



**DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI BEDADUNG
KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN PERSAMAAN
STREETER PHELPS
(Segmen Desa Rowotamtu–Curahmalang)**

SKRIPSI

Oleh

**Puri Rahayu
NIM 141710201074**

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



**DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI BEDADUNG
KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN PERSAMAAN
STREETER PHELPS
(Segmen Desa Rowotamtu–Curahmalang)**

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

**Puri Rahayu
NIM 141710201074**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Anik dan Ayahanda Abdul Mu'in yang tercinta;
2. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan. (terjemahan surat Al-Mujadillah:11)^{*)}

Terima apa pun pemberian Allah dengan penyikapan yang bijak. Ketika Allah mengaruniakan kemudahan, mari kita menyikapinya dengan syukur. Di saat Allah memberikan kesulitan kepada kita mari menyikapinya dengan sabar. Tidak ada satu pun pemberian Allah yang sia-sia. (Ahmad Rifa'i Rif'an)^{**)}

^{*)}Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumo

^{***)}Rif'an, A. R. 2014. *Man Shabara Zhafira*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Puri Rahayu

NIM : 141710201074

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Kabupaten Jember Menggunakan Persamaan *Streeter-Phelps* (Segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang)” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi, semua data dan hak publikasi KTI ini ada pada Laboratorium TPKL FTP Universitas Jember.

Demikian pernyataan ini saya buat 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, 25 Juli 2018

Yang menyatakan,

Puri Rahayu

NIM. 141710201074

SKRIPSI

**DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI BEDADUNG
KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN PERSAMAAN
STREETER PHELPS
(Segmen Desa Rowotamtu–Curahmalang)**

Oleh

**Puri Rahayu
NIM 141710201074**

Pembimbing:

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Kabupaten Jember Menggunakan Persamaan *Streeter-Phelps* (Segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 25 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

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

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Dian Purbasari S.Pi., M.Si
NIP. 760016795

Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si
NIP. 196605171993022001

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.T.
NIP. 19680923199403 1 009

RINGKASAN

Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Kabupaten Jember Menggunakan Persamaan *Streeter-Phelps* (Segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang); Puri Rahayu, 141710201074; 2018; 79 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Sungai Bedadung merupakan sungai utama di Wilayah Kabupaten Jember dengan panjang sungai 46.875 meter yang secara administrasi melintasi Desa Rowotamtu dan Desa Curahmalang. Sungai Bedadung berperan penting dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat sekitar. Aktivitas masyarakat sekitar akan menghasilkan limbah domestik dan limpasan dari lahan pertanian. Limbah pencemar yang masuk ke sungai berpotensi menurunkan kualitas air. Pencemaran air sungai dapat menimbulkan beban pencemaran. Oleh karena itu, pengukuran daya tampung sungai perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan sungai dalam menerima beban pencemaran. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kondisi kualitas air sungai berdasarkan parameter TSS, kekeruhan, TDS, pH, BOD, DO dan COD, menghitung beban pencemaran dan daya tampung Sungai Bedadung segmen Desa Rowotamtu sampai dengan Desa Curahmalang. Kualitas air akan dibandingkan dengan baku mutu air kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Daya tampung sungai dapat dilakukan dengan pemodelan menggunakan persamaan *Streeter-Phelps*. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai kualitas air dari setiap titik lokasi yang diambil di Sungai Bedadung segmen Desa Rowotamtu sampai dengan Desa Curahmalang yaitu TSS sebesar 79,33 mg/L, kekeruhan sebesar 77,73 NTU, TDS sebesar 86,28 mg/L, pH sebesar 7,61, BOD sebesar 1 mg/L, DO sebesar 7,64 mg/L, dan COD sebesar 31,67 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 kualitas air Sungai Bedadung memenuhi baku mutu air kelas II kecuali parameter COD masuk baku mutu air kelas III. Beban pencemaran terbesar berada di titik ke dua di Desa Rowotamtu sebesar 435,44 kg/hari. Hasil pemodelan menggunakan persamaan *Streeter-Phelps* menunjukkan bahwa Sungai Bedadung segmen Desa Rowotamtu sampai dengan Desa Curahmalang masih mampu menampung beban pencemaran dengan rata-rata laju deoksigenasi, laju reaerasi, waktu kritis, jarak kritis dan defisit kritis secara berurutan yaitu 0,63 mg/L.hari, 0,86 mg/L.hari, 8,5 jam, 9,69 km dan 0,47 mg/L.

SUMMARY

Pollution Load Capacity of Bedadung River in Jember Regency Using Streeter-Phelps Equation (Rowotamtu-Curahmalang Village Segment); Puri Rahayu, 141710201074; 2018; 79 pages. Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture Technology, University of Jember.

River Bedadung was the main river in Jember Regency area which had length about 46.875 meters and administratively crossed Rowotamtu and Curahmalang Village. River Bedadung had an important role in fulfilling the water needs of the surrounding community. The surrounding community activity would produce the domestic waste and the flow from the agricultural area. The waste contamination potentially could cause the contamination load. Therefore, the measurement of the river capacity was needed to be done to know the river ability in receiving the contamination load. This research aimed to examine the quality of river water condition based on the TSS parameter, turbidity, TDS, pH, BOD, DO and COD, the calculation of contamination load and the capacity of river Bedadung from Rowotamtu to Curahmalang Village segment. The quality of the water would be compared by the class II of the raw water quality based on Government Regulation No.82 Year 2001. The river capacity could be done by using the Streeter-Phelps equation model. The research result showed that the average of the water quality value in each location point which taken from the segment of River Bedadung from Rowotamtu to Curahmalang Village was 79.33 mg/L of TSS, 77.73 NTU of turbidity, 86.28 of TDS, 7.61 of pH, 1 mg/L of BOD, 7.64 mg/L of DO, and 31.67 mg/L of COD. Based on the Government Regulation No.82 Year 2001, the water quality of River Bedadung fulfilled the class II of the raw water quality except COD parameter fulfilled the class III of the raw water quality. The biggest contamination load was on the second point in Rowotamtu Village that was 435.44 kg/day. The model result which used the Streeter-Phelps equation showed that the segment of River Bedadung from Rowotamtu to Curahmalang Village was still able to accommodate the contamination load and the deoxygenation rate average, reaeration rate, critical time, critical distance and critical deficit simultaneously were 0,63 mg/L.day, 0,86 mg/L.day, 8,5 hour, 9,69 km and 0,47 mg/L.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Kabupaten Jember Menggunakan Persamaan *Streeter-Phelps* (Segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang)”. 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, S.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Elida Novita, S.TP., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Dian Purbasari S.Pi., M.Si., selaku Ketua Tim Penguji dan Dr. Retno Wimbaningrum, M.Si., selaku Anggota Tim Penguji yang telah meluangkan waktu dan melakukan evaluasi dalam ujian skripsi;
3. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si., selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Ir. Hamid Ahmad dan Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Bapak Abdul Mu'in, Bapak Rusdy dan Ibu Anik atas segala doa, dukungan dan ketulusan yang diberikan kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Kakak-kakakku tercinta Hermin dan Suliadi, Adikku tercinta Herlina Afrianti atas segala doa, dukungan, motivasi dan ketulusan dalam setiap perjalanan hidup penulis;
7. Sahabat-sahabatku dari *Water Quality Team* 2014 yaitu Agus Dharma S, Agung Dwi A, Imamah, Dwi Noviana, Rahayu Ningtyas, Rizky Fathonah Imami dan Susi Adiyanti. Teman di luar *Water Quality Team* yaitu Enci,

Khuzaimah, Dila, Ines, Yaumil, Rofi, Faqih, Ajad dan Ivo, yang telah membantu saat pelaksanaan sampling di Sungai Bedadung dan analisis di laboratorium. Terima kasih banyak atas waktu dan kesempatannya.

8. Teman terbaik Dinar, Nanang, Ivan, Nisa, Ima, Iid yang selalu memberikan bantuan, motivasi dan dukungan selama studi di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
9. Teman-temanku dari kelas TEP-C 2014 dan TEP Angkatan 2014 atas segala doa, dukungan nasihat dan perbedaannya. Terima kasih atas semuanya, *keep young and stay healthy as long as always*;
10. *The best of* IMATEKTA dan BPMF TP yang telah memberikan inspirasi, semangat dan pengalaman yang tidak ada di bangku kuliah serta membentuk pribadi yang tangguh;
11. Kos BRD55 terima kasih atas kebersamaannya dan *keep solid*. Buk li, *we all miss you so much*.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian ini dan penyusunan skripsi 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, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kualitas Air	4
2.1.1 Total Suspended Solid (TSS)	4
2.1.2 Kekeruhan	5
2.1.3 Total Dissolved Solid (TDS)	5
2.1.4 pH	5
2.1.5 Biological Oxygen Demand (BOD)	5
2.1.6 Dissolved Oxygen (DO)	6
2.1.7 Chemical Oxygen Demand	7
2.1.8 Suhu	7
2.2 Kriteria Baku Mutu Air	7
2.3 Pencemaran Air Sungai	8
2.4 Daya Tampung Beban Pencemaran	10
2.4.1 Perhitungan Nilai K dan Pemodelan BOD	10
2.4.2 Laju Deoksigenasi	12
2.4.3 Laju Reaerasi	12
2.4.4 <i>Oxygen Sag Curve</i>	13

BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	15
3.3 Pelaksanaan Penelitian	18
3.3.1 Persiapan Penelitian	19
3.3.2 Survey Lokasi Penelitian.....	19
3.3.3 Penentuan Batas dan Titik Lokasi	19
3.3.4 Pengukuran Debit Sungai	20
3.3.5 Pengambilan Sampel Air	22
3.3.6 Pengukuran Kualitas Air	23
3.4 Metode Analisis Data	26
3.4.1 Profil Hidraulik Sungai Bedadung	26
3.4.2 Penentuan Kelas Mutu Air Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001	26
3.4.2 Perhitungan Beban Pencemaran	27
3.4.3 Penentuan Daya Tampung Sungai	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	28
4.2 Profil Hidraulik Sungai Bedadung	30
4.3 Kualitas Air Sungai Bedadung	31
4.3.1 Total Suspended Solid (TSS)	32
4.3.2 Kekeruhan	32
4.3.3 Total Dissolved Solid (TDS)	33
4.3.4 Derjat Keasaman (pH)	34
4.3.5 Biological Oxygen Demand (BOD)	35
4.3.6 Dissolved Oxygen (DO)	36
4.3.7 Chemical Oxygen Demand (COD)	38
4.4 Beban Pencemaran Sungai Bedadung	38
4.5 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung ..	39
4.5.1 Laju Deoksigenasi dan Laju Reaerasi.....	39
4.5.2 Pemurnian Alami (<i>Self Purification</i>)	40
4.5.3 Daya Tampung Beban Pencemaran	43
4.6 Verifikasi DO	44
BAB 5. PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kelarutan oksigen dalam air	7
3.1 Titik koordinat dan lokasi pengukuran	20
3.2 Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran baling-baling	21
3.3 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran	22
4.1 Tata guna lahan lokasi penelitian	29
4.2 Hasil perhitungan debit	30
4.3 Data kualitas air Sungai Bedadung	31
4.4 Hasil uji ANOVA pada pengukuran TSS	32
4.5 Hasil uji ANOVA pada pengukuran kekeruhan	33
4.6 Hasil uji ANOVA pada pengukuran TDS	34
4.7 Hasil uji ANOVA pada pengukuran pH	35
4.8 Hasil uji ANOVA pada pengukuran BOD	36
4.9 Hasil uji ANOVA pada pengukuran DO	37
4.10 Nilai beban pencemaran Sungai Bedadung di Desa Rowotantu–Curahmalang	38
4.11 Data perhitungan laju deoksigenasi dan laju reaerasi	39
4.6 Data perhitungan parameter <i>self purification</i>	41
4.7 Data hasil perhitungan DO aktual dan DO model	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kurva karakteristik defisit oksigen	14
3.1 Lokasi penelitian di Sungai Bedadung (segmen Desa Rowotamtu - Curahmalang)	17
3.2 Diagram alir penelitian	18
3.3 Titik lokasi pengambilan sampel air di segmen Desa Rowotamtu– Desa Curahmalang	20
3.4 Pembagian pias pada penampang sungai	21
4.1 Kondisi wilayah penelitian: (a) titik 1; (b) titik 2; (c) titik 3; (d) titik 4.....	28
4.2 Hasil pengukuran TSS	32
4.3 Hasil pengukuran kekeruhan	33
4.4 Hasil pengukuran TDS	34
4.5 Hasil pengukuran pH	35
4.6 Hasil pengukuran BOD	36
4.7 Hasil pengukuran DO	37
4.8 <i>Oxygen sag curve</i> pada Sungai Bedadung segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang	41
4.9 Profil penurunan DO di segmen Desa Rowotamtu – Curahmalang	43
4.10 Perbedaan kondisi titik 2 dan titik verifikasi: (a) gambaran kondisi titik 2; (b) gambaran kondisi titik verifikasi	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Peraturan Pemerintah (Daya Tampung)	51
B. Peraturan Pemerintah (Kualitas Air)	52
C. Profil Sungai Bedadung (<i>Cross Section</i>)	53
D. Data Pengukuran Debit	54
E. Data Perhitungan Parameter Kualitas Air	60
F. Beban Pencemaran	64
G. Perhitungan Persamaan <i>Streeter-Phelps</i> (Contoh pada Titik 1)	65
H. Data Hasil Perhitungan <i>Streeter-Phelps</i>	67
I. Hasil Perhitungan <i>Streeter-Phelps</i> (<i>Oxygen Sag Curve</i>) Setiap Titik	68
J. Dokumentasi Pengukuran Parameter Kualitas Air di Lapang dan Laboratorium	77

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan ekosistem yang sangat penting bagi manusia. Sungai juga menyediakan air bagi manusia untuk berbagai kegiatan seperti pertanian, industri maupun domestik (Siahaan *et al.*, 2011). Air sungai yang keluar dari mata air biasanya mempunyai kualitas yang sangat baik. Namun dalam proses pengalirannya air tersebut akan menerima berbagai macam bahan pencemar (Sofia *et al.*, 2010).

Sungai Bedadung adalah sungai terbesar di Jember dengan panjang 46.875 meter dan mampu mengairi lahan sawah seluas 93.000 hektar (PPSP, 2012:2). Sungai ini berfungsi sebagai wadah pengaliran air yang kondisinya tidak dapat dipisahkan dari aktivitas manusia di Daerah Aliran Sungai. Sungai Bedadung yang berada di Kecamatan Rambipuji secara administratif melewati Desa Rowotantu dan Curahmalang yang tata guna lahannya terdapat pemukiman, pertanian dan perkebunan. Berbagai macam kegiatan masyarakat yang tinggal di dekat sungai seperti membuang sampah, memancing, MCK dan aktivitas pertanian yang menghasilkan limbah buangan ke perairan sungai.

Sungai Bedadung secara fisik sudah tercemar, hal tersebut diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Santoso *et al.*, (2013) menyatakan bahwa kualitas air Sungai Bedadung secara fisik sudah tercemar dan tidak layak digunakan sebagai sumber air bersih. Hal tersebut terjadi karena di hulu para petani melakukan ladang berpindah, penebangan liar dan perubahan/alih fungsi lahan, di bagian tengah dan hilir masalah sampah, pencemaran lingkungan, penyempitan serta pendangkalan. Data kualitas air Sungai Bedadung belum ditetapkan kelas mutu airnya, sehingga kondisi seperti itu perlu analisis kualitas air dan daya tampung sungai akibat pencemaran yang masuk ke perairan Sungai Bedadung.

Analisis kualitas air didasarkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Sedangkan untuk pengukuran daya tampung Sungai Bedadung dilakukan dengan

pemodelan *Streeter Phelps* sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003. Pemodelan ini dibutuhkan guna mengetahui daya tampung sungai dalam menerima beban pencemaran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana kualitas air Sungai Bedadung pada segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang?
2. Berapakah beban pencemaran yang ditimbulkan di beberapa titik lokasi sepanjang aliran Sungai Bedadung di segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang?
3. Bagaimana analisis daya tampung Sungai Bedadung menggunakan persamaan *Streeter-Phelps*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Parameter kualitas air yang dilakukan pengukuran meliputi TSS, kekeruhan, TDS, pH, BOD, DO dan COD.
2. Parameter kualitas air yang digunakan untuk pemodelan *Streeter-Phelps* yaitu parameter DO dan BOD.

1.4 Tujuan Penelitian

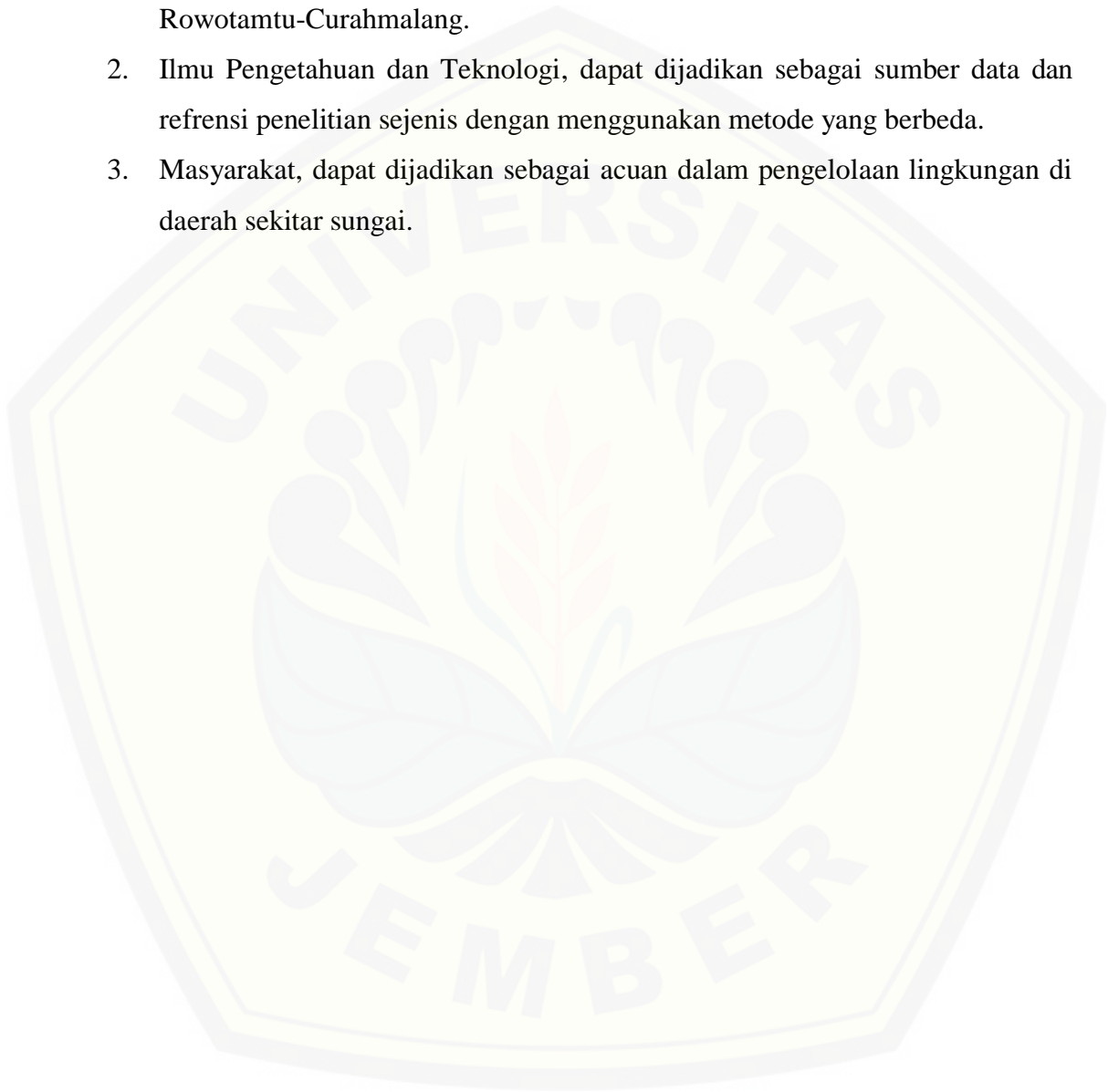
Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kualitas air Sungai Bedadung pada segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang.
2. Menentukan beban pencemaran yang ditimbulkan di beberapa titik lokasi sepanjang aliran Sungai Bedadung di segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang.
3. Menentukan daya tampung Sungai Bedadung menggunakan persamaan *Streeter-Phelps*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Instansi, dapat dijadikan sebagai sumber inventarisasi data terkait kualitas air, beban pencemaran dan daya tampung Sungai Bedadung pada segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang.
2. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, dapat dijadikan sebagai sumber data dan referensi penelitian sejenis dengan menggunakan metode yang berbeda.
3. Masyarakat, dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengelolaan lingkungan di daerah sekitar sungai.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas Air

Kualitas air atau mutu air merupakan kondisi kualitas air yang diukur dan diuji berdasarkan metode tertentu (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82, 2001:2). Kualitas air berkaitan dengan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air juga menggambarkan kesesuaian air untuk penggunaan tertentu, misalnya untuk air minum, perikanan, irigasi, industri, rekreasi, dan sebagainya. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu fisika, kimia, dan biologi. Setiap penggunaan air memiliki persyaratan kualitas air tertentu (Yuliasuti, 2011). Parameter-parameter yang digunakan untuk mengetahui kualitas air sebagai berikut.

