Kecepatan (V)				Debit (Q)		
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)														0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)	
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d					0,8 d										
				Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik								
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
1	0,00	1,62	0,81	10,00	8,10	18,00	18,00	17,00	17,67	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	22,00	21,00	21,67	2,17	0,22		0,26	0,24	1,95	1946,57
2	1,62	1,50	1,56	10,00	15,60	21,00	21,00	21,00	21,00	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	22,00	24,00	22,00	2,20	0,26		0,27	0,26	4,06	4064,97
3	1,50	0,00	0,75	10,00	7,50	17,00	15,00	18,00	16,67	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	22,00	24,00	22,67	2,27	0,21		0,27	0,24	1,80	1802,38
Total				30,00	31,20																				7,81	7813,91
Rata-Rata	1,04	1,04	1,04	10,00	10,40																				0,25	

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)														Kecepatan (V)				Debit (Q)		
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)														0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)	
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d					0,8 d										
				Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik								
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
1	0,00	1,25	0,63	8,00	5,00	21,00	20,00	23,00	21,33	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,00	39,00	40,00	39,33	3,93	0,26		0,46	0,36	1,79	1790,92
2	1,25	1,22	1,24	8,00	9,88	27,00	27,00	27,00	27,00	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	37,00	34,00	34,33	3,43	0,32		0,40	0,36	3,58	3575,24
3	1,22	0,00	0,61	8,00	4,88	27,00	28,00	28,00	27,67	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	35,00	34,00	33,67	3,37	0,33		0,40	0,36	1,77	1765,91
Total				24,00	19,76																				7,13	7132,07
Rata-Rata	0,82	0,82	0,82	8,00	6,59																				0,36	

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)														Kecepatan (V)				Debit (Q)		
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)														0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)	
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d					0,8 d										
				Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik								
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
1	0,00	1,22	0,61	10,00	6,10	18,00	18,00	18,00	18,00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,00	31,00	29,00	31,33	3,13	0,22		0,37	0,30	1,80	1802,96
2	1,22	1,25	1,24	10,00	12,35	21,00	19,00	20,00	20,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,00	34,00	33,00	33,33	3,33	0,24		0,39	0,32	3,92	3923,18
3	1,25	0,00	0,63	10,00	6,25	27,00	21,00	23,00	23,67	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,00	44,00	45,00	44,33	4,43	0,28		0,51	0,40	2,49	2491,88
Total				30,00	24,70																				8,22	8218,02
Rata-Rata	0,82	0,82	0,82	10,00	8,23																				0,34	

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N) (N/detik)														Kecepatan (V)				Debit (Q)			
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d						0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)		
	d	d	d rata-rata			Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata							N/detik	
	1	2	3	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik									
1	0,00	1,70	0,85	11,00	9,35	8,00	8,00	9,00	8,33	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,00	10,00	10,00	10,33	1,03	0,12		0,14	0,13	1,18	1179,35	
2	1,70	1,31	1,51	11,00	16,56	5,00	4,00	4,00	4,33	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	6,00	5,00	6,33	0,63	0,07		0,09	0,08	1,36	1356,41	
3	1,31	0,00	0,66	11,00	7,21	8,00	4,00	5,00	5,67	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	6,00	3,00	4,67	0,47	0,09		0,07	0,08	0,58	577,06	
Total				33,00	33,11																					3,11	3112,81
Rata-Rata	1,00	1,00	1,00	11,00	11,04																					0,10	

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N) (N/detik)														Kecepatan (V)				Debit (Q)			
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d						0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)		
	d	d	d rata-rata			Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata							N/detik	
	1	2	3	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik									
1	0,00	1,32	0,66	10,00	6,60	20,00	20,00	21,00	20,33	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	36,00	36,00	36,00	3,60	0,25		0,42	0,33	2,21	2206,00	
2	1,32	1,35	1,34	10,00	13,35	19,00	18,00	19,00	18,67	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,00	33,00	32,00	32,00	3,20	0,23		0,38	0,30	4,04	4044,16	
3	1,35	0,00	0,68	10,00	6,75	24,00	20,00	20,00	21,33	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	40,00	40,00	40,00	4,00	0,26		0,47	0,36	2,44	2442,60	
Total				30,00	26,70																					8,69	8692,76
Rata-Rata	0,89	0,89	0,89	10,00	8,90																					0,33	