2.1.1 Total Suspended Solid (TSS)

Menurut Fardiaz (1992) padatan tersuspensi (*suspended solid*) adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung dalam air. Padatan tersuspensi terdiri atas partikel-partikel tersuspensi (diameter >1 µm) yang tertahan pada saringan *millipore* dengan diameter pori 0.45 µm. Padatan tersuspensi terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi yang terbawa ke dalam badan air. Metode yang sering dipakai yaitu menggunakan metode gravimetri. Menurut Alaerts dan Santika (1987:143) persamaan untuk perhitungan TSS adalah sebagai berikut.

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(a-b) \times 1000}{c} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- a : berat filter dan residu (mg)
- b : berat filter kering (mg)
- c : volume sampel (ml)

2.1.2 Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh bahan organik dan anorganik yang tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir halus, dan lain-lain (Effendi, 2003:63).

2.1.3 *Total Dissolved Solid (TDS)*

Total Dissolved Solid adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dibandingkan padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral, dan garam-garamnya yang tidak tersaring dengan kertas saring *millipore* dengan ukuran pori 0.45 μm (Fardiaz, 1992).

2.1.4 Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman adalah suatu tingkat keasaman atau kebasaaan (alkali) suatu zat tertentu. Pembentukan pH dalam aliran air sangat ditentukan oleh reaksi karbon dioksida (Effendi, 2003:68).

2.1.5 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Biological Oxygen Demand adalah kadar oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Pengujian BOD adalah rangkaian penetapan kadar oksigen terlarut dari sebuah contoh air pada hari ke-0 dan hari ke-5 setelah masa inkubasi pada suhu 20 °C. Penggunaan suhu 20 °C dan inkubasi 5 hari merupakan pendekatan terhadap kejadian alami di perairan beriklim sedang dan umumnya bahan organik tersebut sudah dikonsumsi antara 60-70%. Proses oksidasi sempurna (95-99%) membutuhkan \pm 29 hari (Metcalf dan Eddy, 1991). Menurut Alaerts dan Santika (1987:171), perhitungan BOD yaitu menggunakan persamaan 2.2.

$$\text{BOD} = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - p)}{p} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

- X₀ : oksigen terlarut sampel pada saat t=0 (mg/L)
 X₅ : oksigen terlarut sampel pada saat t=5 hari (mg/L)
 B₀ : oksigen terlarut blanko pada saat t=0 hari (mg/L)
 B₅ : oksigen terlarut blanko pada saat t=5 hari (mg/L)
 P : derajat pengenceran

2.1.6 Dissolved Oxygen (DO)

Dissolved Oxygen adalah banyaknya oksigen terlarut di dalam air yang berasal dari udara dan dari proses fotosintesis tumbuhan air (Sastrawijaya, 2009: 101). Menurut Alaerts dan Santika (1987:172-175) terdapat dua metode yang banyak digunakan untuk analisa oksigen terlarut yaitu menggunakan metode titrasi dengan cara Winkler dan metode elektrokimia dengan DO-meter menggunakan sebuah elektroda membran. Untuk perhitungan nilai DO menggunakan metode Winkler dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$OT = \frac{axNx 8000}{V-4} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

- OT : oksigen terlarut (mg/L)
 a : volume titran yang terpakai (ml)
 N : normalitas titran (ek/l)
 V : kapasitas volume botol Winkler (ml)

Kelarutan oksigen di dalam air tergantung suhu yang ada di dalam sungai. Pada suhu yang tinggi pada saat terjadi kerja bakteri yang paling cepat, maka kelarutan oksigen akan menurun. Oleh karena itu, kondisi suatu aliran yang terkena pencemaran akan lebih jelek pada cuaca panas khususnya bila bertepatan dengan massa air rendah (Linsley dan Franzini, 1979:263-264). Kelarutan oksigen di dalam air pada suhu tertentu disajikan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Kelarutan oksigen dalam air

Suhu		Oksigen Terlarut	Suhu		Oksigen Terlarut
°C	°F	mg/L	°C	°F	mg/L
0	32,0	14,6	16	60,8	10,0
2	35,6	13,8	18	64,4	9,5
4	39,2	13,1	20	68,8	9,2
6	42,8	12,5	22	71,6	8,8
8	46,4	11,9	24	75,2	8,5
10	50,0	11,3	26	78,8	8,2
12	53,6	10,8	28	82,4	7,9
14	57,6	10,3	30	86,0	7,6

Sumber: Linsley dan Franzini (1979: 263-264).

2.1.7 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand merupakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi maupun yang dapat didegradasi secara biologi dan sukar didegradasi menjadi CO₂ dan H₂O. Nilai COD yang tinggi mengindikasikan bahwa pencemaran oleh zat organik di perairan juga tinggi (Rahayu dan Tontowi, 2005). Pada umumnya sumber oksigen yang digunakan adalah K₂Cr₂O₇ dalam suasana asam. Menurut UNEP (1992) nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/L. Kriteria COD untuk air baku air minum adalah 10 mg/L.

2.1.8 Suhu

Suhu air sangat berkaitan dengan kualitas perairan. Semakin tinggi suhu perairan maka semakin menurun kualitasnya karena kandungan oksigen terlarut di perairan semakin kecil (Darmono, 2001).

2.2 Kriteria Baku Mutu Air

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82,

2001:2). Baku mutu air digunakan sebagai tolak ukur terjadinya pencemaran air, selain itu dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengendalikan kegiatan yang membuang air limbah ke badan sungai. Hal tersebut bertujuan untuk memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan sehingga kualitas air tetap terjaga pada kondisi alamiahnya. Klasifikasi mutu air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 (2001:4) tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian air menetapkan 4 kelas klasifikasi dan kriteria mutu air yaitu :

- a. kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. kelas tiga, air yang peruntukannya digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaran dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.3 Pencemaran Air Sungai

Pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82, 2001:2). Sumber pencemaran yang masuk ke badan perairan dibedakan atas pencemaran yang disebabkan oleh alam (misal letusan gunung berapi, tanah longsor, banjir) dan pencemaran karena kegiatan manusia. Sumber bahan pencemar yang masuk ke perairan dapat berasal dari buangan yang diklasifikasikan sebagai: (1) *point source discharges* (sumber titik) dan (2) *non point source* (sumber menyebar).

Sumber titik atau sumber pencemaran yang dapat diketahui secara pasti dapat merupakan suatu lokasi tertentu seperti dari air buangan industri maupun domestik serta saluran drainase. Pencemar bersifat lokal dan efek yang diakibatkan dapat ditentukan berdasarkan karakteristik spasial kualitas air. Sumber pencemar yang berasal dari sumber menyebar berasal dari sumber yang tidak diketahui secara pasti. Pencemar masuk ke perairan melalui *run off* (limpasan) dari permukaan tanah wilayah pertanian yang mengandung pestisida dan pupuk, atau limpasan dari daerah permukiman dan perkotaan.

Pencemaran air sungai dapat menimbulkan beban pencemaran. Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah. Konsep beban pencemaran lebih mempertimbangkan daya sumber air penerimanya sehingga dapat diperoleh nilai tertentu beban dari parameter yang mampu ditampung oleh sumber air penerimanya. Kemampuan air dalam menerima beban pencemaran berbeda-beda bergantung pada kondisi lingkungan dan kualitas air (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 (2004:4), bahwa beban pencemaran dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$BP = Q \times C \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- BP : beban pencemaran (kg/hari)
- Q : debit air sungai (m³/detik)
- C : konsentrasi limbah/ BOD (mg/L)

Beban pencemaran juga dipengaruhi oleh debit, debit merupakan jumlah air yang mengalir di dalam saluran atau sungai per satuan waktu. Pengukuran debit sungai dilakukan dengan menggunakan alat *current meter*. Alat ini digunakan untuk menentukan nilai kecepatan aliran air. Penentuan debit juga diperlukan luas penampang vertikal sungai (profil sungai). Pembuatan profil sungai dilakukan dengan mengukur lebar sungai dan membagi menjadi 10-20 bagian atau pias dengan interval jarak yang sama. Debit dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$Q = v \times A \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

- Q : debit air (m³/detik)
 v : kecepatan arus (m/detik)
 A : luas penampang (m²)

2.4 Daya Tampung Beban Pencemaran

Daya tampung beban pencemaran merupakan kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010). Perhitungan daya tampung dapat dilakukan dengan pemodelan. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003: 122) pertimbangan yang digunakan pada pemodelan tersebut adalah kebutuhan oksigen pada kehidupan air untuk mengukur teradinya pencemaran di badan air. Pemodelan sungai diperkenalkan oleh Streeter dan Phelps pada tahun 1925 menggunakan persamaan kurva penurunan oksigen (*oxygen sag curve*) dengan metode pengelolaan kualitas air ditentukan berdasarkan defisit oksigen kritis D_c .

Pemodelan *Streeter-Phelps* hanya terbatas pada dua fenomena yaitu pengurangan oksigen (deoksigenasi) akibat aktivitas bakteri dalam mendegradasi bahan organik yang ada dalam air dan penambahan oksigen (reaerasi) yang disebabkan oleh turbulensi pada aliran sungai (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003:8).

2.4.1 Perhitungan Nilai K dan Pemodelan BOD

Nilai K (konstanta dekomposisi bahan organik pada botol (BOD) dapat ditentukan menggunakan metode Thomas yaitu dengan metode *least-square* menggunakan pengamatan BOD *ultimate* selama 10 hari dengan interval waktu pengamatan 2 hari. Persamaan yang digunakan 2.6 (Metcalf dan Eddy, 2004; Lee dan Lin, 2007).

$$n \cdot a + b \cdot \sum y - \sum y' = 0 \quad \text{dan} \quad a \cdot \sum y + b \cdot \sum y^2 - \sum yy' = 0 \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

Simbol n sebagai jumlah data, $K = -b$, y hasil pengakuran BOD (mg/L), $y' = \frac{y_{n+1} - y_{n-1}}{2 \cdot \Delta t}$, $a = -b$ UBOD. Nilai K adalah konstanta dekomposisi bahan organik (hari⁻¹) pada botol BOD dengan temperatur inkubasi 20 °C.

Penyederhanaan dalam menjelaskan reaksi biokinetik BOD dalam botol diterapkan model reaksi kinetik tingkat pertama. Pada model ini, laju penyisihan BOD hanya tergantung pada jumlah bahan organik tersisa (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003). Persamaan yang digunakan sebagai berikut.

$$\frac{dL}{dt} = -K' \times L \dots\dots\dots (2.7)$$

Jika konsentrasi awal senyawa organik sebagai BOD adalah L_0 yang dinyatakan sebagai BOD *ultimate* (total) dan L_t adalah BOD sisa pada saat t , maka hasil integrasi persamaan sebagai berikut.

$$L_t = L_0 \cdot e^{-k \cdot t} \dots\dots\dots (2.8)$$

Menurut Metcalf dan Eddy (2004), nilai L_0 (BOD total) dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$L_0 = BOD_{20}^5 / (1 - e^{-t \cdot k}) \dots\dots\dots (2.9)$$

2.4.2 Laju Deoksigenasi

Laju deoksigenasi adalah kecepatan penurunan konsentrasi oksigen yang terlarut di dalam air karena telah digunakan oleh bakteri aerob untuk menguraikan zat-zat organik yang dapat menurunkan kualitas air sungai (Razif, 1994). Laju deoksigenasi (r_D) akibat senyawa organik dapat dinyatakan dengan persamaan berikut (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003).

$$r_D = K_{dT} \times L_t = K_{dT} (1,048)^{T-20} \times L_t \dots\dots\dots (2.10)$$

Simbol K_{dT} sebagai konstanta deoksigenasi dengan temperatur berbeda (hari⁻¹), r_D sebagai laju deoksigenasi (mg/L), T sebagai temperatur air sungai (°C).

Nilai K_d diperkirakan dengan metode Hydroscience (1971) sebagai berikut:

$$K_d(20^\circ\text{C}) = 0,3 \left(\frac{H}{8}\right)^{-0,434} \dots\dots\dots (2.11)$$

Penetapan nilai konstanta deoksigenasi menggunakan metode *hydrosience* yang mempertimbangkan faktor lingkungan seperti kedalaman sungai (H). Kedalaman suatu sungai berpengaruh terhadap kehidupan mikroorganisme yang ada di dalamnya, dimana semakin dalam kedalaman suatu sungai maka akan semakin sedikit kandungan oksigennya dan sedikit juga jumlah mikroorganisme yang dapat hidup di perairan tersebut dan apabila jumlah mikroorganisme yang ada di dalam air semakin sedikit maka laju deoksigenasi pada suatu sungai akan rendah (Chapra, 1997). Nilai konstanta deoksigenasi dengan suhu air yang berbeda digunakan rumus yang ditentukan oleh Churchill dalam Davis dan Cornwell (1991) sebagai berikut.

$$K_d (T \text{ } ^\circ\text{C}) = K_d (20 \text{ } ^\circ\text{C}) \times 1,048^{(T-20)} \dots\dots\dots (2.12)$$

2.4.3 Laju Reaerasi

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

$$r_R = K_r(C_s - C) \dots\dots\dots (2.13)$$

Konstanta reaerasi (K_r) dapat diperkirakan dengan menentukan karakteristik aliran dan menggunakan salah satu persamaan empiris. Persamaan yang umum digunakan untuk menghitung konstanta reaerasi (K_r) yaitu persamaan O'Conner dan Dobbins.

$$K_r = \frac{294 (D_L U)^{1/2}}{H^{3/2}} = \frac{294 ((1.760 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{hari} \times 1.037^{T-20}) U)^{1/2}}{H^{3/2}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Kemudian untuk suhu air yang berbeda digunakan rumus sebagai berikut.

$$K_r (T \text{ } ^\circ\text{C}) = K_r (20 \text{ } ^\circ\text{C}) \times 1,016^{(T-20)} \dots\dots\dots (2.15)$$

Simbol r_R sebagai laju reaerasi (mg/L hari), K_r sebagai konstanta reaerasi (hari^{-1}), C_s sebagai konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/L), C sebagai konsentrasi oksigen terlarut (mg/L), D_{LT} sebagai koefisien difusi molekuler oksigen pada

temperatur T ($m^2/hari$), U sebagai kecepatan aliran rata-rata ($m/detik$), H sebagai kedalaman rata-rata (m).

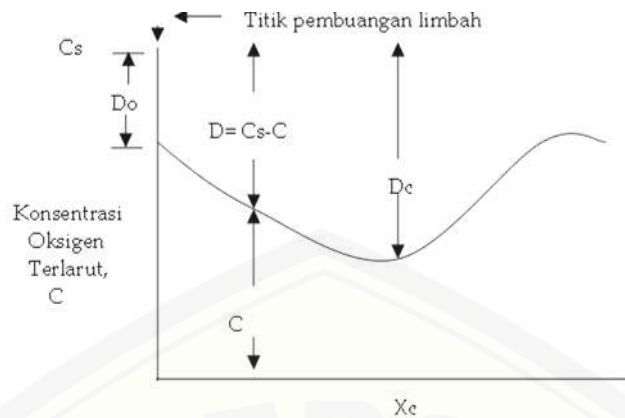
Konstanta reaerasi merupakan fungsi kecepatan aliran sungai dan kedalaman. Semakin tinggi kecepatan aliran (v) maka konstanta reaerasi semakin tinggi. Semakin tinggi kedalaman (H) maka konstanta reaerasi semakin kecil (O'conner dan Dobbins, 1985). Reaerasi dari atmosfer adalah sumber utama input oksigen ke dalam sungai. Proses penambahan oksigen dalam hal ini didasarkan pada transfer gas dari udara ke dalam air melalui permukaan (Hammer, 1977).

2.4.4 *Oxygen Sag Curve*

Keseimbangan oksigen dalam badan air tercemar dipengaruhi oleh kemampuan pembersih alamiah badan air (*self purification*). *Self purification* merupakan kemampuan untuk menghilangkan bahan organik atau pencemar lainnya dari suatu sungai oleh aktivitas biologis dari mikroba yang hidup di dalamnya (Arbie *et al.*, 2015). Proses dekomposisi bahan organik, mikroorganisme membutuhkan oksigen sehingga keseimbangan oksigen perairan terganggu. Keseimbangan oksigen dapat di modelkan menggunakan pemodelan *Streeter-Phelps*. Model tersebut menggambarkan proses pengurangan oksigen (deoksigenasi) akibat penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dan penambahan oksigen (reaerasi) akibat turbulensi air sehingga terjadi transfer oksigen dari atmosfer ke badan air (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003). Menurut Marganingrum *et al.*, (2018), model ini mendiferensialkan proses sebagai fungsi dari waktu dan jarak dengan asumsi bahwa keseimbangan oksigen terjadi dalam sistem aliran sungai yang terdistribusi merata. Persamaan yang digunakan yaitu persamaan orde 1 sebagai berikut.

$$D_t = \frac{K_d \times L_0}{K_r - K_d} (e^{-K_d t} - e^{-K_r t}) + D_0 e^{-K_d t} \dots \dots \dots (2.16)$$

Konsentrasi di perairan terhadap fungsi jarak dan waktu digambarkan melalui kurva penurunan oksigen (*DO sag*) yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kurva karakteristik defisit oksigen

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:124)

Defisit oksigen kritis (DC) yaitu kondisi defisit DO terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran. Defisit oksigen terjadi akibat perbedaan nilai konsentrasi DO saturasi dan DO aktual. Persamaan yang digunakan sebagai berikut.

$$D_c = \frac{K_d'}{K_r} L_0 \cdot e^{-K_d x t_c} \dots\dots\dots (2.17)$$

Sedangkan untuk menentukan waktu kritis (tc) dan jarak kritis (xc) dapat digunakan persamaan berikut.

$$t_c = \frac{1}{K_r - K_d} \ln \left\{ \frac{K_r}{K_d} \left[1 - \frac{D_0 (K_r - K_d)}{K_d \times L_0} \right] \right\} \dots\dots\dots (2.18)$$

$$x_c = t_c \times v \dots\dots\dots (2.19)$$

Simbol tc sebagai waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik kritis, xc sebagai letak kondisi kritis, L₀ sebagai BOD *Ultimate* (mg/L), v sebagai kecepatan aliran (m/detik), Do sebagai Defisit oksigen pada t= 0 (mg/L).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Maret sampai Mei 2018. Pengambilan sampel dan pengukuran debit, suhu, DO lapang dan pH dilakukan di Sungai Bedadung pada segmen Desa Rowotamtu sampai dengan Desa Curahmalang, Kecamatan Rambipuji seperti yang disajikan pada Gambar 3.1. Pengukuran dan pengujian parameter TSS, kekeruhan, TDS, BOD dan COD dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Peralatan di lapang, terdiri atas:

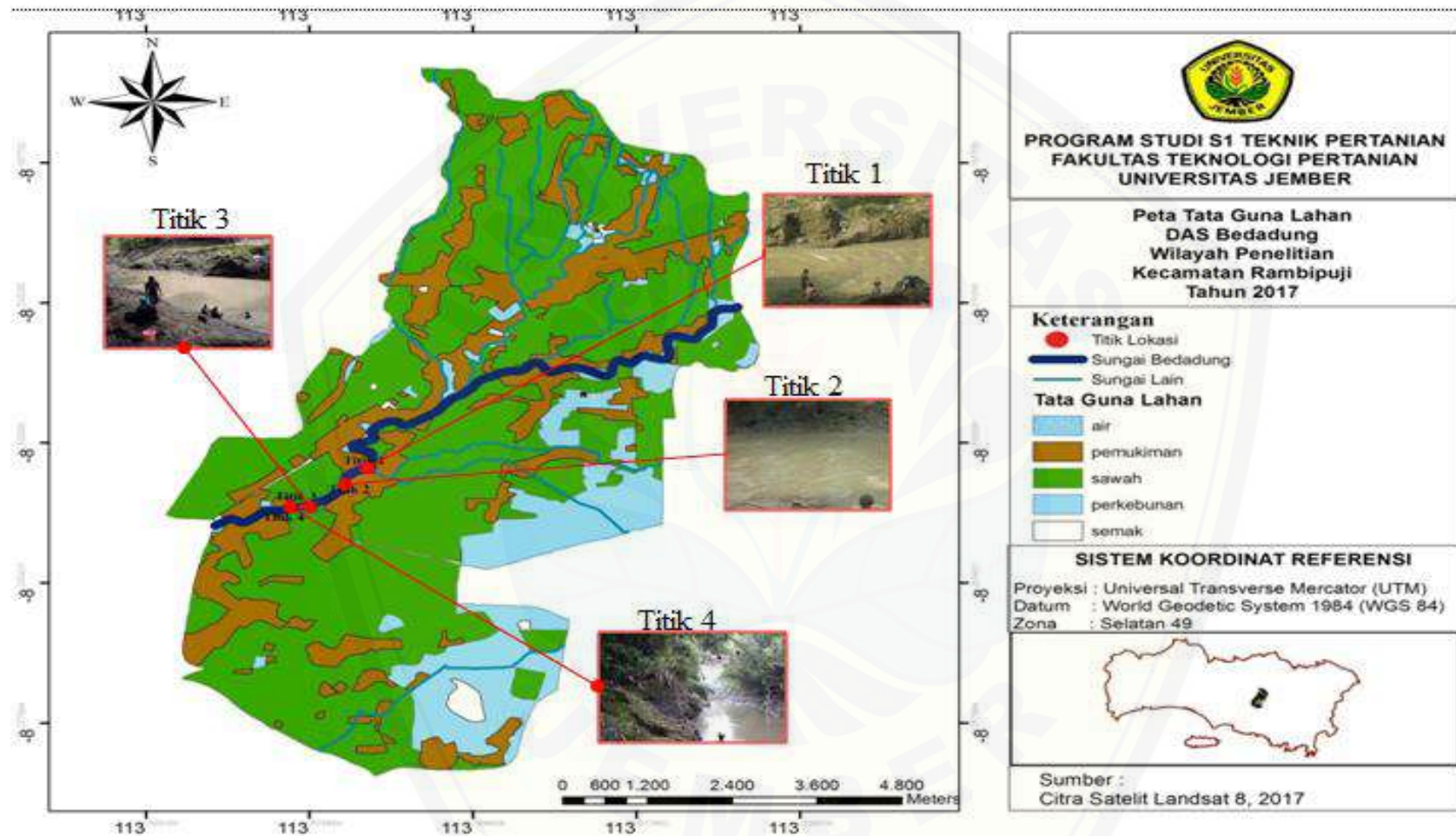
- 1) GPS, untuk mendigit titik lokasi penelitian yang akan diinput dalam pembuatan peta;
- 2) Kamera digital, untuk kepentingan dokumentasi dalam pengukuran;
- 3) *Current meter*, untuk mengukur kecepatan;
- 4) *Roll meter*, untuk mengukur lebar dan kedalaman air pada pengukuran debit;
- 5) Tali tampar, untuk membentangkan saat pembagian pias pada pengukuran debit;
- 6) Pasak, untuk menancapkan tali tampar pada bibir sungai;
- 7) Botol sampel, untuk pengambilan sampel air;
- 8) *Cool box*, untuk menyimpan sampel agar suhunya tetap terjaga;
- 9) Termometer, untuk mengetahui suhu air sungai.

b. Alat pengujian parameter di laboratorium untuk pengukuran TDS, TSS, pH, Kekeruhan, COD dan BOD :

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1) Botol Winkler 250 ml dan 125 ml | 12) Timbangan digital |
| 2) Pipet volumetrik 100 ml | 13) Turbidimeter |
| 3) Buret 25 ml dan 500 ml | 14) Cuvet |
| 4) Corong | 15) pH meter |
| 5) Bola Hisap | 16) TDS meter |
| 6) Pipet Suntik | 17) Spektrofotometer HI-83099 |
| 7) Gelas ukur 200 ml | 18) COD <i>reactor</i> |
| 8) Cawan | 19) Buret |
| 9) Oven | 20) Pompa Vakum |
| 10) Desikator | 21) Beaker glass |
| 11) Penjepit | |

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

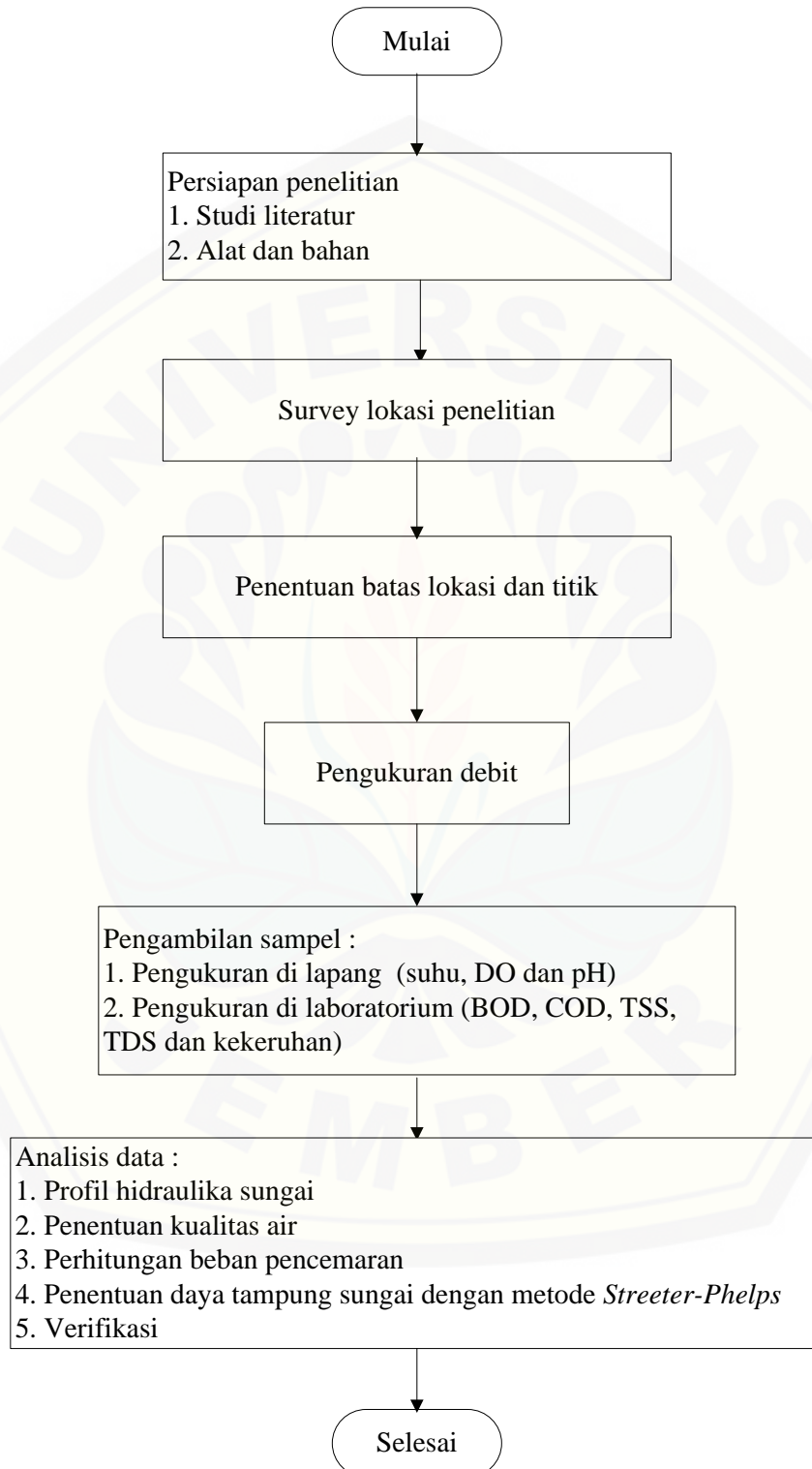
- Sampel air Sungai Bedadung;
- Aquades;
- Es batu;
- Kertas saring *whatman* ukuran pori 0,45 μm ;
- Bahan kimia (MnSO_4 ; Alkali-iodida Azida; H_2SO_4 0,1 N; Amilum; Natrium Tiosulfat 0,025 N).



Gambar 3.1 Lokasi penelitian di Sungai Bedadung (segmen Desa Rowotamtu-Curahmalang)

3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian disajikan dalam Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

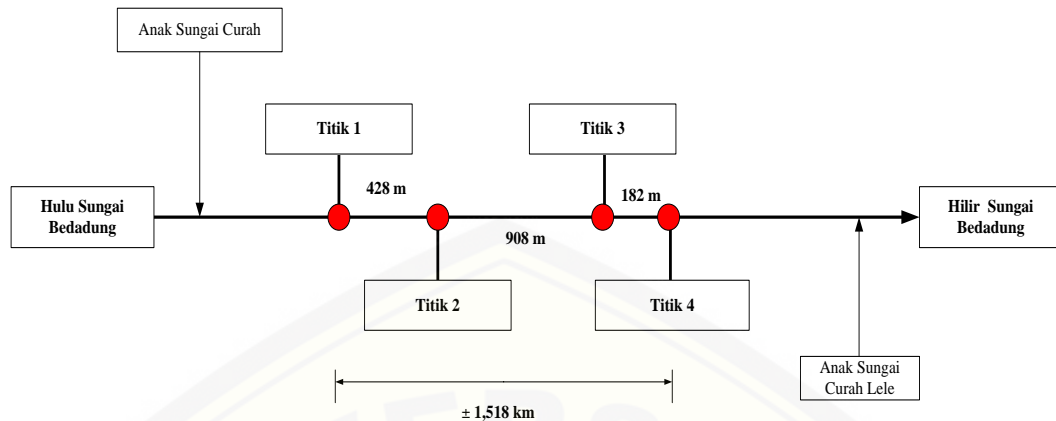
Analisis literatur bertujuan untuk mencari data tambahan yang berasal dari buku, artikel dari jurnal, peraturan daerah atau pemerintah. Persiapan alat dan bahan dilakukan dengan mendata dan mengupayakan perolehan peralatan dan bahan yang dibutuhkan selama pelaksanaan penelitian, termasuk dalam perijinan peminjaman peralatan dan penelitian di laboratorium.

3.3.2 Survey Lokasi Penelitian

Survey dilakukan dengan tujuan melihat kondisi daerah sekitar aliran sungai. Hasil dari survei lokasi akan dijadikan dasar untuk menentukan titik lokasi penelitian atau titik pengambilan sampel air serta melihat medan untuk menuju lokasi pengambilan sampel air. Survey lokasi penelitian sangat penting untuk dijadwal dan merencanakan kemungkinan resiko terendah dalam pelaksanaan penelitian.

3.3.3 Penentuan Batas dan Titik Lokasi

Penelitian dilakukan di Desa Rowotamtu sampai Desa Curahmalang dengan panjang sungai ± 1518 m. Penentuan batas awal dimulai dari segmen Desa Rowotamtu yaitu ± 100 m setelah adanya aliran masuk dari anak Sungai Curah yang berada di Desa Nogosari. Penentuan batas akhir dilakukan di segmen Desa Curahmalang sebelum adanya aliran masuk dari anak Sungai Curah Lele dengan jarak ± 900 m. Sungai akan dibagi menjadi 3 segmen dengan 4 titik pengukuran dan pengambilan sampel. Penentuan titik sungai berdasarkan metode *purposive sampling* yaitu cara penentuan titik pengambilan sampel air dengan melihat pertimbangan-pertimbangan yang dilakukan oleh peneliti antara lain didasari atas kemudahan akses, biaya maupun waktu dalam penelitian. Metode tersebut juga dilakukan oleh Ali *et al.*, (2013) dan Pohan *et al.*, (2016). Penentuan titik dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Titik lokasi pengambilan sampel air di segmen Desa Rowotamtu–
Desa Curahmalang

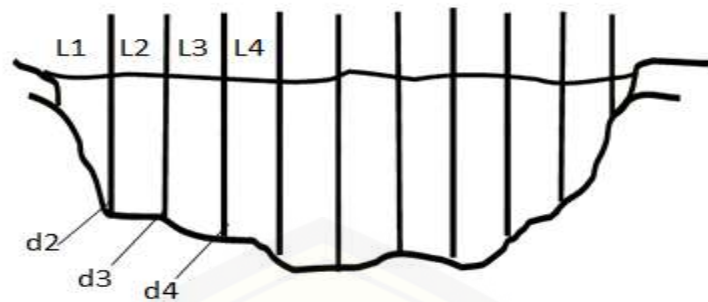
Adapun titik koordinat dan lokasi yang disajikan pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Titik koordinat dan lokasi pengukuran

Keterangan		Koordinat (°)		Desa	Kecamatan
		Bujur (x)	Lintang (y)		
Segmen 1	Titik 1	113,582830	-8,237200	Rowotamtu	Rambipuji
	Titik 2	113,580470	-8,239330	Rowotamtu	Rambipuji
Segmen 2	Titik 3	113,574330	-8,243030	Curahmalang	Rambipuji
	Titik 4	113,572770	-8,243370	Curahmalang	Rambipuji

3.3.4 Pengukuran Debit Sungai

Pengukuran debit dilakukan dengan membuat profil sungai (*Cross Section*) dan mengukur kecepatan aliran. Pembuatan profil sungai dilakukan dengan mengukur lebar sungai dan membaginya menjadi 10 pias dengan interval jarak yang sama lalu mengukur kedalaman di setiap interval untuk mengetahui luas penampang basah sungai. Pembagian pias dapat dilihat seperti Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Pembagian pias pada penampang sungai

Luas pada masing-masing pias dihitung dengan persamaan berikut.

$$A_2 = \frac{d_2 + d_3}{2} \times L_2 \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

- A : luas penampang sungai (m²)
- d : kedalaman air di kedua vertikal (m)
- L : lebar antara kedua vertikal (m)

Penentuan kecepatan aliran di tiap titik dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$v = a N + b \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

- v : kecepatan aliran (m/detik)
- a dan b: konstanta laju *current meter* menurut tipe alat
- N : jumlah putaran baling-baling persatuan waktu

Konstanta laju *current meter* yang digunakan bergantung jumlah putaran baling-baling dan ukuran diameter baling-baling. Ukuran diameter Baling-baling yang digunakan pada penelitian ini adalah diameter 125 mm. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran baling-baling ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran baling-baling

Jumlah Putaran N	Persamaan kecepatan aliran v = aN + b
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: SNI 8066:2015

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada setiap pias. Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran dapat ditentukan dengan mempergunakan Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran

Kedalaman sungai (m)	Kedalaman pengukuran	Perhitungan kecepatan rata-rata
0 – 0,6	0,6d	$v = v_{0,6}$
0,6 – 3	0,2d, 0,8d	$v = 0,5 (v_{0,2} + v_{0,8})$
3 – 6	0,2d, 0,6d, 0,8d	$v = 0,5 (v_{0,2} + v_{0,6} + v_{0,8})$
> 6	S. 0,2d, 0,6d, 0,8d B	$v = 0,1 (vS + 3v_{0,2} + 2v_{0,6} + 3v_{0,8} + vB)$

Sumber: Rahayu *et al.*, (2009:30)

Keterangan :

- d : kedalaman sungai (m)
- v : kecepatan (m/detik)
- S : permukaan sungai
- B : dasar sungai

Pengukuran kecepatan aliran dengan *current meter* dilakukan tiga kali pengulangan pada *range* waktu 10 detik. Debit aliran (Q) pada titik pengambilan contoh diperoleh dengan mengalikan luas penampang basah sungai (A) dengan kecepatan aliran air sungai (v).

3.3.5 Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air untuk kualitas air, dilakukan sebanyak tiga kali di hari yang berbeda dengan jeda satu hari dan dilakukan tiga kali pengulangan pada setiap titiknya. Pengambilan sampel air dilakukan menggunakan botol sampel di beberapa titik sesuai dengan titik pengukuran debit. Semua botol yang akan diisi dengan sampel air dicuci bersih di laboratorium. Di lapangan, botol tersebut harus dibilas dengan sampel air sungai ± 3 kali sebelum dilakukan pengambilan sampel air. Metode pengambilan sampel yang digunakan yaitu metode *grab sampling* (pengambilan secara sesaat dan digunakan untuk mengambil sampel secara langsung dari badan air). Metode tersebut mengacu pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ridwan (2017) dan Pamungkas (2017). Pengisian contoh uji ke dalam botol harus melalui dinding botol dan hindarkan terjadinya turbulensi

dan gelembung udara agar tidak terjadi aerasi. Sampel yang telah diambil dilakukan pengawetan dengan suhu ± 4 °C pada *cool box*.

3.3.6 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan di lapang dan laboratorium. Parameter yang diukur di lapang meliputi suhu, pH dan DO. Pengukuran di laboratorium meliputi TDS, TSS, kekeruhan, BOD dan COD. Metode dan penjelasan pengukuran kualitas air adalah sebagai berikut.

a. Pengukuran suhu

Alat pengukur suhu yang digunakan adalah termometer air raksa yang mempunyai skala sampai 110°C. Prosedur pengukuran suhu berdasarkan SNI 06-6989.23-2005 sebagai berikut.

- 1) termometer dicelupkan ke dalam sampel air sungai dengan durasi waktu 2 menit sampai dengan 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil;
- 2) Pembacaan skala termometer tanpa mengangkat lebih dahulu termometer dari air dan catat hasil tersebut.

b. Pengukuran pH

Alat pengukur pH yang digunakan adalah pH-meter. Prosedur pengukuran pH berdasarkan SNI 06-6989.11-2004 sebagai berikut.

- 1) pengeringan elektroda dengan kertas tisu dan bilas elektroda dengan air suling;
- 2) bilas elektroda dengan contoh uji;
- 3) celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap;
- 4) catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

c. Pengukuran kekeruhan

Alat pengukuran kekeruhan yang digunakan adalah turbidimeter. Prosedur pengukuran kekeruhan berdasarkan SNI 06-6989.25-2005 sebagai berikut.

- Kalibrasi
 - 1) optimalkan nefelometer untuk pengujian kekeruhan, sesuai petunjuk pengujian alat;
 - 2) masukkan suspensi baku kekeruhan (misalnya 40 NTU) ke dalam tabung pada nefelometer dan pasang tutupnya;
 - 3) biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil;
 - 4) atur alat sehingga menunjukkan angka kekeruhan larutan baku (misalnya 40 NTU).
- Penetapan sampel air
 - 1) cuci tabung nefelometer dengan air suling;
 - 2) kocok dan masukkan sampel air ke dalam tabung pada nefelometer, pasang tutupnya;
 - 3) biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil;
 - 4) catat nilai kekeruhan yang teramati.
- d. Pengukuran TDS

Alat pengukuran TDS menggunakan TDS meter. Prosedur pengukuran sesuai manual alat sebagai berikut.

 - 1) siapkan sampel yang akan diuji pada beaker glass;
 - 2) selanjutnya celupkan TDS meter kedalam sampel air;
 - 3) TDS meter akan membaca angka yang berubah-ubah pada layar display;
 - 4) menunggu terlebih dahulu sekitar 2 hingga 3 menit sampai angka digital menjadi stabil.
 - 5) Apabila sudah stabil, catat hasilnya dan ulangi sebanyak tiga kali.
- e. Pengukuran TSS

Pengukuran TSS dilakukan secara gravimetrik berdasarkan SNI 06-6989.3-2004. Prinsip cara uji nya yaitu sampel yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan kemudian dipanaskan pada suhu 103-105°C hingga mencapai berat konstan. Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total atau TSS. Menghitung nilai TSS menggunakan persamaan (2.1).

f. Pengukuran DO dan BOD

Pengukuran DO dan BOD menggunakan metode Winkler. Prosedur pengukuran berdasarkan SNI 06-6989.14-2004 sebagaimana prosedur berikut.

- 1) masukkan sampel air sungai pada botol Winkler tanpa udara hingga penuh;
- 2) tambahkan 2 ml larutan $MnSO_4$ dan menunggui larutan selama beberapa menit;
- 3) tambahkan 2 ml alkali iodida azida, kemudian mengocok dan menunggu hingga muncul endapan warna coklat dan memindahkan larutan ke gelas kimia kemudian dikocok;
- 4) tambahkan 2 ml H_2SO_4 pekat hingga endapan larut, lalu mengambil 100 ml dan meindahkan larutan ke dalam erlenmeyer;
- 5) larutan yang berada di dalam erlenmeyer siap untuk dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ 0,025 N;
- 6) tambahkan indikator amilum dan melanjutkan kembali dengan titrasi hingga waktu warna biru menjadi hilang, kemudian mencatat volume titrasi;
- 7) hitung nilai DO (saat $t=0$) dengan menggunakan persamaan (2.3);
- 8) untuk mengetahui nilai BOD, maka diperlukan pengukuran DO pada saat $t=5$ hari. Prosedur pengukuran DO pada saat $t=5$ yaitu dengan memasukkan sampel ke dalam botol Winkler tanpa adanya udara hingga penuh lalu menutup botol Winkler tersebut;
- 9) simpan DO saat $t=5$ hari ke dalam kulkas dengan suhu $20^\circ C$. Setelah 5 hari penyimpanan DO, kemudian melakukan prosedur 2 sampai 6. Nilai BOD dapat diukur dengan menggunakan persamaan (2.2).

g. Pengukuran COD

Pengukuran COD dilakukan di titik ke 4 saja, hal ini dikarenakan pada titik terakhir atau titik ke 4 merupakan akumulasi dari titik 1 sampai dengan titik ke 4. Pengukuran COD dilakukan dengan mempersiapkan reagen, blanko, dan contoh uji yang dipanaskan dengan suhu $150^\circ C$ pada COD

reaktor selama 2 jam. Cuvet yang berisi blanko dimasukkan terlebih dahulu ke *spektrofotometer* yang diatur hingga terbaca angka 0. Cuvet yang berisi 5 mL reagen dan 0,2 mL contoh uji dimasukkan ke dalam *spektrofotometer* dan dibaca nilai COD yang muncul pada LCD sebanyak tiga kali.

3.4 Metode Analisis Data

3.4.1 Profil Hidraulik Sungai Bedadung

Profil hidraulik dianalisis dengan tujuan untuk memperoleh gambaran tentang luas penampang sungai, kecepatan air dan debit dengan cara membuat profil sungai. Pengolahan data debit menggunakan Microsoft Excel 2007 dan gambar profil sungai menggunakan Visio 2007. Perhitungan luas, kecepatan dan debit secara berurutan menggunakan persamaan 3.1, 3.2 dan 2.5.

3.4.2 Penentuan Kelas Mutu Air Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001

Perhitungan data kualitas air di lapangan dan laboratorium menggunakan Microsoft Excel 2007. Data kualitas air tersebut dibandingkan dengan baku mutu air sungai. Sungai Bedadung selama ini belum ditetapkan kriteria dan kelas mutu airnya maka untuk penetapannya berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 bahwa dapat digunakan kualitas air kelas II sebagaimana diatur dalam PP RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air seperti yang disajikan pada Lampiran A.