Hari Ke 3

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)				Debit (Q)					
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)				
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d											0,8 d			
				Pengulangan					Pengulangan					Pengulangan											
1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik						
1	0,00	1,61	0,81	10,00	8,05	23,00	23,00	24,00	23,33	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	24,00	23,00	24,00	2,40	0,28	0,29	0,28	2,29	2290,36
2	1,61	1,70	1,66	10,00	16,55	22,00	24,00	22,00	22,67	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00	26,00	26,00	26,00	2,60	0,27	0,31	0,29	4,83	4830,67
3	1,70	0,00	0,85	10,00	8,50	25,00	25,00	22,00	24,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,00	25,00	25,00	26,33	2,63	0,29	0,31	0,30	2,56	2559,28
Total				30,00	33,10																			9,68	9680,31
Rata-Rata	1,10	1,10	1,10	10,00	11,03																			0,29	

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)				Debit (Q)					
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)				
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d											0,8 d			
				Pengulangan					Pengulangan					Pengulangan											
1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik						
1	0,00	1,28	0,64	8,20	5,25	30,00	28,00	27,00	28,33	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,00	39,00	40,00	41,00	4,10	0,34	0,48	0,41	2,13	2131,04
2	1,28	1,25	1,27	8,20	10,37	25,00	26,00	24,00	25,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,00	32,00	32,00	31,67	3,17	0,30	0,37	0,34	3,49	3486,19
3	1,25	0,00	0,63	8,20	5,13	28,00	27,00	28,00	27,67	2,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,00	38,00	30,00	35,00	3,50	0,33	0,41	0,37	1,89	1892,32
Total				24,60	20,75																			7,51	7509,55
Rata-Rata	0,84	0,84	0,84	8,20	6,92																			0,37	

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)				Debit (Q)					
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)				
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d											0,8 d			
				Pengulangan					Pengulangan					Pengulangan											
1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik						
1	0,00	1,21	0,61	10,00	6,05	23,00	24,00	24,00	23,67	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,00	35,00	25,00	29,67	2,97	0,28	0,35	0,32	1,92	1921,88
2	1,21	1,50	1,36	10,00	13,55	24,00	27,00	27,00	26,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00	29,00	22,00	25,67	2,57	0,31	0,31	0,31	4,18	4179,61
3	1,50	0,00	0,75	10,00	7,50	25,00	28,00	23,00	25,33	2,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,00	27,00	29,00	27,67	2,77	0,30	0,33	0,32	2,37	2368,69
Total				30,00	27,10																			8,47	8470,18
Rata-Rata	0,90	0,90	0,90	10,00	9,03																			0,31	

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)				Debit (Q)					
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)				
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d											0,8 d			
				Pengulangan					Pengulangan					Pengulangan											
1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik						
1	0,00	1,90	0,95	11,00	10,45	7,00	7,00	6,00	6,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	7,00	7,00	6,67	0,67	0,10	0,10	0,10	1,01	1010,17
2	1,90	1,26	1,58	11,00	17,38	6,00	9,00	8,00	7,67	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	5,00	6,00	5,67	0,57	0,11	0,09	0,10	1,68	1680,07
3	1,26	0,00	0,63	11,00	6,93	5,00	5,00	6,00	5,33	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	6,00	5,00	5,33	0,53	0,08	0,08	0,08	0,57	567,80
Total				33,00	34,76																			3,26	3258,03
Rata-Rata	1,05	1,05	1,05	11,00	11,59																			0,09	

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)				Debit (Q)					
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)				
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d											0,8 d			
				Pengulangan					Pengulangan					Pengulangan											
1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik						
1	0,00	1,31	0,66	10,00	6,55	21,00	24,00	22,00	22,33	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,00	28,00	29,00	29,33	2,93	0,27	0,35	0,31	2,02	2020,40
2	1,31	1,65	1,48	10,00	14,80	22,00	21,00	25,00	22,67	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	34,00	36,00	34,00	3,40	0,27	0,40	0,34	4,97	4974,03
3	1,65	0,00	0,83	10,00	8,25	14,00	15,00	23,00	17,33	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	21,00	20,33	2,03	0,21	0,25	0,23	1,91	1906,64
Total				30,00	29,60																			8,90	8901,08
Rata-Rata	0,99	0,99	0,99	10,00	9,87																			0,29	

Lampiran C (Data kualitas air)

Titik	Kedalaman	Lebar	Luas Penampang	Kecepatan	Debit	
	meter	meter	m ²	m/detik	(m ³ /detik)	(liter/detik)
1	1,29	30,00	22,83	0,24	9,71	9707,78
2	1,06	25,00	14,53	0,33	8,26	8259,46
3	0,95	30,00	16,25	0,30	8,79	8791,93
4	1,25	32,00	24,91	0,09	3,99	3992,62
5	1,07	30,00	19,27	0,27	9,33	9325,03