Hasil dari pengukuran parameter kualitas air, kemudian di analisis menggunakan uji statistik ANOVA satu arah. Ketentuannya, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima. Sedangkan, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak. Hipotesis dirumuskan sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang nyata dari keempat titik lokasi.

H_1 : Terdapat pengaruh yang nyata dari keempat titik lokasi.

3.4.3 Perhitungan Beban Pencemaran

Perhitungan beban pencemaran dilakukan untuk mengetahui jumlah zat pencemar yang masuk ke dalam sungai. Perhitungan dilakukan dengan persamaan (2.4).

3.4.3 Penentuan Daya Tampung Sungai

Penentuan daya tampung sungai dilakukan untuk mengetahui kemampuan sungai untuk menerima beban pencemaran. Kemampuan sungai ini dapat diketahui dengan menghitung laju deoksigenasi (r_D), laju reaerasi (r_R), defisit oksigen kritis (D_c), letak kondisi kritis (x_c) dan waktu yang diperlukan untuk mencapai titik kritis (t_c). Persamaan yang digunakan yaitu dengan persamaan (2.6) hingga (2.19). Dari data tersebut akan diperoleh kurva karakteristik defisit oksigen seperti Gambar 2.1. kurva tersebut menggambarkan pola fluktuasi oksigen di dalam air sungai.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kualitas air Sungai Bedadung Segmen Desa Rowotamtu sampai dengan Desa Curahmalang masih memenuhi standar baku mutu air kelas II untuk parameter TSS, TDS, pH, DO dan BOD. Parameter COD masuk kelas III berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001.
2. Nilai beban pencemaran di titik 1 sampai dengan titik 4 secara berurutan yaitu sebesar 369,06 kg/hari, 435,44 kg/hari, 416,29 kg/hari, dan 398,84 kg/hari. Beban pencemaran tertinggi terjadi di titik 2 yang berada di Desa Rowotamtu yaitu sebesar 435,44 kg/hari.
3. Sungai Bedadung segmen Desa Rowotamtu sampai dengan Desa Curahmalang memiliki rata-rata laju deoksigenasi sebesar 0,63 mg/L.hari dan rata-rata laju reaerasi sebesar 0,86 mg/L.hari. Pada penurunan kurva oksigen titik 2 paling cepat mengalami *self purification* dibandingkan titik lainnya. Rata-rata konsentrasi DO model terendah ketiga segmen sebesar 7,636 mg/L yang lebih tinggi dari DO kritis yaitu sebesar 7,54 mg/L, sehingga dapat dikatakan bahwa ketiga segmen masih mampu memenuhi daya tampung beban pencemaran dari lingkungan sekitar.

5.2 Saran

Saran dari hasil penelitian ini yang perlu dilakukan untuk kesempurnaan dalam rangka penelitian selanjutnya agar lebih baik adalah sebagai berikut.

1. Peninjauan kembali terkait daya tampung Sungai Bedadung pada musim kemarau.
2. Kasus sumber pencemaran *non point source* perlu dilakukan pengukuran konstanta deoksigenasi pada masing-masing titik pengambilan sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, D., S. B. Sasongko dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Belukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*, Vol 9, No 2: 64-71.
- Alaerts, G. dan S. S. Santika. 1987. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Ali, A., Soemarno dan M. Purnomo. 2013. Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*, Vol 13, No 2: 265-274.
- Arbie, R. R., W. D. Nugraha dan Sudarno. 2015. Studi Kemampuan *Self Purification* Pada Sungai Progo Ditinjau Dari Parameter Organik DO Dan BOD. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol 4, No 3.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.11-2004: Air Dan Air Limbah – Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.14-2004: Air dan Air limbah – Bagian 14 : Cara uji oksigen terlarut secara yodometri (modifikasi azida). Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.3-2004. Air dan air limbah – Bagian 3 : Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.23-2005: Air Dan Air Limbah – Bagian 23: Cara Uji Suhu Dengan Termometer. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.25-2005: Air dan air limbah – Bagian 25 : Cara uji kekeruhan dengan nefelometer. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. SNI 8066:2015: Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai Dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus Dan Pelampung. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Chapra, S. C. 1997. *Surface Water Quality Modeling*. Mc Graw, Hill International Editions: New York

- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran, Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: Penerbit UI-Press.
- Davis, M. L dan D. A. Cornwell. 1991. *Introduction To Environmental Engineering*. USA: Station, Auburn University, Alabama.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hammer, M. J. 1977. *Water and Waste-Water Technology SI Version*. Canada: John Wiley and Sons, Inc
- Hydroscience, Inc.1971. *Simplified Mathematical Modeling of Water Quality Prepared for the Mitre Corporation and the USEPA, Water Programs, Washington D C, Mar 1971, 127 pp, 4 Appendixes. 5 Monographs*.
- Kartikasari, A. N. I. 2018. *Identifikasi Perubahan Tata Guna Lahan DAS Bedadung Kabupaten Jember Menggunakan Citra Satelit Landsat-8. Skripsi*. Jember: Fakultas Teknik.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110. 2003. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air*. Jakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122. 2004. *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*. Jakarta.
- Lee, C.C dan S. D. Lin. 2007. *Handbook of Environmental Engineering Calculations, 2nd edition*. McGraw-Hill Companies.
- Linsley, R. K. dan J. B. Franzini. 1979. *Water Resources Engineering*. 3rd ed. Blacklick-Ohio: McGraw-Hill. Terjemahan oleh D. Sasongko. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. 2rd ed. Jakarta: Erlangga.
- Marganingrum, D., M. R. Djuwansyah dan A. Mulyono. 2018. *Penilaian Daya Tampung Sungai Jangkok dan Sungai Ancar Terhadap Polutan Organik. Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol 19, No 1*.
- Mason, C. F. 1993. *Biology Of Freshwater Pollution*. Longman Scientific and Technical, New York.
- Metcalf dan Eddy. 1991. *Wastewater Engineering*. New York: McGraw-Hill.
- O'coner dan Dobbins. 1958. *The Temporal And Spatial Distribution Of Dissolved Oxygen In Streams. Water Resources Research. Vol 3, No 1:65-79*.

- Pamungkas, R. 2017. Studi Daya Dukung Sungai Utama Bedadung Hulu Kecamatan Patrang dan Summersari Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010. Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Percepatan Pembangunan *Sanitasi* Pemukiman. 2012. *Buku Putih Sanitasi (BPS)- Pokja Sanitasi Kabupaten Jember (Gambaran Umum Kabupaten Jember)*. Jember: Pemerintah Kabupaten Jember.
- Pohan, D. A. S., Budiyono dan Syafrudin. 2016. Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan, Vol 14(2):63-71*.
- Rahayu, S. dan Tantowi. 2009. Penelitian Kualitas Air Bengawan Solo Pada Saat Musim Kemarau. *Jurnal Sumber Daya Air*. 5. 127-136.
- Rahayu, S., R. H. Widodo, M. V. Noordwijk, I. Suryadi, dan B. Verbist. 2009. Monitoring Air Di Daerah Aliran Sungai. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office. 104 p.
- Razif, M. 1994. *Penentuan Konstanta laju Kecepatan Deoksigenasi, Reaerasi dan Sedimentasi Disepanjang Sungai Dengan Simulasi Komputer*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ridwan, M. 2017. Analisis Daya Tampung Sungai Gladaksikur dan Sungai Kramat Kecamatan Kalisat Kabupaten Jember. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Santoso, B., K. Hendrijanto, A. Rahmawati, R. Jannah dan M. R. Tyas. 2013. *Model Intervensi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS): Community Based Action Research Pada Masyarakat Di Daerah Aliran Sungai Bedadung Kabupaten Jember*. Jember: Lemlit UNEJ.
- Sastrawijaya, A. T. 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Siahaan, R., A. Indawan, D. Soedharma, dan L. B. Prasetyo. 2011. Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat– Banten. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11. 268-273.
- Sofia, Y., Tontowi dan S. Rahayu. 2010. Penelitian Pengolahan Air Sungai Yang Tercemar Oleh Bahan Organik. *Jurnal Sumber Daya Air*. 6. 145-160.

Streeter, H. W dan E. B. Phelps. 1925. *A Study of The Pollution and Natural Purification of The Ohio River III (Reprinted 1958)*. United State: Department of Health, Education, and Welfare.

Tchobanoglous, G., F. L. Burton, and H. D. Stensel. 2003. *Wastewater Engginering Treatment and Reuse*. 4th edition. New York : Metcalf and Eddy, Inc Mc Graw Hill.

United Nations Environmental Programme. 1993. *Training Manual on Assessment of the Quality and Type Marine and Coastal Pollution Discharges into the Marine and Coastal Environmental*. Bangkok: RCU/EAS Technical Report Series No. 1.

Yuliasuti, E. 2011. *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air*. Tesis. Universitas Diponegoro, Semarang.

Lampiran A. Peraturan Pemerintah (Daya Tampung)**PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR 01
TAHUN 2010 TENTANG TATA LAKSANA PENGENDALIAN
PENCEMARAN AIR**

- a. Hasil kajian status mutu air dan status tropik air, yaitu:
 - 1). Sungai dan muara yang memiliki status mutu air paling tercemar.
 - 2). Danau, waduk dan situ yang memiliki status mutu air paling tercemar dan kadar unsur hara paling tinggi.
 - b. Sumber air yang dimanfaatkan sebagai air baku untuk air minum.
 - c. Tingkat potensi sumber pencemar yang berpotensi menerima jumlah beban pencemar yang terbesar.
2. Melakukan inventarisasi dan identifikasi kondisi hidrologi, morfologi dan faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap kondisi sumber air yang akan ditentukan DTBP-nya yang meliputi paling sedikit:
- a. Peta dasar (peta rupa bumi atau peta topografi).
 - b. Data klimatologi dan meteorologi, antara lain: radiasi sinar matahari, curah hujan, suhu udara, kecepatan angin dan kelembaban udara.
 - c. Data hidrolis sumber air yang meliputi: debit, volume, panjang, lebar, kedalaman, kemiringan hidrolis, kecepatan air.
 - d. Data kualitas air sumber air
3. Melakukan identifikasi baku mutu air untuk sungai dan muara atau baku mutu air dan kriteria status tropik air bagi situ, danau dan waduk yang akan ditentukan DTBP-nya. Apabila baku mutu air atau kriteria tropik air belum ditetapkan, dapat digunakan kualitas air kelas II sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
4. Melakukan inventarisasi dan identifikasi jenis, jumlah beban (debit dan konsentrasi) dan karakteristik sumber pencemar yang meliputi:
- a. Sumber pencemar tertentu (*point source*): saluran irigasi, drainase, anak sungai, outlet limbah industri atau domestik (IPAL rumah tangga terpadu, hotel, dan rumah sakit)
 - b. Sumber pencemar tak tentu (*non-point/diffuse source*): rumah tangga tanpa IPAL, pertanian, peternakan dan pertambangan.
5. Melakukan identifikasi pemanfaatan sumber air.
6. Melakukan perhitungan DTBP sumber air dengan menggunakan berbagai metode sebagai berikut:
- a. Perhitungan kesetimbangan (neraca) masa.
 - b. Pemodelan analitis menggunakan persamaan matematika yang secara ilmiah telah teruji misalnya: metode *streeter-phelps*.

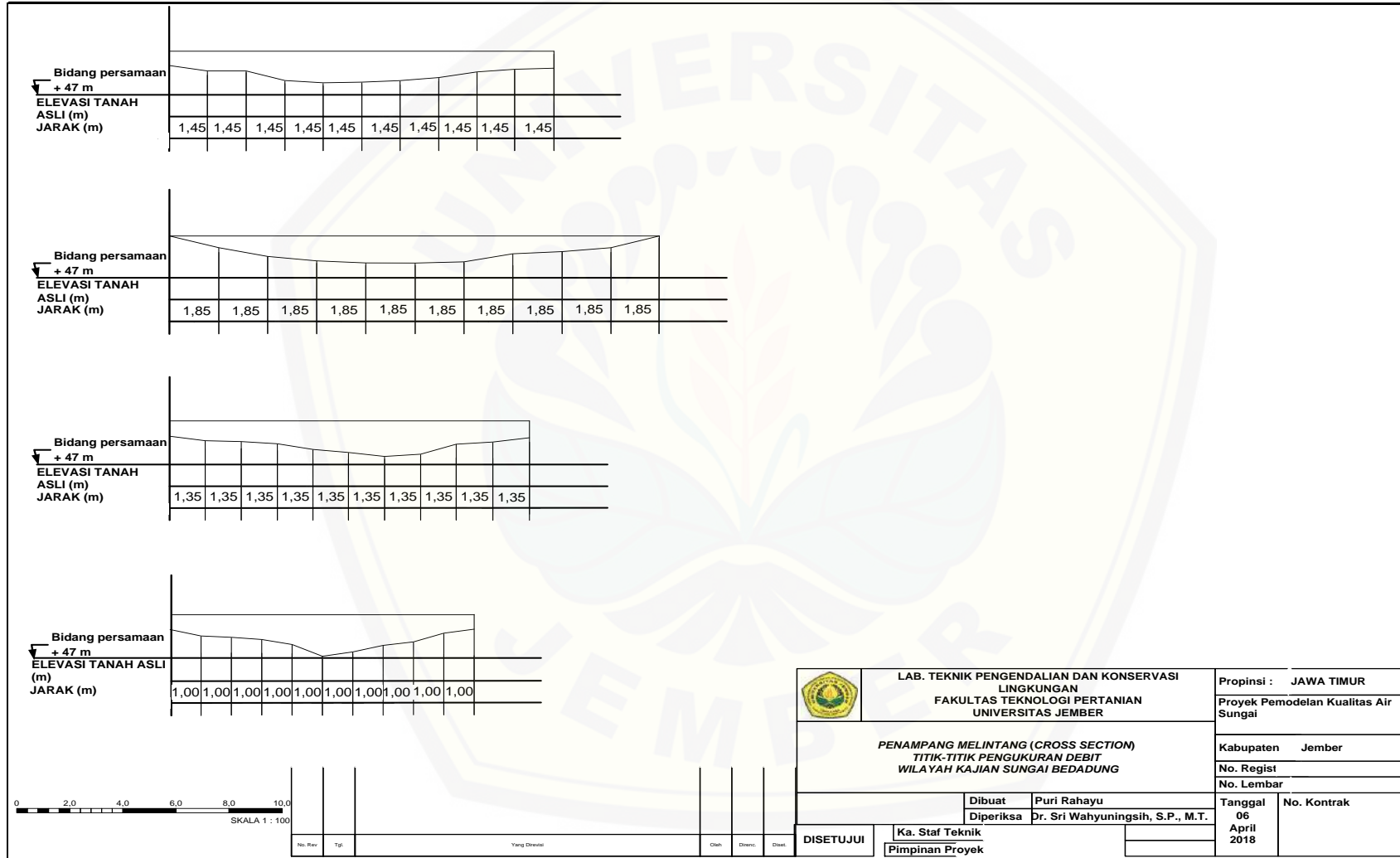
Lampiran B. Peraturan Pemerintah (Kualitas Air)

PERATURAN PEMERINTAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 82 TAHUN
2001 TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN
PENCEMARAN AIR

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
Fisika						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi < 5000 mg/L
Kimia						
pH		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	
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb < 0,1 mg/L
Mikrobiologi						
Fecal Coliform	jml/100 Ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform < 200jml/100 mL dan total coliform <10000 jml/100 mL
Total Coliform	jml/100 ml	10000	5000	10000	10000	

Lampiran C. Profil Sungai Bedadung (Cross Section)



Lampiran D. Data Pengukuran Debit

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 1	Nomor Pengukuran : 1
Tanggal : 06-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 14,5 m	X : 113,58283	Kecepatan Rata-rata : 0,24 m/detik
Waktu : Mulai 07.58 WIB	Y : -8,2372000	Debit : 3,89 m ³ /detik
Selesai 10.09 WIB		Luas Penampang : 15,04 m ²

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					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	0,60	0,73	0,67	1,45	0,96	19,00	18,00	22,00	19,67	0,98						22,00	19,00	19,00	20,00	1,00	0,14		0,15	0,14	0,14	138,98		
2	0,73	0,80	0,77	1,45	1,11	29,00	30,00	27,00	28,67	1,43						30,00	33,00	33,00	32,00	1,60	0,20		0,22	0,21	0,23	234,25		
3	0,80	1,20	1,00	1,45	1,45	38,00	45,00	44,00	42,33	2,12						55,00	57,00	54,00	55,33	2,77	0,29		0,37	0,33	0,48	477,49		
4	1,20	1,35	1,28	1,45	1,85	45,00	41,00	46,00	44,00	2,20						53,00	57,00	52,00	54,00	2,70	0,30		0,36	0,33	0,61	610,76		
5	1,35	1,37	1,36	1,45	1,97	43,00	42,00	44,00	43,00	2,15						51,00	52,00	54,00	52,33	2,62	0,29		0,35	0,32	0,63	634,69		
6	1,37	1,37	1,37	1,45	1,99	39,00	35,00	35,00	36,33	1,82						58,00	57,00	57,00	57,33	2,87	0,25		0,38	0,32	0,63	628,79		
7	1,37	1,20	1,29	1,45	1,86	39,00	38,00	35,00	37,33	1,87						51,00	53,00	55,00	53,00	2,65	0,26		0,36	0,31	0,57	569,95		
8	1,20	0,90	1,05	1,45	1,52	23,00	21,00	23,00	22,33	1,12						22,00	21,00	24,00	22,33	1,12	0,16		0,16	0,16	0,24	243,75		
9	0,90	0,80	0,85	1,45	1,23	23,00	23,00	20,00	22,00	1,10						20,00	22,00	23,00	21,67	1,08	0,16		0,16	0,16	0,19	193,39		
10	0,80	0,70	0,75	1,45	1,09	19,00	21,00	22,00	20,67	1,03						18,00	22,00	19,00	19,67	0,98	0,15		0,14	0,15	0,16	159,06		
Total				14,50	15,04																					3,89	3891,11	
Rata-Rata			1,04																									

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 2	Nomor Pengukuran : 2
Tanggal : 06-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 18,5 m	X : 113,5805	Kecepatan Rata-rata : 0,26 m/detik
Waktu : Mulai 10.19 WIB	Y : -8,2393300	Debit : 4,32 m ³ /detik
Selesai 11.50 WIB		Luas Penampang : 15,13 m ²

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					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	0,60	0,30	1,85	0,56						15,00	13,00	12,00	13,33	1,33									0,19		0,11	0,06	62,53	
2	0,60	0,78	0,69	1,85	1,28	23,00	21,00	25,00	23,00	2,30						23,00	25,00	30,00	26,00	2,60	0,31		0,35	0,33	0,42	421,71			
3	0,78	1,20	0,99	1,85	1,83	21,00	17,00	17,00	18,33	1,83						29,00	35,00	28,00	30,67	3,07	0,25		0,41	0,33	0,61	605,06			
4	1,20	1,20	1,20	1,85	2,22	22,00	21,00	26,00	23,00	2,30						28,00	27,00	28,00	27,67	2,77	0,31		0,37	0,34	0,76	757,03			
5	1,20	1,25	1,23	1,85	2,27	13,00	15,00	14,00	14,00	1,40						22,00	23,00	24,00	23,00	2,30	0,20		0,31	0,25	0,58	575,05			
6	1,25	1,16	1,21	1,85	2,23	19,00	21,00	21,00	20,33	2,03						25,00	24,00	24,00	24,33	2,43	0,28		0,33	0,30	0,67	674,79			
7	1,16	0,80	0,98	1,85	1,81	23,00	20,00	20,00	21,00	2,10						21,00	24,00	24,00	23,00	2,30	0,29		0,31	0,30	0,54	541,07			
8	0,80	0,69	0,75	1,85	1,38	24,00	27,00	24,00	25,00	2,50						22,00	23,00	23,00	22,67	2,27	0,34		0,31	0,32	0,44	443,59			
9	0,69	0,50	0,60	1,85	1,10						17,00	16,00	21,00	18,00	1,80								0,25		0,15	0,16	163,37		
10	0,50	0,00	0,25	1,85	0,46						15,00	16,00	33,00	21,33	2,13								0,29		0,17	0,08	80,45		
Total				18,50	15,13																					4,32	4324,66		
Rata-Rata			0,82																										

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 3	Nomor Pengukuran : 3
Tanggal : 06-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 13,5 m	X : 113,5743	Kecepatan Rata-rata : 0,26 m/detik
Waktu : Mulai 12.10 WIB	Y : -8,2430300	Debit : 3,79 m ³ /detik
Selesai 13.30 WIB		Luas Penampang : 14,39 m 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			Pengulangan			Rata-rata			Pengulangan			Rata-rata									
	1	2	3	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)				
1	0,56	0,80	0,68	1,35	0,92	19,00	19,00	18,00	18,67	1,87						21,00	20,00	23,00	21,33	2,13	0,26		0,29	0,27	0,25	250,52		
2	0,80	0,91	0,86	1,35	1,15	14,00	15,00	15,00	14,67	1,47						18,00	17,00	22,00	19,00	1,90	0,20		0,26	0,23	0,27	268,32		
3	0,91	0,93	0,92	1,35	1,24	16,00	15,00	16,00	15,67	1,57						19,00	21,00	22,00	20,67	2,07	0,22		0,28	0,25	0,31	309,86		
4	0,93	1,20	1,07	1,35	1,44	20,00	19,00	18,00	19,00	1,90						16,00	19,00	17,00	17,33	1,73	0,26		0,24	0,25	0,36	358,70		
5	1,20	1,40	1,30	1,35	1,76	18,00	21,00	19,00	19,33	1,93						20,00	23,00	20,00	21,00	2,10	0,26		0,29	0,28	0,48	482,67		
6	1,40	1,51	1,46	1,35	1,96	17,00	18,00	18,00	17,67	1,77						23,00	22,00	22,00	22,33	2,23	0,24		0,30	0,27	0,54	536,04		
7	1,51	1,40	1,46	1,35	1,96	21,00	19,00	19,00	19,67	1,97						23,00	23,00	21,00	22,33	2,23	0,27		0,30	0,29	0,56	561,13		
8	1,40	0,95	1,18	1,35	1,59	19,00	19,00	20,00	19,33	1,93						20,00	23,00	21,00	21,33	2,13	0,26		0,29	0,28	0,44	439,64		
9	0,95	0,89	0,92	1,35	1,24	18,00	17,00	18,00	17,67	1,77						18,00	17,00	18,00	17,67	1,77	0,24		0,24	0,24	0,30	301,93		
10	0,89	0,78	0,84	1,35	1,13	15,00	16,00	18,00	16,33	1,63						20,00	20,00	19,00	19,67	1,97	0,23		0,27	0,25	0,28	278,84		
Total				13,50	14,39																					3,79	3787,66	
Rata-Rata			1,07																								0,26	

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 4	Nomor Pengukuran : 4
Tanggal : 06-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 10 m	X : 113,57277	Kecepatan Rata-rata : 0,41 m/detik
Waktu : Mulai 14.10 WIB	Y : -8,2433700	Debit : 4,38 m ³ /detik
Selesai 15.10 WIB		Luas Penampang : 10,54 m 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			Pengulangan			Rata-rata			Pengulangan			Rata-rata									
	1	2	3	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	0,2	0,6	0,8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)				
1	0,54	0,76	0,65	1,00	0,65	28,00	27,00	28,00	27,67	2,77						22,00	18,00	17,00	19,00	1,90	0,37		0,26	0,32	0,21	205,05		
2	0,76	0,86	0,81	1,00	0,81	31,00	29,00	28,00	29,33	2,93						36,00	38,00	39,00	37,67	3,77	0,39		0,50	0,45	0,36	360,69		
3	0,86	0,95	0,91	1,00	0,91	30,00	31,00	33,00	31,33	3,13						29,00	32,00	29,00	30,00	3,00	0,42		0,40	0,41	0,37	370,25		
4	0,95	1,20	1,08	1,00	1,08	23,00	33,00	30,00	28,67	2,87						30,00	30,00	32,00	30,67	3,07	0,38		0,41	0,40	0,43	426,07		
5	1,20	1,70	1,45	1,00	1,45	30,00	31,00	33,00	31,33	3,13						35,00	37,00	37,00	36,33	3,63	0,42		0,48	0,45	0,65	651,85		
6	1,70	1,50	1,60	1,00	1,60	30,00	29,00	31,00	30,00	3,00						33,00	31,00	31,00	31,67	3,17	0,40		0,42	0,41	0,66	657,99		
7	1,50	1,22	1,36	1,00	1,36	32,00	36,00	31,00	33,00	3,30						33,00	30,00	28,00	30,33	3,03	0,44		0,40	0,42	0,57	573,76		
8	1,22	1,10	1,16	1,00	1,16	33,00	35,00	31,00	33,00	3,30						33,00	32,00	30,00	31,67	3,17	0,44		0,42	0,43	0,50	499,26		
9	1,10	0,70	0,90	1,00	0,90	33,00	31,00	35,00	33,00	3,30						30,00	31,00	31,00	30,67	3,07	0,44		0,41	0,42	0,38	381,61		
10	0,70	0,55	0,63	1,00	0,63	32,00	31,00	31,00	31,33	3,13						29,00	29,00	30,00	29,33	2,93	0,42		0,39	0,40	0,25	253,04		
Total				10,00	10,54																					4,38	4379,56	
Rata-Rata			1,05																								0,41	

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 1	Nomor Pengukuran : 1
Tanggal : 08-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 14,5 m	X : 113,58283	Kecepatan Rata-rata : 0,29 m/detik
Waktu : Mulai 07.59 WIB	Y : -8,2372000	Debit : 5,26 m ³ /detik
Selesai 08.50 WIB		Luas Penampang : 19,09 m ²

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					Pengulangan					Pengulangan										
				1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik								
	1	1,00	1,40	1,20	4,83	5,80	20,00	20,00	21,00	20,33	2,03						19,00	20,00	19,00	19,33	1,93	0,28		0,26	0,27	1,57
2	1,40	1,50	1,45	4,83	7,01	25,00	22,00	21,00	22,67	2,27						24,00	24,00	26,00	24,67	2,47	0,31		0,33	0,32	2,24	2240,73
3	1,50	1,10	1,30	4,83	6,28	15,00	11,00	12,00	12,67	1,27						20,00	22,00	20,00	20,67	2,07	0,18		0,28	0,23	1,45	1447,26
Total				14,50	19,09																				5,26	5258,46
Rata-Rata			1,32																						0,27	

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 2	Nomor Pengukuran : 2
Tanggal : 08-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 18,5 m	X : 113,58047	Kecepatan Rata-rata : 0,29 m/detik
Waktu : Mulai 09.06 WIB	Y : -8,2393300	Debit : 6,32 m ³ /detik
Selesai 09.50 WIB		Luas Penampang : 21,95 m ²

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					Pengulangan					Pengulangan										
				1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik								
	1	0,40	1,60	1,00	6,17	6,17	23,00	19,00	17,00	19,67	1,97						25,00	25,00	28,00	26,00	2,60	0,27		0,35	0,31	1,91
2	1,60	1,56	1,58	6,17	9,74	20,00	19,00	19,00	19,33	1,93						23,00	22,00	27,00	24,00	2,40	0,26		0,32	0,29	2,87	2866,33
3	1,56	0,40	0,98	6,17	6,04	15,00	13,00	15,00	14,33	1,43						23,00	17,00	29,00	23,00	2,30	0,20		0,31	0,26	1,55	1546,33
Total				18,50	21,95																				6,32	6318,66
Rata-Rata			1,19																						0,29	

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 3	Nomor Pengukuran : 3	
Tanggal : 08-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu	
Lebar Sungai : 13,5 m	X : 113,57433	Kecepatan Rata-rata : m ³ /detik m/detik	
Waktu : Mulai 10.05 WIB	Y : -8,2430300	Debit : 5,73 m ³ /detik	
Selesai 10.50 WIB		Luas Penampang : 19,67 m 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					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	0,96	1,35	1,16	4,50	5,20	12,00	20,00	22,00	18,00	1,80						23,00	19,00	26,00	22,67	2,27	0,25		0,31	0,28	1,44	1440,52		
2	1,35	1,90	1,63	4,50	7,31	21,00	17,00	21,00	19,67	1,97						25,00	21,00	22,00	22,67	2,27	0,27		0,31	0,29	2,10	2104,53		
3	1,90	1,28	1,59	4,50	7,16	17,00	21,00	21,00	19,67	1,97						27,00	24,00	25,00	25,33	2,53	0,27		0,34	0,30	2,18	2181,02		
Total				13,50	19,67																					5,73	5726,07	
Rata-Rata			1,46																								0,29	

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 4	Nomor Pengukuran : 4	
Tanggal : 08-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu	
Lebar Sungai : 10 m	X : 113,57277	Kecepatan Rata-rata : 0,48 m/detik	
Waktu : Mulai 11.05 WIB	Y : -8,2433700	Debit : 5,97 m ³ /detik	
Selesai 12.00 WIB		Luas Penampang : 12,52 m 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					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	0,94	1,31	1,13	3,33	3,75	32,00	30,00	33,00	31,67	3,17						40,00	39,00	41,00	40,00	4,00	0,42		0,53	0,48	1,78	1781,59		
2	1,31	1,50	1,41	3,33	4,68	33,00	34,00	32,00	33,00	3,30						40,00	46,00	39,00	41,67	4,17	0,44		0,55	0,49	2,31	2314,72		
3	1,50	0,95	1,23	3,33	4,08	31,00	36,00	33,00	33,33	3,33						36,00	35,00	36,00	35,67	3,57	0,44		0,47	0,46	1,87	1870,43		
Total				10,00	12,52																					5,97	5966,75	
Rata-Rata			1,25																								0,48	

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 1	Nomor Pengukuran : 1
Tanggal : 10-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 14,5 m	X : 113,58283	Kecepatan Rata-rata : 0,25 m/detik
Waktu : Mulai 08.06 WIB	Y : -8,2372000	Debit : 3,82 m ³ /detik
Selesai 09.00 WIB		Luas Penampang : 14,98 m ²

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					Pengulangan					Pengulangan											
				1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik									
	1	0,60	1,20	0,90	4,83	4,35	15,00	14,00	12,00	13,67	1,37						14,00	19,00	14,00	15,67	1,57	0,19		0,22	0,20	0,89	890,85
2	1,20	1,25	1,23	4,83	5,92	18,00	22,00	21,00	20,33	2,03						19,00	21,00	20,00	20,00	2,00	0,28		0,27	0,28	1,63	1628,40	
3	1,25	0,70	0,98	4,83	4,71	19,00	21,00	16,00	18,67	1,87						20,00	26,00	19,00	21,67	2,17	0,26		0,29	0,28	1,30	1296,07	
Total				14,50	14,98																						
Rata-Rata			1,03																							0,25	

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 2	Nomor Pengukuran : 2
Tanggal : 10-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 18,5 m	X : 113,58047	Kecepatan Rata-rata : 0,33 m/detik
Waktu : Mulai 09.12 WIB	Y : -8,2393300	Debit : 5,09 m ³ /detik
Selesai 09.50 WIB		Luas Penampang : 15,11 m ²

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					Pengulangan					Pengulangan											
				1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik									
	1	0,00	1,20	0,60	6,17	3,70	21,00	22,00	22,00	21,67	2,17						23,00	25,00	25,00	24,33	2,43	0,29		0,33	0,31	1,15	1151,48
2	1,20	1,25	1,23	6,17	7,55	22,00	24,00	22,00	22,67	2,27						30,00	34,00	31,00	31,67	3,17	0,31		0,42	0,36	2,75	2752,88	
3	1,25	0,00	0,63	6,17	3,85	19,00	19,00	15,00	17,67	1,77						25,00	31,00	27,00	27,67	2,77	0,24		0,37	0,31	1,18	1183,05	
Total				18,50	15,11																						
Rata-Rata			0,82																							0,33	

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 3	Nomor Pengukuran : 3
Tanggal : 10-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 13,5 m	X : 113,57433	Kecepatan Rata-rata : m2 m/detik
Waktu : Mulai 10.06 WIB	Y : -8,2430300	Debit : 3,74 m ³ /detik
Selesai 10.45 WIB		Luas Penampang : 13,50 m 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					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	0,56	0,93	0,75	4,50	3,35	18,00	11,00	20,00	16,33	1,63						20,00	19,00	19,00	19,33	1,93	0,23		0,26	0,25	0,82	822,14
2	0,93	1,40	1,17	4,50	5,24	20,00	18,00	21,00	19,67	1,97						26,00	27,00	25,00	26,00	2,60	0,27		0,35	0,31	1,62	1620,36
3	1,40	0,78	1,09	4,50	4,91	17,00	17,00	14,00	16,00	1,60						23,00	24,00	21,00	22,67	2,27	0,22		0,31	0,26	1,30	1296,82
Total				13,50	13,50																				3,74	3739,32
Rata-Rata			1,00																						0,27	

Lokasi : Sungai Bedadung	Titik : 4	Nomor Pengukuran : 4
Tanggal : 10-Mar-18	Koordinat	Nama Pengukur : Puri Rahayu
Lebar Sungai : 10 m	X : 113,57277	Kecepatan Rata-rata : 0,38 m/detik
Waktu : Mulai 10.55 WIB	Y : -8,2433700	Debit : 3,86 m ³ /detik
Selesai 11.45 WIB		Luas Penampang : 9,98 m 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					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	0,54	1,10	0,82	3,33	2,73	29,00	27,00	20,00	25,33	2,53						36,00	33,00	33,00	34,00	3,40	0,34		0,45	0,40	1,08	1083,34
2	1,10	1,35	1,23	3,33	4,08	29,00	29,00	28,00	28,67	2,87						34,00	33,00	31,00	32,67	3,27	0,38		0,43	0,41	1,67	1670,55
3	1,35	0,55	0,95	3,33	3,17	23,00	20,00	22,00	21,67	2,17						31,00	29,00	31,00	30,33	3,03	0,29		0,40	0,35	1,11	1106,81
Total				10,00	9,98																				3,86	3860,70
Rata-Rata			1,00																						0,38	

Lampiran E. Data Perhitungan Parameter Kualitas Air

a. Data Pengukuran suhu (T)

Pengambilan sampel 1 (06-03-2018)								
Titik Lokasi	Waktu	Ulangan pembacaan termometer (°C)				Standar Deviasi	Titik Lokasi	Rata-rata
		I	II	III	Rata-rata			
1	07.58	26	26	26	26,00	0,0000	1	26,00
2	10.19	27	28	28	27,67			
3	12.10	29	29	29	29,00			
4	14.10	29,5	29,5	29,5	29,50			
Pengambilan sampel 2 (08-03-2018)								
1	07.59	26	26	26	26,00	0,0000	2	27,17
2	09.06	26,5	27	27	26,83			
3	10.05	27	27	27	27,00			
4	11.05	28	28	28	28,00			
Pengambilan sampel 3 (10-03-2018)								
1	08.06	26	26	26	26,00	0,0000	3	27,67
2	09.12	27	27	27	27,00			
3	10.06	27	27	27	27,00			
4	10.55	28	28	28	28,00			
						0,0000	4	28,50
2	09.12	27	27	27	27,00			
3	10.06	27	27	27	27,00			
4	10.55	28	28	28	28,00			

b. Data Pengukuran TSS

Pengambilan sampel 1 (06-03-2018)													
Titik Lokasi	Berat Kertas Saring Awal			Rata-rata	Berat Kertas Saring Akhir			Rata-rata	Vol Sampel	TSS	Standar deviasi	Titik Lokasi	Rata-rata
	I	II	III		I	II	III						
	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	ml	(mg/l)			(gram)
1	0,572	0,557	0,569	0,566	0,574	0,560	0,573	0,569	50	64,667	0,0077	1	60,81
2	0,574	0,589	0,583	0,582	0,579	0,592	0,587	0,586	50	86,467	0,0066		
3	0,561	0,580	0,564	0,568	0,561	0,584	0,569	0,571	50	60,667	0,0118		
4	0,589	0,590	0,590	0,590	0,594	0,595	0,595	0,595	50	92,667	0,0007		
Pengambilan sampel 2 (08-03-2018)													
1	0,567	0,580	0,589	0,579	0,573	0,583	0,591	0,582	50	69,093	0,0089	2	76,47
2	0,561	0,555	0,584	0,567	0,567	0,562	0,592	0,574	50	130,287	0,0160		
3	0,567	0,576	0,592	0,578	0,576	0,586	0,599	0,587	50	180,487	0,0115		
4	0,606	0,574	0,558	0,579	0,612	0,582	0,565	0,586	50	138,287	0,0242		
Pengambilan sampel 3 (10-03-2018)													
1	0,580	0,563	0,582	0,575	0,586	0,564	0,582	0,577	50	48,667	0,0120	3	93,05
2	0,576	0,556	0,561	0,564	0,577	0,556	0,562	0,565	50	12,667	0,0105		
3	0,571	0,578	0,574	0,574	0,573	0,581	0,576	0,576	50	38,000	0,0038		
4	0,568	0,554	0,568	0,564	0,570	0,556	0,570	0,565	50	30,000	0,0083		

Contoh Perhitungan TSS saat pengambilan ke-1:

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{a-b}{c} \times 1000$$

Keterangan :

- a : berat filter dan residu (mg);
- b : berat filter kering (mg);
- c : volume sampel (ml).

$$\text{Titik 1 : TSS (mg/L)} = \frac{0,569-0,566}{50} \times 100 = 64,667 \text{ mg/L}$$

$$\text{Titik 2 : TSS (mg/L)} = \frac{0,586-0,582}{50} \times 100 = 86,467 \text{ mg/L}$$

$$\text{Titik 3 : TSS (mg/L)} = \frac{0,571-0,568}{50} \times 100 = 60,667 \text{ mg/L}$$

$$\text{Titik 4 : TSS (mg/L)} = \frac{0,595-0,590}{50} \times 100 = 92,667 \text{ mg/L}$$

c. Data pengukuran TDS

Pengambilan sampel 1 (06-03-2018)							
Titik lokasi	Pengulangan TDS (mg/l)				Standar deviasi	Titik lokasi	Rata-rata
	I	II	III	Rata-rata			
1	90	90	90	90,00	0,0000	1	83,89
2	85	84	84	84,33	0,5774		
3	91	92	93	92,00	1,0000		
4	93	93	92	92,67	0,5774		
Pengambilan sampel 2 (08-03-2018)							
1	79	77	78	78,00	1,0000	2	84,56
2	85	86	86	85,67	0,5774		
3	85	85	86	85,33	0,5774	3	88,22
4	86	87	87	86,67	0,5774		
Pengambilan sampel 3 (10-03-2018)							
1	83	84	84	83,67	0,5774	4	88,44
2	83	84	84	83,67	0,5774		
3	87	87	88	87,33	0,5774		
4	85	86	87	86,00	1,0000		

d. Data pengukuran pH

Pengambilan sampel 1 (06-03-2018)							
Titik lokasi	Pengulangan pH				Standar Deviasi	Titik lokasi	Rata-rata
	I	II	III	Rata-rata			
1	7,6	7,6	7,6	7,60	0,0000	1	7,51
2	7,8	7,8	7,7	7,77	0,0577		
3	7,7	7,8	7,7	7,73	0,0577		
4	7,9	7,8	7,8	7,83	0,0577		
Pengambilan sampel 2 (08-03-2018)							
1	7,5	7,4	7,4	7,43	0,0577	2	7,59
2	7,5	7,5	7,5	7,50	0,0000		
3	7,7	7,8	7,7	7,73	0,0577	3	7,66
4	7,6	7,7	7,6	7,63	0,0577		
Pengambilan sampel 3 (10-03-2018)							
1	7,5	7,5	7,5	7,50	0,0000	4	7,69
2	7,5	7,5	7,5	7,50	0,0000		
3	7,5	7,5	7,5	7,50	0,0000		
4	7,6	7,6	7,6	7,60	0,0000		

e. Data Pengukuran COD

Titik lokasi	Ulangan pembacaan Spektrofotometer			Rata-rata (mg/L)	Standar Deviasi
	I	II	III		
4	35	30	30	31,67	2,8868

f. Data pengukuran kekeruhan

Pengambilan sampel 1 (06-03-2018)							
Titik lokasi	Ulangan pembacaan Nefelometer (NTU)				Standar Deviasi	Titik lokasi	Rata-rata
	I	II	III	Rata-rata			
1	35,2	34,7	35,5	35,13	0,4041	1	52,27
2	39	40,1	40,1	39,73	0,6351		
3	43,4	44,1	44,6	44,03	0,6028		
4	51	51	51,3	51,10	0,1732		
Pengambilan sampel 2 (08-03-2018)							
1	79,9	80	81,1	80,33	0,6658	2	80,92
2	156	155	156	155,67	0,5774		
3	202	203	203	202,67	0,5774		
4	146	147	146	146,33	0,5774		
pengambilan sampel 3 (10-03-2018)							
1	41	41	42	41,33	0,5774	3	96,36
2	47,3	47,6	47,2	47,37	0,2082		
3	43,1	41,8	42,2	42,37	0,6658	4	81,37
4	46,9	46,6	46,5	46,67	0,2082		

g. Data Pengukuran DO lapang

Pengambilan sampel 1 (06-03-2018)										
Titik lokasi	vol titran (ml)			DO			Rata-rata	Standar Devisiasi	Titik Lokasi	Rata-rata
	I	II (ml)	III	I	II (mg/l)	III				
1	4,90	5,40	5,30	7,21	7,94	7,79	7,65	0,3891	1	7,75
2	4,80	5,00	5,10	7,06	7,35	7,50	7,30	0,2246		
3	4,80	5,00	5,10	7,06	7,35	7,50	7,30	0,2246		
4	4,80	5,00	5,30	7,06	7,35	7,79	7,40	0,3701		
Pengambilan sampel 2 (08-03-2018)										
1	5,45	5,10	5,45	8,01	7,50	8,01	7,84	0,2972	2	7,65
2	5,20	5,20	5,20	7,65	7,65	7,65	7,65	0,0000		
3	5,00	5,00	5,30	7,35	7,35	7,79	7,50	0,2547		
4	5,20	5,20	5,10	7,65	7,65	7,50	7,60	0,0849		
Pengambilan sampel 3 (10-03-2018)										
1	5,25	5,30	5,30	7,72	7,79	7,79	7,77	0,0425	3	7,54
2	5,30	5,50	5,50	7,79	8,09	8,09	7,99	0,1698		
3	5,20	5,35	5,40	7,65	7,87	7,94	7,82	0,1531	4	7,63
4	5,20	5,40	5,50	7,65	7,94	8,09	7,89	0,2246		