Parameter Kualitas Air : Temperatur Air

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	30-Mar-18	01-Apr-18	03-Apr-18	
Titik 1	30,0	28,3	28,0	28,8
Titik 2	30,0	28,0	27,5	28,5
Titik 3	30,3	29,0	27,8	29,1
Titik 4	30,0	29,0	28,0	29,0
Titik 5	30,0	29,0	28,2	29,1

Parameter Kualitas Air : Kekeruhan

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	30-Mar-18	01-Apr-18	03-Apr-18	
Titik 1	101,5	122,7	162,0	128,7
Titik 2	36,8	94,1	248,0	126,3
Titik 3	41,1	103,0	244,0	129,4
Titik 4	44,5	120,0	185,0	116,5
Titik 5	46,6	124,3	197,3	122,8

Parameter Kualitas Air : pH

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	30-Mar-18	01-Apr-18	03-Apr-18	
Titik 1	7,6	7,6	7,6	7,6
Titik 2	7,6	7,6	7,5	7,6
Titik 3	7,7	7,6	7,4	7,6
Titik 4	7,6	7,7	7,4	7,6
Titik 5	7,6	7,6	7,5	7,6

Parameter Kualitas Air : Total Suspended Solid (TSS)

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	30-Mar-18	01-Apr-18	03-Apr-18	
Titik 1	46,0000	46,8889	47,1111	46,6667
Titik 2	48,4444	48,8889	49,5556	48,9630
Titik 3	45,7778	46,6667	46,8889	46,4444
Titik 4	22,4444	28,8889	31,5556	27,6296
Titik 5	45,5556	46,0000	46,2222	45,9259

Lampiran D (data penghitungan beban pencemaran)

Titik	Debit		DO Lapang (mg/L)	DO 0 (mg/L)	DO 5 (mg/L)	BOD (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/hari)
	(m ³ /deti k)	(liter/deti k)					
1	9,71	9707,78	7,4	7,9	5,2	2,6	2195,932
2	8,26	8259,46	7,6	7,5	5,4	2,1	1507,884
3	8,79	8791,93	7,5	7,3	5,0	2,3	1748,614
4	3,99	3992,62	7,5	7,2	5,2	2,1	710,148
5	9,33	9325,03	7,5	7,8	5,2	2,5	2044,138



Lampiran E (Data penghitungan daya tampung metode Streeter-Phelps)

Titik	DO Lapang	DO ₀	DO _t	BOD	Suhu	h Rata-rata	v Rata-rata			K'	K' _T	D _{1T}	K' _T	K' _{3T}	Lo	Lt	DO s	D	Laju Deoksigenasi (rD)	Laju Reaerasi (rR)	Waktu mencapai titik Kritis (tc)	Letak Kondisi Kritis (xc)	Titik Kritis (Dc)
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	(0C)	m	m/s	km/jam	Hari-l	Hari-l	m2.hari-l	Hari-l	Hari-l	Hari-l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/lhari	mg/lhari	hari	km	mg/l
Titik 1	7,4392	7,8533	5,2352	2,6181	29,2	0,9681	0,2449	0,8818	0,7502	1,1530	0,000246	2,3938	2,9751	3,8622	0,0907	7,6690	0,2298	0,1046	0,6836	0,4660	9,8632	0,8745	
Titik 2	7,5521	7,4922	5,3791	2,1130	29,0	0,8084	0,3256	1,1723	0,7502	1,1440	0,000244	3,6058	4,4638	3,1171	0,0732	7,6910	0,1389	0,0838	0,6201	0,3684	10,3650	0,5241	
Titik 3	7,4740	7,3146	5,0127	2,3019	29,7	0,7446	0,2992	1,0772	0,7502	1,1803	0,000250	3,9584	4,9784	3,3958	0,0798	7,6030	0,1290	0,0942	0,6424	0,3446	8,9096	0,5360	
Titik 4	7,4826	7,2349	5,1763	2,0586	29,8	0,9592	0,0908	0,3270	0,7502	1,1849	0,000251	1,4937	1,8823	3,0369	0,0713	7,5920	0,1094	0,0845	0,2059	0,6329	4,9673	0,9031	
Titik 5	7,4653	7,7592	5,2221	2,5372	29,5	0,8239	0,2746	0,9885	0,7502	1,1711	0,000249	3,2478	4,0686	3,7428	0,0879	7,6250	0,1597	0,1030	0,6498	0,3913	9,2833	0,6813	

Lampiran F (Dokumentasi penelitian)