h. Data Pengukuran BOD

Pengambilan sampel 1 (06-03-2018)											
Titik lokasi	Pengulangan	DO ₀ Sungai Bedadung Hulu			DO (mg/l)	DO ₅ Sungai Bedadung Hulu			DO (mg/l)	BOD (mg/l)	BOD Rata-rata (mg/l)
		Titrasi (ml)				Titrasi (ml)					
		Awal	Akhir	Selisih	Awal	Akhir	Selisih				
1	I	13,2	25,7	12,5	7,67	12,1	22,8	10,7	6,56	1,10	1,04
	II	26,1	38,3	12,2	7,48	13,8	24,4	10,6	6,50	0,98	
	III	37	49,4	12,4	7,61	11	21,7	10,7	6,56	1,04	
2	I	0,7	13,1	12,4	7,61	36	46,4	10,4	6,38	1,23	1,02
	II	35,8	48,4	12,6	7,73	24,4	35,2	10,8	6,63	1,10	
	III	21,2	34	12,8	7,85	22	33,6	11,6	7,12	0,74	
3	I	12,2	23,4	11,2	6,87	22,6	32,2	9,6	5,89	0,98	1,08
	II	0,8	12,9	12,1	7,42	0,1	10,6	10,5	6,44	0,98	
	III	23,6	35,8	12,2	7,48	31,1	41,2	10,1	6,20	1,29	
4	I	1	13,4	12,4	7,61	9,2	19,9	10,7	6,56	1,04	1,02
	II	13,5	25,7	12,2	7,48	10,5	20,9	10,4	6,38	1,10	
	III	25	36,4	11,4	6,99	20,6	30,5	9,9	6,07	0,92	
Pengambilan sampel 2 (08-03-2018)											
1	I	11,6	23,9	12,3	7,55	1,7	13,2	11,5	7,06	0,49	0,94
	II	23,8	36	12,2	7,48	13,5	24,1	10,6	6,50	0,98	
	III	15	27,8	12,8	7,85	24,3	34,9	10,6	6,50	1,35	
2	I	0,7	12,5	11,8	7,24	2,2	12,4	10,2	6,26	0,98	0,98
	II	11,7	24,2	12,5	7,67	25,3	36,5	11,2	6,87	0,80	
	III	25,9	38,5	12,6	7,73	0	10,7	10,7	6,56	1,17	
3	I	25,3	36,9	11,6	7,12	10,8	20,6	9,8	6,01	1,10	1,17
	II	36,8	48,5	11,7	7,18	4,9	14,9	10	6,13	1,04	
	III	33,9	46,4	12,5	7,67	34,9	45,2	10,3	6,32	1,35	
4	I	26,9	39,5	12,6	7,73	14,1	25,2	11,1	6,81	0,92	0,98
	II	28,2	40,1	11,9	7,30	13,3	23,5	10,2	6,26	1,04	
	III	25,4	37,4	12	7,36	23,9	34,3	10,4	6,38	0,98	
Pengambilan sampel 3 (10-03-2018)											
1	I	1,4	14,2	12,8	7,85	1	12,3	11,3	6,93	0,92	0,98
	II	13,4	26	12,6	7,73	14	24,8	10,8	6,63	1,10	
	III	1	13,1	12,1	7,42	36,9	47,5	10,6	6,50	0,92	
2	I	1,3	14	12,7	7,79	0,6	11,9	11,3	6,93	0,86	0,88
	II	15	26,9	11,9	7,30	13,4	23,8	10,4	6,38	0,92	
	III	25,6	38,5	12,9	7,91	24,6	36,1	11,5	7,06	0,86	
3	I	25,9	38,2	12,3	7,55	23,5	33,9	10,4	6,38	1,17	1,08
	II	13,2	25,8	12,9	7,91	12,4	23,3	10,9	6,69	1,23	
	III	13,3	25,6	12,3	7,55	13	23,9	10,9	6,69	0,86	
4	I	4,4	15,7	11,3	6,93	26,1	35,8	9,7	5,95	0,98	0,92
	II	9,2	21,4	12,2	7,48	24,3	35,1	10,8	6,63	0,86	
	III	26,9	39,2	12,3	7,55	22,1	32,9	10,8	6,63	0,92	

Lampiran F. Beban Pencemaran

$$BP = Q \times C$$

Keterangan :

BP : beban pencemaran (kg/hari)

Q : debit air sungai (m³/detik)

C : konsentrasi limbah/ BOD (mg/L)

Titik Lokasi	Q Total		BOD (mg/L)	Beban Pencemaran (Kg/hari)
	(L/detik)	(m ³ /detik)		
1	4321,63	4,32	0,99	369,06
2	5243,57	5,24	0,96	435,44
3	4417,68	4,42	1,09	416,29
4	4735,67	4,74	0,97	398,84

Titik 1 :Q = 4321,63 L/ detik x 3600 x 24 = 373388857,1 L/hari

BOD = 0,99 mg/L x 10⁻⁶ = 0,99 x 10⁻⁶ kg/L

BP = Q x BOD = 373388857,1 x 0,99 x 10⁻⁶ = 369,06 Kg/hari

Titik 2 :Q = 5243,57 L/ detik x 3600 x 24 = 453044732,5 L/hari

BOD = 0,96 mg/L x 10⁻⁶ = 0,96 x 10⁻⁶ kg/L

BP = Q x BOD = 453044732,5 x 0,96 x 10⁻⁶ = 435,44 Kg/hari

Titik 3 :Q = 4417,68 L/ detik x 3600 x 24 = 381687849 L/hari

BOD = 1,09 mg/L x 10⁻⁶ = 1,09 x 10⁻⁶ kg/L

BP = Q x BOD = 381687849 x 1,09 x 10⁻⁶ = 416,292 Kg/hari

Titik 4 :Q = 4735,67 L/ detik x 3600 x 24 = 409161845,1 L/hari

BOD = 0,97 mg/L x 10⁻⁶ = 0,97 x 10⁻⁶ kg/L

BP = Q x BOD = 409161845,1 x 0,97 x 10⁻⁶ = 398,842 Kg/hari

Lampiran G. Perhitungan Persamaan Streeter-Phelps (Contoh pada Titik 1)

1) Perhitungan Konstanta Deoksigenasi

Hari	Titrasi (ml)			DO (mg/L)	BOD (y) (mg/L)	y^2	y'	yy'	
	Awal	Akhir	Selisih						
0									
2	13,5	24,53	11,07	6,79	0,80	0,64	0,27	0,22	
4	18,8	29,37	10,60	6,50	1,08	1,18	0,12	0,13	
6	1,5	11,80	10,30	6,32	1,27	1,61	0,08	0,10	
8	22,4	32,53	10,10	6,19	1,39	1,94	0,05	0,07	
10	10,3	20,23	9,96	6,11	1,47				
Jumlah					4,54	5,36	0,52	0,51	

$$n \cdot a + b \sum y - \sum y' = 0$$

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

4 . a	+	4,54	b	-	0,52	=	0	X 4,54	
4,54 . a	+	5,36	b	-	0,51	=	0	X 4	-
18,17 a	+	20,63	b	-	2,35	=	0		
18,17 a	+	21,43	b	-	2,05	=	0	-	
			-0,80 b	-	-0,30	=	0		
			b	=	-0,19				
			K'	=	-b	=	0,191		

$$4 a + 4,54 b - 0,52 = 0$$

$$4 a + 4,54 (-0,191) - 0,52 = 0$$

$$4 a - 0,867 - 0,52 = 0$$

$$4 a = 0,52 + 0,867$$

$$a = \frac{1,387}{4}$$

$$a = 0,346$$

$$UBOD = -\frac{a}{b} = -\frac{0,346}{-0,191} = 1,815 \text{ mg/L}$$

2) Perhitungan BOD *Ultimate*

$$\begin{aligned} L_0 &= \frac{BOD_{20}^5}{1 - e^{-5 \cdot K_T}} \\ &= \frac{0,99}{1 - 2,718^{-5 \times 0,191}} \\ &= 1,61 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

3) Perhitungan Proses Laju Deoksigenasi dan Reaerasi

a. Proses pengurangan oksigen (Deoksigenasi)

$$\begin{aligned} K_d &= 0,3 \times \left[\frac{H}{8}\right]^{-0,434} \\ &= 0,3 \times \left[\frac{1,13}{8}\right]^{-0,434} \\ &= 0,70 \text{ hari}^{-1} \\ K_{dT} &= K_{d20} (1,047)^{T-20} \\ &= 0,70 \times (1,047)^{26-20} \\ &= 0,93 \text{ hari}^{-1} \end{aligned}$$

Laju deoksigenasi (r_D)

$$\begin{aligned} r_D &= K_{dT} \times L_t \\ &= 0,93 \times 0,62 \\ &= 0,575 \text{ mg/L.hari} \end{aligned}$$

b. Proses peningkatan oksigen (Reaerasi)

Koefisien molekular

$$\begin{aligned} D_{LT} &= 1760 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{d} \times 1037^{(26-20)} \\ &= 0,0002 \text{ m}^2 \cdot \text{hari}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_r &= \frac{294(DLU)^{1/2}}{H^{3/2}} \\ &= \frac{294(0,0002 \times 0,26)^{1/2}}{1,13^{3/2}} \\ &= 1,83 \text{ hari}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{rT} &= K_{r20} (1,016)^{T-20} \\ &= 1,84 \times (1,016)^{26-20} \\ &= 2,02 \text{ hari}^{-1} \end{aligned}$$

Laju reaerasi (r_R) = $K_{rT} (C_s - C)$

$$\begin{aligned} &= 2,02 \times (8,20 - 7,75) \\ &= 0,901 \text{ mg/L.hari} \end{aligned}$$

c. Perhitungan waktu mencapai titik kritis

$$\begin{aligned} t_c &= \frac{1}{K_{rT} - K_{dT}} \ln \left\{ \frac{K_{rT}}{K_{dT}} \left[1 - \frac{D_0(K_{rT} - K_{dT})}{K_{dT} \times L_0} \right] \right\} \\ &= \frac{1}{2,02 - 0,93} \ln \left\{ \frac{2,02}{0,93} \left[1 - \frac{0,45(2,02 - 0,93)}{0,93 \times 1,61} \right] \right\} \\ &= 0,35 \text{ hari} \\ &= 8,4 \text{ jam} \end{aligned}$$

d. Perhitungan letak titik kritis

$$\begin{aligned} x_c &= t_c \times v \\ &= 0,35 \text{ hari} \times 0,26 \text{ m/s} \\ &= 8,4 \text{ jam} \times 0,93 \text{ km/jam} \\ &= 7,75 \text{ km} \end{aligned}$$

e. Perhitungan Defisit Oksigen Kritis (D_c)

$$\begin{aligned} D_c &= \frac{K_{dT}}{K_{rT}} L_0 \cdot e^{-K_d T_{xc}} \\ &= \frac{0,93}{2,02} \times 1,61 \times e^{-0,93 \times 3,35} \\ &= 0,53 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Lampiran H. Data Hasil Perhitungan Streeter-Phelps

Parameter	Satuan	Titik lokasi			
		1	2	3	4
DO	mg/L	7,75	7,65	7,54	7,63
BOD	mg/L	0,99	0,96	1,09	0,97
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	26,00	27,17	27,67	28,50
H rata-rata	m	1,13	0,94	1,17	1,10
v rata-rata	m/s	0,26	0,29	0,27	0,42
K' Botol	Hari ⁻¹	0,19	0,19	0,19	0,19
K _d	Hari ⁻¹	0,70	0,76	0,69	0,71
K _{dT}	Hari ⁻¹	0,93	1,06	0,99	1,06
D _{LT}	m ² .hari ⁻¹	0,00022	0,00023	0,00023	0,00024
K _r	Hari ⁻¹	1,83	2,63	1,85	2,56
K _{rT}	Hari ⁻¹	2,02	2,95	2,08	2,93
L ₀	mg/L	1,61	1,56	1,77	1,58
L _t	mg/L	0,62	0,60	0,68	0,61
DO S	mg/L	8,20	8,03	7,95	7,83
D	mg/L	0,45	0,38	0,41	0,19
Laju Deoksigenasi (rD)	mg/L.hari	0,575	0,639	0,674	0,644
Laju Reaerasi (rR)	mg/L.hari	0,901	1,114	0,853	0,570
Waktu mencapai titik kritis (t _c)	Hari	0,35	0,24	0,41	0,41
Letak kondisi kritis (X _c)	km	7,75	6,15	9,75	15,12
Defisit oksigen kritis (D _c)	mg/L	0,53	0,43	0,56	0,37

Lampiran I. Hasil Perhitungan *Streeter-Phelps (Oxygen Sag Curve)* Setiap

Titik

x (km)	Titik 1			Titik 2			Titik 3			Titik 4		
	t (d)	Dt	DO	t (d)	Dt	DO	t (d)	Dt	DO	t (d)	Dt	DO
0.00	0.00	0.447	7,753	0.00	0,378	7,647	0.00	0,409	7,541	0.00	0,194	7,631
0.40	0.02	0,457	7,743	0.02	0,386	7,639	0.02	0,424	7,526	0.01	0,206	7,619
0.80	0.04	0,467	7,733	0.03	0,394	7,631	0.03	0,437	7,513	0.02	0,217	7,608
1.20	0.05	0,475	7,725	0.05	0,400	7,625	0.05	0,450	7,5	0.03	0,228	7,597
1.60	0.07	0,483	7,717	0.06	0,406	7,619	0.07	0,462	7,488	0.04	0,238	7,587
2.00	0.09	0,491	7,709	0.08	0,412	7,613	0.08	0,473	7,477	0.05	0,248	7,577
2.40	0.11	0,497	7,703	0.10	0,416	7,609	0.10	0,483	7,467	0.07	0,257	7,568
2.80	0.13	0,503	7,697	0.11	0,420	7,605	0.12	0,493	7,457	0.08	0,265	7,560
3.20	0.14	0,508	7,692	0.13	0,424	7,601	0.13	0,501	7,449	0.09	0,273	7,552
3.60	0.16	0,513	7,687	0.14	0,427	7,598	0.15	0,509	7,441	0.10	0,281	7,544
4.00	0.18	0,517	7,683	0.16	0,429	7,596	0.17	0,516	7,434	0.11	0,288	7,537
4.40	0.20	0,521	7,679	0.17	0,431	7,594	0.19	0,523	7,427	0.12	0,295	7,530
4.80	0.22	0,524	7,676	0.19	0,433	7,592	0.20	0,529	7,421	0.13	0,302	7,523
5.20	0.24	0,527	7,673	0.21	0,434	7,591	0.22	0,534	7,416	0.14	0,308	7,517
5.60	0.25	0,529	7,671	0.22	0,434	7,591	0.24	0,539	7,411	0.15	0,313	7,512
6.00	0.27	0,531	7,669	0.24	0,435	7,590	0.25	0,543	7,407	0.16	0,319	7,506
6.40	0.29	0,533	7,667	0.25	0,435	7,590	0.27	0,547	7,403	0.17	0,324	7,501
6.80	0.31	0,534	7,666	0.27	0,434	7,591	0.29	0,550	7,4	0.19	0,328	7,497
7.20	0.33	0,534	7,666	0.29	0,434	7,591	0.30	0,552	7,398	0.20	0,333	7,492
7.60	0.34	0,535	7,665	0.30	0,433	7,592	0.32	0,555	7,395	0.21	0,337	7,488
8.00	0.36	0,534	7,666	0.32	0,431	7,594	0.34	0,556	7,394	0.22	0,340	7,485
8.40	0.38	0,534	7,666	0.33	0,430	7,595	0.35	0,558	7,392	0.23	0,344	7,481
8.80	0.40	0,533	7,667	0.35	0,428	7,597	0.37	0,559	7,391	0.24	0,347	7,478
9.20	0.42	0,533	7,667	0.36	0,426	7,599	0.39	0,560	7,39	0.25	0,350	7,475
9.60	0.43	0,531	7,669	0.38	0,424	7,601	0.40	0,560	7,39	0.26	0,353	7,472
10.00	0.45	0,530	7,670	0.40	0,422	7,603	0.42	0,560	7,39	0.27	0,355	7,470
10.40	0.47	0,528	7,672	0.41	0,419	7,606	0.44	0,559	7,391	0.28	0,357	7,468
10.80	0.49	0,526	7,674	0.43	0,416	7,609	0.46	0,559	7,391	0.29	0,359	7,466
11.20	0.51	0,524	7,676	0.44	0,414	7,611	0.47	0,558	7,392	0.31	0,361	7,464
11.60	0.52	0,522	7,678	0.46	0,411	7,614	0.49	0,557	7,393	0.32	0,363	7,462
12.00	0.54	0,519	7,681	0.48	0,407	7,618	0.51	0,555	7,395	0.33	0,364	7,461
12.40	0.56	0,516	7,684	0.49	0,404	7,621	0.52	0,553	7,397	0.34	0,365	7,460
12.80	0.58	0,514	7,686	0.51	0,401	7,624	0.54	0,551	7,399	0.35	0,366	7,459
13.20	0.60	0,510	7,690	0.52	0,397	7,628	0.56	0,549	7,401	0.36	0,367	7,458
13.60	0.62	0,507	7,693	0.54	0,394	7,631	0.57	0,547	7,403	0.37	0,368	7,457
14.00	0.63	0,504	7,696	0.56	0,390	7,635	0.59	0,544	7,406	0.38	0,368	7,457
14.40	0.65	0,500	7,700	0.57	0,387	7,638	0.61	0,542	7,408	0.39	0,368	7,457
14.80	0.67	0,497	7,703	0.59	0,383	7,642	0.62	0,539	7,411	0.40	0,369	7,456
15.20	0.69	0,493	7,707	0.60	0,379	7,646	0.64	0,536	7,414	0.42	0,369	7,456
15.60	0.71	0,489	7,711	0.62	0,375	7,650	0.66	0,532	7,418	0.43	0,369	7,456
16.00	0.72	0,486	7,714	0.63	0,371	7,654	0.67	0,529	7,421	0.44	0,368	7,457
16.40	0.74	0,482	7,718	0.65	0,367	7,658	0.69	0,526	7,424	0.45	0,368	7,457
16.80	0.76	0,478	7,722	0.67	0,363	7,662	0.71	0,522	7,428	0.46	0,368	7,457
17.20	0.78	0,473	7,727	0.68	0,359	7,666	0.73	0,518	7,432	0.47	0,367	7,458
17.60	0.80	0,469	7,731	0.70	0,355	7,670	0.74	0,514	7,436	0.48	0,366	7,459
18.00	0.81	0,465	7,735	0.71	0,351	7,674	0.76	0,510	7,44	0.49	0,366	7,459
18.40	0.83	0,461	7,739	0.73	0,347	7,678	0.78	0,506	7,444	0.50	0,365	7,460
18.80	0.85	0,456	7,744	0.75	0,343	7,682	0.79	0,502	7,448	0.51	0,364	7,461
19.20	0.87	0,452	7,748	0.76	0,339	7,686	0.81	0,498	7,452	0.52	0,363	7,462
19.60	0.89	0,447	7,753	0.78	0,335	7,690	0.83	0,494	7,456	0.54	0,361	7,464
20.00	0.90	0,443	7,757	0.79	0,331	7,694	0.84	0,489	7,461	0.55	0,360	7,465
20.40	0.92	0,438	7,762	0.81	0,326	7,699	0.86	0,485	7,465	0.56	0,359	7,466
20.80	0.94	0,434	7,766	0.83	0,322	7,703	0.88	0,481	7,469	0.57	0,357	7,468
21.20	0.96	0,429	7,771	0.84	0,318	7,707	0.89	0,476	7,474	0.58	0,356	7,469
21.60	0.98	0,425	7,775	0.86	0,314	7,711	0.91	0,472	7,478	0.59	0,355	7,470
22.00	1.00	0,420	7,780	0.87	0,310	7,715	0.93	0,467	7,483	0.60	0,353	7,472
22.40	1.01	0,415	7,785	0.89	0,306	7,719	0.94	0,462	7,488	0.61	0,351	7,474
22.80	1.03	0,411	7,789	0.90	0,302	7,723	0.96	0,458	7,492	0.62	0,350	7,475
23.20	1.05	0,406	7,794	0.92	0,298	7,727	0.98	0,453	7,497	0.63	0,348	7,477
23.60	1.07	0,401	7,799	0.94	0,294	7,731	1.00	0,448	7,502	0.64	0,346	7,479
24.00	1.09	0,397	7,803	0.95	0,290	7,735	1.01	0,444	7,506	0.66	0,344	7,481

24,40	1,10	0,392	7,808	0,97	0,286	7,739	1,03	0,439	7,511	0,67	0,342	7,483
24,80	1,12	0,388	7,812	0,98	0,282	7,743	1,05	0,434	7,516	0,68	0,340	7,485
25,20	1,14	0,383	7,817	1,00	0,278	7,747	1,06	0,429	7,521	0,69	0,338	7,487
25,60	1,16	0,378	7,822	1,02	0,274	7,751	1,08	0,425	7,525	0,70	0,336	7,489
26,00	1,18	0,374	7,826	1,03	0,270	7,755	1,10	0,420	7,53	0,71	0,334	7,491
26,40	1,19	0,369	7,831	1,05	0,266	7,759	1,11	0,415	7,535	0,72	0,332	7,493
26,80	1,21	0,365	7,835	1,06	0,263	7,762	1,13	0,410	7,54	0,73	0,330	7,495
27,20	1,23	0,360	7,840	1,08	0,259	7,766	1,15	0,406	7,544	0,74	0,328	7,497
27,60	1,25	0,356	7,844	1,09	0,255	7,770	1,16	0,401	7,549	0,75	0,326	7,499
28,00	1,27	0,351	7,849	1,11	0,251	7,774	1,18	0,396	7,554	0,76	0,323	7,502
28,40	1,28	0,347	7,853	1,13	0,248	7,777	1,20	0,391	7,559	0,78	0,321	7,504
28,80	1,30	0,342	7,858	1,14	0,244	7,781	1,21	0,387	7,563	0,79	0,319	7,506
29,20	1,32	0,338	7,862	1,16	0,241	7,784	1,23	0,382	7,568	0,80	0,317	7,508
29,60	1,34	0,333	7,867	1,17	0,237	7,788	1,25	0,377	7,573	0,81	0,314	7,511
30,00	1,36	0,329	7,871	1,19	0,234	7,791	1,27	0,373	7,577	0,82	0,312	7,513
30,40	1,38	0,325	7,875	1,21	0,230	7,795	1,28	0,368	7,582	0,83	0,310	7,515
30,80	1,39	0,320	7,880	1,22	0,227	7,798	1,30	0,363	7,587	0,84	0,307	7,518
31,20	1,41	0,316	7,884	1,24	0,223	7,802	1,32	0,359	7,591	0,85	0,305	7,520
31,60	1,43	0,312	7,888	1,25	0,220	7,805	1,33	0,354	7,596	0,86	0,303	7,522
32,00	1,45	0,308	7,892	1,27	0,217	7,808	1,35	0,350	7,6	0,87	0,300	7,525
32,40	1,47	0,303	7,897	1,29	0,213	7,812	1,37	0,345	7,605	0,88	0,298	7,527
32,80	1,48	0,299	7,901	1,30	0,210	7,815	1,38	0,341	7,609	0,90	0,296	7,529
33,20	1,50	0,295	7,905	1,32	0,207	7,818	1,40	0,336	7,614	0,91	0,293	7,532
33,60	1,52	0,291	7,909	1,33	0,204	7,821	1,42	0,332	7,618	0,92	0,291	7,534
34,00	1,54	0,287	7,913	1,35	0,201	7,824	1,43	0,328	7,622	0,93	0,288	7,537
34,40	1,56	0,283	7,917	1,36	0,197	7,828	1,45	0,323	7,627	0,94	0,286	7,539
34,80	1,57	0,279	7,921	1,38	0,194	7,831	1,47	0,319	7,631	0,95	0,284	7,541
35,20	1,59	0,275	7,925	1,40	0,191	7,834	1,48	0,315	7,635	0,96	0,281	7,544
35,60	1,61	0,271	7,929	1,41	0,188	7,837	1,50	0,310	7,64	0,97	0,279	7,546
36,00	1,63	0,267	7,933	1,43	0,186	7,839	1,52	0,306	7,644	0,98	0,277	7,548
36,40	1,65	0,264	7,936	1,44	0,183	7,842	1,53	0,302	7,648	0,99	0,274	7,551
36,80	1,66	0,260	7,940	1,46	0,180	7,845	1,55	0,298	7,652	1,00	0,272	7,553
37,20	1,68	0,256	7,944	1,48	0,177	7,848	1,57	0,294	7,656	1,02	0,269	7,556
37,60	1,70	0,253	7,947	1,49	0,174	7,851	1,59	0,290	7,66	1,03	0,267	7,558
38,00	1,72	0,249	7,951	1,51	0,171	7,854	1,60	0,286	7,664	1,04	0,265	7,560
38,40	1,74	0,245	7,955	1,52	0,169	7,856	1,62	0,282	7,668	1,05	0,262	7,563
38,80	1,76	0,242	7,958	1,54	0,166	7,859	1,64	0,278	7,672	1,06	0,260	7,565
39,20	1,77	0,238	7,962	1,56	0,164	7,861	1,65	0,274	7,676	1,07	0,258	7,567
39,60	1,79	0,235	7,965	1,57	0,161	7,864	1,67	0,270	7,68	1,08	0,255	7,570
40,00	1,81	0,231	7,969	1,59	0,158	7,867	1,69	0,266	7,684	1,09	0,253	7,572
40,40	1,83	0,228	7,972	1,60	0,156	7,869	1,70	0,263	7,687	1,10	0,250	7,575
40,80	1,85	0,225	7,975	1,62	0,153	7,872	1,72	0,259	7,691	1,11	0,248	7,577
41,20	1,86	0,221	7,979	1,63	0,151	7,874	1,74	0,255	7,695	1,12	0,246	7,579
41,60	1,88	0,218	7,982	1,65	0,149	7,876	1,75	0,252	7,698	1,14	0,244	7,581
42,00	1,90	0,215	7,985	1,67	0,146	7,879	1,77	0,248	7,702	1,15	0,241	7,584
42,40	1,92	0,211	7,989	1,68	0,144	7,881	1,79	0,244	7,706	1,16	0,239	7,586
42,80	1,94	0,208	7,992	1,70	0,142	7,883	1,80	0,241	7,709	1,17	0,237	7,588
43,20	1,95	0,205	7,995	1,71	0,139	7,886	1,82	0,237	7,713	1,18	0,234	7,591
43,60	1,97	0,202	7,998	1,73	0,137	7,888	1,84	0,234	7,716	1,19	0,232	7,593
44,00	1,99	0,199	8,001	1,75	0,135	7,890	1,86	0,231	7,719	1,20	0,230	7,595
44,40	2,01	0,196	8,004	1,76	0,133	7,892	1,87	0,227	7,723	1,21	0,228	7,597
44,80	2,03	0,193	8,007	1,78	0,131	7,894	1,89	0,224	7,726	1,22	0,225	7,600
45,20	2,04	0,190	8,010	1,79	0,128	7,897	1,91	0,221	7,729	1,23	0,223	7,602
45,60	2,06	0,187	8,013	1,81	0,126	7,899	1,92	0,217	7,733	1,25	0,221	7,604
46,00	2,08	0,184	8,016	1,82	0,124	7,901	1,94	0,214	7,736	1,26	0,219	7,606
46,40	2,10	0,182	8,018	1,84	0,122	7,903	1,96	0,211	7,739	1,27	0,217	7,608
46,80	2,12	0,179	8,021	1,86	0,120	7,905	1,97	0,208	7,742	1,28	0,215	7,610
47,20	2,14	0,176	8,024	1,87	0,118	7,907	1,99	0,205	7,745	1,29	0,212	7,613
47,60	2,15	0,173	8,027	1,89	0,116	7,909	2,01	0,202	7,748	1,30	0,210	7,615
48,00	2,17	0,171	8,029	1,90	0,115	7,910	2,02	0,199	7,751	1,31	0,208	7,617
48,40	2,19	0,168	8,032	1,92	0,113	7,912	2,04	0,196	7,754	1,32	0,206	7,619
48,80	2,21	0,166	8,034	1,94	0,111	7,914	2,06	0,193	7,757	1,33	0,204	7,621
49,20	2,23	0,163	8,037	1,95	0,109	7,916	2,07	0,190	7,76	1,34	0,202	7,623
49,60	2,24	0,160	8,040	1,97	0,107	7,918	2,09	0,187	7,763	1,35	0,200	7,625
50,00	2,26	0,158	8,042	1,98	0,105	7,920	2,11	0,184	7,766	1,37	0,198	7,627
50,40	2,28	0,156	8,044	2,00	0,104	7,921	2,13	0,181	7,769	1,38	0,196	7,629
50,80	2,30	0,153	8,047	2,02	0,102	7,923	2,14	0,179	7,771	1,39	0,194	7,631
51,20	2,32	0,151	8,049	2,03	0,100	7,925	2,16	0,176	7,774	1,40	0,192	7,633
51,60	2,33	0,148	8,052	2,05	0,099	7,926	2,18	0,173	7,777	1,41	0,190	7,635
52,00	2,35	0,146	8,054	2,06	0,097	7,928	2,19	0,171	7,779	1,42	0,188	7,637
52,40	2,37	0,144	8,056	2,08	0,096	7,929	2,21	0,168	7,782	1,43	0,186	7,639
52,80	2,39	0,142	8,058	2,09	0,094	7,931	2,23	0,165	7,785	1,44	0,184	7,641
53,20	2,41	0,139	8,061	2,11	0,092	7,933	2,24	0,163	7,787	1,45	0,182	7,643
53,60	2,42	0,137	8,063	2,13	0,091	7,934	2,26	0,160	7,79	1,46	0,180	7,645
54,00	2,44	0,135	8,065	2,14	0,089	7,936	2,28	0,158	7,792	1,47	0,178	7,647

54,40	2,46	0,133	8,067	2,16	0,088	7,937	2,29	0,156	7,794	1,49	0,177	7,648
54,80	2,48	0,131	8,069	2,17	0,087	7,938	2,31	0,153	7,797	1,50	0,175	7,650
55,20	2,50	0,129	8,071	2,19	0,085	7,940	2,33	0,151	7,799	1,51	0,173	7,652
55,60	2,52	0,127	8,073	2,21	0,084	7,941	2,34	0,149	7,801	1,52	0,171	7,654
56,00	2,53	0,125	8,075	2,22	0,082	7,943	2,36	0,146	7,804	1,53	0,169	7,656
56,40	2,55	0,123	8,077	2,24	0,081	7,944	2,38	0,144	7,806	1,54	0,168	7,657
56,80	2,57	0,121	8,079	2,25	0,080	7,945	2,40	0,142	7,808	1,55	0,166	7,659
57,20	2,59	0,119	8,081	2,27	0,078	7,947	2,41	0,140	7,81	1,56	0,164	7,661
57,60	2,61	0,117	8,083	2,29	0,077	7,948	2,43	0,137	7,813	1,57	0,162	7,663
58,00	2,62	0,115	8,085	2,30	0,076	7,949	2,45	0,135	7,815	1,58	0,161	7,664
58,40	2,64	0,113	8,087	2,32	0,075	7,950	2,46	0,133	7,817	1,59	0,159	7,666
58,80	2,66	0,111	8,089	2,33	0,073	7,952	2,48	0,131	7,819	1,61	0,157	7,668
59,20	2,68	0,110	8,090	2,35	0,072	7,953	2,50	0,129	7,821	1,62	0,155	7,670
59,60	2,70	0,108	8,092	2,36	0,071	7,954	2,51	0,127	7,823	1,63	0,154	7,671
60,00	2,71	0,106	8,094	2,38	0,070	7,955	2,53	0,125	7,825	1,64	0,152	7,673
60,40	2,73	0,105	8,095	2,40	0,069	7,956	2,55	0,123	7,827	1,65	0,151	7,674
60,80	2,75	0,103	8,097	2,41	0,067	7,958	2,56	0,121	7,829	1,66	0,149	7,676
61,20	2,77	0,101	8,099	2,43	0,066	7,959	2,58	0,119	7,831	1,67	0,147	7,678
61,60	2,79	0,100	8,100	2,44	0,065	7,960	2,60	0,117	7,833	1,68	0,146	7,679
62,00	2,81	0,098	8,102	2,46	0,064	7,961	2,61	0,115	7,835	1,69	0,144	7,681
62,40	2,82	0,096	8,104	2,48	0,063	7,962	2,63	0,114	7,836	1,70	0,143	7,682
62,80	2,84	0,095	8,105	2,49	0,062	7,963	2,65	0,112	7,838	1,71	0,141	7,684
63,20	2,86	0,093	8,107	2,51	0,061	7,964	2,67	0,110	7,84	1,73	0,140	7,685
63,60	2,88	0,092	8,108	2,52	0,060	7,965	2,68	0,108	7,842	1,74	0,138	7,687
64,00	2,90	0,090	8,110	2,54	0,059	7,966	2,70	0,107	7,843	1,75	0,136	7,689
64,40	2,91	0,089	8,111	2,55	0,058	7,967	2,72	0,105	7,845	1,76	0,135	7,690
64,80	2,93	0,087	8,113	2,57	0,057	7,968	2,73	0,103	7,847	1,77	0,134	7,691
65,20	2,95	0,086	8,114	2,59	0,056	7,969	2,75	0,102	7,848	1,78	0,132	7,693
65,60	2,97	0,085	8,115	2,60	0,055	7,970	2,77	0,100	7,85	1,79	0,131	7,694
66,00	2,99	0,083	8,117	2,62	0,054	7,971	2,78	0,098	7,852	1,80	0,129	7,696
66,40	3,00	0,082	8,118	2,63	0,053	7,972	2,80	0,097	7,853	1,81	0,128	7,697
66,80	3,02	0,081	8,119	2,65	0,052	7,973	2,82	0,095	7,855	1,82	0,126	7,699
67,20	3,04	0,079	8,121	2,67	0,052	7,973	2,83	0,094	7,856	1,83	0,125	7,700
67,60	3,06	0,078	8,122	2,68	0,051	7,974	2,85	0,092	7,858	1,85	0,124	7,701
68,00	3,08	0,077	8,123	2,70	0,050	7,975	2,87	0,091	7,859	1,86	0,122	7,703
68,40	3,09	0,076	8,124	2,71	0,049	7,976	2,88	0,089	7,861	1,87	0,121	7,704
68,80	3,11	0,074	8,126	2,73	0,048	7,977	2,90	0,088	7,862	1,88	0,120	7,705
69,20	3,13	0,073	8,127	2,75	0,047	7,978	2,92	0,087	7,863	1,89	0,118	7,707
69,60	3,15	0,072	8,128	2,76	0,047	7,978	2,94	0,085	7,865	1,90	0,117	7,708
70,00	3,17	0,071	8,129	2,78	0,046	7,979	2,95	0,084	7,866	1,91	0,116	7,709
70,40	3,19	0,070	8,130	2,79	0,045	7,980	2,97	0,083	7,867	1,92	0,114	7,711
70,80	3,20	0,068	8,132	2,81	0,044	7,981	2,99	0,081	7,869	1,93	0,113	7,712
71,20	3,22	0,067	8,133	2,82	0,044	7,981	3,00	0,080	7,87	1,94	0,112	7,713
71,60	3,24	0,066	8,134	2,84	0,043	7,982	3,02	0,079	7,871	1,96	0,111	7,714
72,00	3,26	0,065	8,135	2,86	0,042	7,983	3,04	0,077	7,873	1,97	0,109	7,716
72,40	3,28	0,064	8,136	2,87	0,041	7,984	3,05	0,076	7,874	1,98	0,108	7,717
72,80	3,29	0,063	8,137	2,89	0,041	7,984	3,07	0,075	7,875	1,99	0,107	7,718
73,20	3,31	0,062	8,138	2,90	0,040	7,985	3,09	0,074	7,876	2,00	0,106	7,719
73,60	3,33	0,061	8,139	2,92	0,039	7,986	3,10	0,073	7,877	2,01	0,105	7,720
74,00	3,35	0,060	8,140	2,94	0,039	7,986	3,12	0,071	7,879	2,02	0,104	7,721
74,40	3,37	0,059	8,141	2,95	0,038	7,987	3,14	0,070	7,88	2,03	0,102	7,723
74,80	3,38	0,058	8,142	2,97	0,038	7,987	3,15	0,069	7,881	2,04	0,101	7,724
75,20	3,40	0,057	8,143	2,98	0,037	7,988	3,17	0,068	7,882	2,05	0,100	7,725
75,60	3,42	0,056	8,144	3,00	0,036	7,989	3,19	0,067	7,883	2,06	0,099	7,726
76,00	3,44	0,055	8,145	3,01	0,036	7,989	3,20	0,066	7,884	2,08	0,098	7,727
76,40	3,46	0,054	8,146	3,03	0,035	7,990	3,22	0,065	7,885	2,09	0,097	7,728
76,80	3,47	0,053	8,147	3,05	0,034	7,991	3,24	0,064	7,886	2,10	0,096	7,729
77,20	3,49	0,053	8,147	3,06	0,034	7,991	3,26	0,063	7,887	2,11	0,095	7,730
77,60	3,51	0,052	8,148	3,08	0,033	7,992	3,27	0,062	7,888	2,12	0,094	7,731
78,00	3,53	0,051	8,149	3,09	0,033	7,992	3,29	0,061	7,889	2,13	0,093	7,732
78,40	3,55	0,050	8,150	3,11	0,032	7,993	3,31	0,060	7,89	2,14	0,092	7,733
78,80	3,57	0,049	8,151	3,13	0,032	7,993	3,32	0,059	7,891	2,15	0,090	7,735
79,20	3,58	0,048	8,152	3,14	0,031	7,994	3,34	0,058	7,892	2,16	0,089	7,736
79,60	3,60	0,048	8,152	3,16	0,031	7,994	3,36	0,057	7,893	2,17	0,088	7,737
80,00	3,62	0,047	8,153	3,17	0,030	7,995	3,37	0,056	7,894	2,18	0,087	7,738
80,40	3,64	0,046	8,154	3,19	0,030	7,995	3,39	0,055	7,895	2,20	0,086	7,739
80,80	3,66	0,045	8,155	3,21	0,029	7,996	3,41	0,054	7,896	2,21	0,086	7,739
81,20	3,67	0,045	8,155	3,22	0,029	7,996	3,42	0,053	7,897	2,22	0,085	7,740
81,60	3,69	0,044	8,156	3,24	0,028	7,997	3,44	0,052	7,898	2,23	0,084	7,741
82,00	3,71	0,043	8,157	3,25	0,028	7,997	3,46	0,052	7,898	2,24	0,083	7,742
82,40	3,73	0,042	8,158	3,27	0,027	7,998	3,47	0,051	7,899	2,25	0,082	7,743
82,80	3,75	0,042	8,158	3,28	0,027	7,998	3,49	0,050	7,9	2,26	0,081	7,744
83,20	3,76	0,041	8,159	3,30	0,026	7,999	3,51	0,049	7,901	2,27	0,080	7,745
83,60	3,78	0,040	8,160	3,32	0,026	7,999	3,53	0,048	7,902	2,28	0,079	7,746
84,00	3,80	0,040	8,160	3,33	0,025	8,000	3,54	0,047	7,903	2,29	0,078	7,747

84,40	3,82	0,039	8,161	3,35	0,025	8,000	3,56	0,047	7,903	2,30	0,077	7,748
84,80	3,84	0,038	8,162	3,36	0,025	8,000	3,58	0,046	7,904	2,32	0,076	7,749
85,20	3,85	0,038	8,162	3,38	0,024	8,001	3,59	0,045	7,905	2,33	0,076	7,749
85,60	3,87	0,037	8,163	3,40	0,024	8,001	3,61	0,044	7,906	2,34	0,075	7,750
86,00	3,89	0,037	8,163	3,41	0,023	8,002	3,63	0,044	7,906	2,35	0,074	7,751
86,40	3,91	0,036	8,164	3,43	0,023	8,002	3,64	0,043	7,907	2,36	0,073	7,752
86,80	3,93	0,035	8,165	3,44	0,023	8,002	3,66	0,042	7,908	2,37	0,072	7,753
87,20	3,95	0,035	8,165	3,46	0,022	8,003	3,68	0,042	7,908	2,38	0,071	7,754
87,60	3,96	0,034	8,166	3,48	0,022	8,003	3,69	0,041	7,909	2,39	0,071	7,754
88,00	3,98	0,034	8,166	3,49	0,022	8,003	3,71	0,040	7,91	2,40	0,070	7,755
88,40	4,00	0,033	8,167	3,51	0,021	8,004	3,73	0,040	7,91	2,41	0,069	7,756
88,80	4,02	0,033	8,167	3,52	0,021	8,004	3,74	0,039	7,911	2,42	0,068	7,757
89,20	4,04	0,032	8,168	3,54	0,020	8,005	3,76	0,038	7,912	2,44	0,067	7,758
89,60	4,05	0,031	8,169	3,55	0,020	8,005	3,78	0,038	7,912	2,45	0,067	7,758
90,00	4,07	0,031	8,169	3,57	0,020	8,005	3,80	0,037	7,913	2,46	0,066	7,759
90,40	4,09	0,030	8,170	3,59	0,019	8,006	3,81	0,037	7,913	2,47	0,065	7,760
90,80	4,11	0,030	8,170	3,60	0,019	8,006	3,83	0,036	7,914	2,48	0,064	7,761
91,20	4,13	0,029	8,171	3,62	0,019	8,006	3,85	0,035	7,915	2,49	0,064	7,761
91,60	4,14	0,029	8,171	3,63	0,018	8,007	3,86	0,035	7,915	2,50	0,063	7,762
92,00	4,16	0,028	8,172	3,65	0,018	8,007	3,88	0,034	7,916	2,51	0,062	7,763
92,40	4,18	0,028	8,172	3,67	0,018	8,007	3,90	0,034	7,916	2,52	0,062	7,763
92,80	4,20	0,028	8,172	3,68	0,018	8,007	3,91	0,033	7,917	2,53	0,061	7,764
93,20	4,22	0,027	8,173	3,70	0,017	8,008	3,93	0,033	7,917	2,54	0,060	7,765
93,60	4,23	0,027	8,173	3,71	0,017	8,008	3,95	0,032	7,918	2,56	0,059	7,766
94,00	4,25	0,026	8,174	3,73	0,017	8,008	3,96	0,031	7,919	2,57	0,059	7,766
94,40	4,27	0,026	8,174	3,74	0,016	8,009	3,98	0,031	7,919	2,58	0,058	7,767
94,80	4,29	0,025	8,175	3,76	0,016	8,009	4,00	0,030	7,92	2,59	0,057	7,768
95,20	4,31	0,025	8,175	3,78	0,016	8,009	4,01	0,030	7,92	2,60	0,057	7,768
95,60	4,33	0,024	8,176	3,79	0,016	8,009	4,03	0,029	7,921	2,61	0,056	7,769
96,00	4,34	0,024	8,176	3,81	0,015	8,010	4,05	0,029	7,921	2,62	0,056	7,769
96,40	4,36	0,024	8,176	3,82	0,015	8,010	4,07	0,029	7,921	2,63	0,055	7,770
96,80	4,38	0,023	8,177	3,84	0,015	8,010	4,08	0,028	7,922	2,64	0,054	7,771
97,20	4,40	0,023	8,177	3,86	0,015	8,010	4,10	0,028	7,922	2,65	0,054	7,771
97,60	4,42	0,023	8,177	3,87	0,014	8,011	4,12	0,027	7,923	2,67	0,053	7,772
98,00	4,43	0,022	8,178	3,89	0,014	8,011	4,13	0,027	7,923	2,68	0,052	7,773
98,40	4,45	0,022	8,178	3,90	0,014	8,011	4,15	0,026	7,924	2,69	0,052	7,773
98,80	4,47	0,021	8,179	3,92	0,014	8,011	4,17	0,026	7,924	2,70	0,051	7,774
99,20	4,49	0,021	8,179	3,94	0,013	8,012	4,18	0,025	7,925	2,71	0,051	7,774
99,60	4,51	0,021	8,179	3,95	0,013	8,012	4,20	0,025	7,925	2,72	0,050	7,775
100,00	4,52	0,020	8,180	3,97	0,013	8,012	4,22	0,025	7,925	2,73	0,050	7,775
100,40	4,54	0,020	8,180	3,98	0,013	8,012	4,23	0,024	7,926	2,74	0,049	7,776
100,80	4,56	0,020	8,180	4,00	0,013	8,012	4,25	0,024	7,926	2,75	0,048	7,777
101,20	4,58	0,019	8,181	4,01	0,012	8,013	4,27	0,023	7,927	2,76	0,048	7,777
101,60	4,60	0,019	8,181	4,03	0,012	8,013	4,28	0,023	7,927	2,77	0,047	7,778
102,00	4,61	0,019	8,181	4,05	0,012	8,013	4,30	0,023	7,927	2,79	0,047	7,778
102,40	4,63	0,018	8,182	4,06	0,012	8,013	4,32	0,022	7,928	2,80	0,046	7,779
102,80	4,65	0,018	8,182	4,08	0,012	8,013	4,34	0,022	7,928	2,81	0,046	7,779
103,20	4,67	0,018	8,182	4,09	0,011	8,014	4,35	0,022	7,928	2,82	0,045	7,780
103,60	4,69	0,018	8,182	4,11	0,011	8,014	4,37	0,021	7,929	2,83	0,045	7,780
104,00	4,71	0,017	8,183	4,13	0,011	8,014	4,39	0,021	7,929	2,84	0,044	7,781
104,40	4,72	0,017	8,183	4,14	0,011	8,014	4,40	0,020	7,93	2,85	0,044	7,781
104,80	4,74	0,017	8,183	4,16	0,011	8,014	4,42	0,020	7,93	2,86	0,043	7,782
105,20	4,76	0,016	8,184	4,17	0,010	8,015	4,44	0,020	7,93	2,87	0,043	7,782
105,60	4,78	0,016	8,184	4,19	0,010	8,015	4,45	0,019	7,931	2,88	0,042	7,783
106,00	4,80	0,016	8,184	4,21	0,010	8,015	4,47	0,019	7,931	2,89	0,042	7,783
106,40	4,81	0,016	8,184	4,22	0,010	8,015	4,49	0,019	7,931	2,91	0,041	7,784
106,80	4,83	0,015	8,185	4,24	0,010	8,015	4,50	0,019	7,931	2,92	0,041	7,784
107,20	4,85	0,015	8,185	4,25	0,010	8,015	4,52	0,018	7,932	2,93	0,040	7,785
107,60	4,87	0,015	8,185	4,27	0,009	8,016	4,54	0,018	7,932	2,94	0,040	7,785
108,00	4,89	0,015	8,185	4,28	0,009	8,016	4,55	0,018	7,932	2,95	0,039	7,786
108,40	4,90	0,014	8,186	4,30	0,009	8,016	4,57	0,017	7,933	2,96	0,039	7,786
108,80	4,92	0,014	8,186	4,32	0,009	8,016	4,59	0,017	7,933	2,97	0,038	7,787
109,20	4,94	0,014	8,186	4,33	0,009	8,016	4,60	0,017	7,933	2,98	0,038	7,787
109,60	4,96	0,014	8,186	4,35	0,009	8,016	4,62	0,017	7,933	2,99	0,038	7,787
110,00	4,98	0,013	8,187	4,36	0,009	8,016	4,64	0,016	7,934	3,00	0,037	7,788
110,40	4,99	0,013	8,187	4,38	0,008	8,017	4,66	0,016	7,934	3,01	0,037	7,788
110,80	5,01	0,013	8,187	4,40	0,008	8,017	4,67	0,016	7,934	3,03	0,036	7,789
111,20	5,03	0,013	8,187	4,41	0,008	8,017	4,69	0,015	7,935	3,04	0,036	7,789
111,60	5,05	0,013	8,187	4,43	0,008	8,017	4,71	0,015	7,935	3,05	0,036	7,789
112,00	5,07	0,012	8,188	4,44	0,008	8,017	4,72	0,015	7,935	3,06	0,035	7,790
112,40	5,09	0,012	8,188	4,46	0,008	8,017	4,74	0,015	7,935	3,07	0,035	7,790
112,80	5,10	0,012	8,188	4,47	0,008	8,017	4,76	0,014	7,936	3,08	0,034	7,791
113,20	5,12	0,012	8,188	4,49	0,007	8,018	4,77	0,014	7,936	3,09	0,034	7,791
113,60	5,14	0,012	8,188	4,51	0,007	8,018	4,79	0,014	7,936	3,10	0,034	7,791
114,00	5,16	0,011	8,189	4,52	0,007	8,018	4,81	0,014	7,936	3,11	0,033	7,792

114,40	5,18	0,011	8,189	4,54	0,007	8,018	4,82	0,014	7,936	3,12	0,033	7,792
114,80	5,19	0,011	8,189	4,55	0,007	8,018	4,84	0,013	7,937	3,13	0,032	7,793
115,20	5,21	0,011	8,189	4,57	0,007	8,018	4,86	0,013	7,937	3,15	0,032	7,793
115,60	5,23	0,011	8,189	4,59	0,007	8,018	4,87	0,013	7,937	3,16	0,032	7,793
116,00	5,25	0,010	8,190	4,60	0,007	8,018	4,89	0,013	7,937	3,17	0,031	7,794
116,40	5,27	0,010	8,190	4,62	0,007	8,018	4,91	0,012	7,938	3,18	0,031	7,794
116,80	5,28	0,010	8,190	4,63	0,006	8,019	4,93	0,012	7,938	3,19	0,031	7,794
117,20	5,30	0,010	8,190	4,65	0,006	8,019	4,94	0,012	7,938	3,20	0,030	7,795
117,60	5,32	0,010	8,190	4,67	0,006	8,019	4,96	0,012	7,938	3,21	0,030	7,795
118,00	5,34	0,010	8,190	4,68	0,006	8,019	4,98	0,012	7,938	3,22	0,030	7,795
118,40	5,36	0,009	8,191	4,70	0,006	8,019	4,99	0,011	7,939	3,23	0,029	7,796
118,80	5,37	0,009	8,191	4,71	0,006	8,019	5,01	0,011	7,939	3,24	0,029	7,796
119,20	5,39	0,009	8,191	4,73	0,006	8,019	5,03	0,011	7,939	3,25	0,029	7,796
119,60	5,41	0,009	8,191	4,74	0,006	8,019	5,04	0,011	7,939	3,27	0,028	7,797
120,00	5,43	0,009	8,191	4,76	0,006	8,019	5,06	0,011	7,939	3,28	0,028	7,797
120,40	5,45	0,009	8,191	4,78	0,005	8,020	5,08	0,011	7,939	3,29	0,028	7,797
120,80	5,47	0,009	8,191	4,79	0,005	8,020	5,09	0,010	7,94	3,30	0,027	7,798
121,20	5,48	0,008	8,192	4,81	0,005	8,020	5,11	0,010	7,94	3,31	0,027	7,798
121,60	5,50	0,008	8,192	4,82	0,005	8,020	5,13	0,010	7,94	3,32	0,027	7,798
122,00	5,52	0,008	8,192	4,84	0,005	8,020	5,14	0,010	7,94	3,33	0,026	7,799
122,40	5,54	0,008	8,192	4,86	0,005	8,020	5,16	0,010	7,94	3,34	0,026	7,799
122,80	5,56	0,008	8,192	4,87	0,005	8,020	5,18	0,010	7,94	3,35	0,026	7,799
123,20	5,57	0,008	8,192	4,89	0,005	8,020	5,20	0,009	7,941	3,36	0,025	7,800
123,60	5,59	0,008	8,192	4,90	0,005	8,020	5,21	0,009	7,941	3,37	0,025	7,800
124,00	5,61	0,007	8,193	4,92	0,005	8,020	5,23	0,009	7,941	3,39	0,025	7,800
124,40	5,63	0,007	8,193	4,94	0,005	8,020	5,25	0,009	7,941	3,40	0,025	7,800
124,80	5,65	0,007	8,193	4,95	0,005	8,020	5,26	0,009	7,941	3,41	0,024	7,801
125,20	5,66	0,007	8,193	4,97	0,004	8,021	5,28	0,009	7,941	3,42	0,024	7,801
125,60	5,68	0,007	8,193	4,98	0,004	8,021	5,30	0,008	7,942	3,43	0,024	7,801
126,00	5,70	0,007	8,193	5,00	0,004	8,021	5,31	0,008	7,942	3,44	0,023	7,802
126,40	5,72	0,007	8,193	5,01	0,004	8,021	5,33	0,008	7,942	3,45	0,023	7,802
126,80	5,74	0,007	8,193	5,03	0,004	8,021	5,35	0,008	7,942	3,46	0,023	7,802
127,20	5,75	0,007	8,193	5,05	0,004	8,021	5,36	0,008	7,942	3,47	0,023	7,802
127,60	5,77	0,006	8,194	5,06	0,004	8,021	5,38	0,008	7,942	3,48	0,022	7,803
128,00	5,79	0,006	8,194	5,08	0,004	8,021	5,40	0,008	7,942	3,50	0,022	7,803
128,40	5,81	0,006	8,194	5,09	0,004	8,021	5,41	0,008	7,942	3,51	0,022	7,803
128,80	5,83	0,006	8,194	5,11	0,004	8,021	5,43	0,007	7,943	3,52	0,022	7,803
129,20	5,85	0,006	8,194	5,13	0,004	8,021	5,45	0,007	7,943	3,53	0,021	7,804
129,60	5,86	0,006	8,194	5,14	0,004	8,021	5,47	0,007	7,943	3,54	0,021	7,804
130,00	5,88	0,006	8,194	5,16	0,004	8,021	5,48	0,007	7,943	3,55	0,021	7,804
130,40	5,90	0,006	8,194	5,17	0,004	8,021	5,50	0,007	7,943	3,56	0,021	7,804
130,80	5,92	0,006	8,194	5,19	0,004	8,021	5,52	0,007	7,943	3,57	0,020	7,805
131,20	5,94	0,006	8,194	5,20	0,003	8,022	5,53	0,007	7,943	3,58	0,020	7,805
131,60	5,95	0,005	8,195	5,22	0,003	8,022	5,55	0,007	7,943	3,59	0,020	7,805
132,00	5,97	0,005	8,195	5,24	0,003	8,022	5,57	0,007	7,943	3,60	0,020	7,805
132,40	5,99	0,005	8,195	5,25	0,003	8,022	5,58	0,006	7,944	3,62	0,020	7,805
132,80	6,01	0,005	8,195	5,27	0,003	8,022	5,60	0,006	7,944	3,63	0,019	7,806
133,20	6,03	0,005	8,195	5,28	0,003	8,022	5,62	0,006	7,944	3,64	0,019	7,806
133,60	6,04	0,005	8,195	5,30	0,003	8,022	5,63	0,006	7,944	3,65	0,019	7,806
134,00	6,06	0,005	8,195	5,32	0,003	8,022	5,65	0,006	7,944	3,66	0,019	7,806
134,40	6,08	0,005	8,195	5,33	0,003	8,022	5,67	0,006	7,944	3,67	0,018	7,807
134,80	6,10	0,005	8,195	5,35	0,003	8,022	5,68	0,006	7,944	3,68	0,018	7,807
135,20	6,12	0,005	8,195	5,36	0,003	8,022	5,70	0,006	7,944	3,69	0,018	7,807
135,60	6,13	0,005	8,195	5,38	0,003	8,022	5,72	0,006	7,944	3,70	0,018	7,807
136,00	6,15	0,004	8,196	5,40	0,003	8,022	5,74	0,006	7,944	3,71	0,018	7,807
136,40	6,17	0,004	8,196	5,41	0,003	8,022	5,75	0,005	7,945	3,72	0,017	7,808
136,80	6,19	0,004	8,196	5,43	0,003	8,022	5,77	0,005	7,945	3,74	0,017	7,808
137,20	6,21	0,004	8,196	5,44	0,003	8,022	5,79	0,005	7,945	3,75	0,017	7,808
137,60	6,23	0,004	8,196	5,46	0,003	8,022	5,80	0,005	7,945	3,76	0,017	7,808
138,00	6,24	0,004	8,196	5,47	0,003	8,022	5,82	0,005	7,945	3,77	0,017	7,808
138,40	6,26	0,004	8,196	5,49	0,003	8,022	5,84	0,005	7,945	3,78	0,016	7,809
138,80	6,28	0,004	8,196	5,51	0,003	8,022	5,85	0,005	7,945	3,79	0,016	7,809
139,20	6,30	0,004	8,196	5,52	0,002	8,023	5,87	0,005	7,945	3,80	0,016	7,809
139,60	6,32	0,004	8,196	5,54	0,002	8,023	5,89	0,005	7,945	3,81	0,016	7,809
140,00	6,33	0,004	8,196	5,55	0,002	8,023	5,90	0,005	7,945	3,82	0,016	7,809
140,40	6,35	0,004	8,196	5,57	0,002	8,023	5,92	0,005	7,945	3,83	0,016	7,809
140,80	6,37	0,004	8,196	5,59	0,002	8,023	5,94	0,005	7,945	3,84	0,015	7,810
141,20	6,39	0,004	8,196	5,60	0,002	8,023	5,95	0,004	7,946	3,86	0,015	7,810
141,60	6,41	0,004	8,196	5,62	0,002	8,023	5,97	0,004	7,946	3,87	0,015	7,810
142,00	6,42	0,003	8,197	5,63	0,002	8,023	5,99	0,004	7,946	3,88	0,015	7,810
142,40	6,44	0,003	8,197	5,65	0,002	8,023	6,01	0,004	7,946	3,89	0,015	7,810
142,80	6,46	0,003	8,197	5,67	0,002	8,023	6,02	0,004	7,946	3,90	0,014	7,811
143,20	6,48	0,003	8,197	5,68	0,002	8,023	6,04	0,004	7,946	3,91	0,014	7,811
143,60	6,50	0,003	8,197	5,70	0,002	8,023	6,06	0,004	7,946	3,92	0,014	7,811
144,00	6,51	0,003	8,197	5,71	0,002	8,023	6,07	0,004	7,946	3,93	0,014	7,811

144,40	6,53	0,003	8,197	5,73	0,002	8,023	6,09	0,004	7,946	3,94	0,014	7,811
144,80	6,55	0,003	8,197	5,74	0,002	8,023	6,11	0,004	7,946	3,95	0,014	7,811
145,20	6,57	0,003	8,197	5,76	0,002	8,023	6,12	0,004	7,946	3,96	0,013	7,812
145,60	6,59	0,003	8,197	5,78	0,002	8,023	6,14	0,004	7,946	3,98	0,013	7,812
146,00	6,61	0,003	8,197	5,79	0,002	8,023	6,16	0,004	7,946	3,99	0,013	7,812
146,40	6,62	0,003	8,197	5,81	0,002	8,023	6,17	0,004	7,946	4,00	0,013	7,812
146,80	6,64	0,003	8,197	5,82	0,002	8,023	6,19	0,004	7,946	4,01	0,013	7,812
147,20	6,66	0,003	8,197	5,84	0,002	8,023	6,21	0,003	7,947	4,02	0,013	7,812
147,60	6,68	0,003	8,197	5,86	0,002	8,023	6,22	0,003	7,947	4,03	0,013	7,812
148,00	6,70	0,003	8,197	5,87	0,002	8,023	6,24	0,003	7,947	4,04	0,012	7,813
148,40	6,71	0,003	8,197	5,89	0,002	8,023	6,26	0,003	7,947	4,05	0,012	7,813
148,80	6,73	0,003	8,197	5,90	0,002	8,023	6,27	0,003	7,947	4,06	0,012	7,813
149,20	6,75	0,003	8,197	5,92	0,002	8,023	6,29	0,003	7,947	4,07	0,012	7,813
149,60	6,77	0,003	8,197	5,93	0,002	8,023	6,31	0,003	7,947	4,08	0,012	7,813
150,00	6,79	0,002	8,198	5,95	0,002	8,023	6,33	0,003	7,947	4,10	0,012	7,813
150,40	6,80	0,002	8,198	5,97	0,002	8,023	6,34	0,003	7,947	4,11	0,012	7,813
150,80	6,82	0,002	8,198	5,98	0,002	8,023	6,36	0,003	7,947	4,12	0,011	7,814
151,20	6,84	0,002	8,198	6,00	0,001	8,024	6,38	0,003	7,947	4,13	0,011	7,814
151,60	6,86	0,002	8,198	6,01	0,001	8,024	6,39	0,003	7,947	4,14	0,011	7,814
152,00	6,88	0,002	8,198	6,03	0,001	8,024	6,41	0,003	7,947	4,15	0,011	7,814
152,40	6,89	0,002	8,198	6,05	0,001	8,024	6,43	0,003	7,947	4,16	0,011	7,814
152,80	6,91	0,002	8,198	6,06	0,001	8,024	6,44	0,003	7,947	4,17	0,011	7,814
153,20	6,93	0,002	8,198	6,08	0,001	8,024	6,46	0,003	7,947	4,18	0,011	7,814
153,60	6,95	0,002	8,198	6,09	0,001	8,024	6,48	0,003	7,947	4,19	0,011	7,814
154,00	6,97	0,002	8,198	6,11	0,001	8,024	6,49	0,003	7,947	4,21	0,010	7,815
154,40	6,99	0,002	8,198	6,13	0,001	8,024	6,51	0,003	7,947	4,22	0,010	7,815
154,80	7,00	0,002	8,198	6,14	0,001	8,024	6,53	0,003	7,947	4,23	0,010	7,815
155,20	7,02	0,002	8,198	6,16	0,001	8,024	6,54	0,002	7,948	4,24	0,010	7,815
155,60	7,04	0,002	8,198	6,17	0,001	8,024	6,56	0,002	7,948	4,25	0,010	7,815
156,00	7,06	0,002	8,198	6,19	0,001	8,024	6,58	0,002	7,948	4,26	0,010	7,815
156,40	7,08	0,002	8,198	6,20	0,001	8,024	6,60	0,002	7,948	4,27	0,010	7,815
156,80	7,09	0,002	8,198	6,22	0,001	8,024	6,61	0,002	7,948	4,28	0,010	7,815
157,20	7,11	0,002	8,198	6,24	0,001	8,024	6,63	0,002	7,948	4,29	0,010	7,815
157,60	7,13	0,002	8,198	6,25	0,001	8,024	6,65	0,002	7,948	4,30	0,009	7,816
158,00	7,15	0,002	8,198	6,27	0,001	8,024	6,66	0,002	7,948	4,31	0,009	7,816
158,40	7,17	0,002	8,198	6,28	0,001	8,024	6,68	0,002	7,948	4,33	0,009	7,816
158,80	7,18	0,002	8,198	6,30	0,001	8,024	6,70	0,002	7,948	4,34	0,009	7,816
159,20	7,20	0,002	8,198	6,32	0,001	8,024	6,71	0,002	7,948	4,35	0,009	7,816
159,60	7,22	0,002	8,198	6,33	0,001	8,024	6,73	0,002	7,948	4,36	0,009	7,816
160,00	7,24	0,002	8,198	6,35	0,001	8,024	6,75	0,002	7,948	4,37	0,009	7,816
160,40	7,26	0,002	8,198	6,36	0,001	8,024	6,76	0,002	7,948	4,38	0,009	7,816
160,80	7,27	0,002	8,198	6,38	0,001	8,024	6,78	0,002	7,948	4,39	0,009	7,816
161,20	7,29	0,002	8,198	6,39	0,001	8,024	6,80	0,002	7,948	4,40	0,009	7,816
161,60	7,31	0,002	8,198	6,41	0,001	8,024	6,81	0,002	7,948	4,41	0,008	7,817
162,00	7,33	0,002	8,198	6,43	0,001	8,024	6,83	0,002	7,948	4,42	0,008	7,817
162,40	7,35	0,001	8,199	6,44	0,001	8,024	6,85	0,002	7,948	4,43	0,008	7,817
162,80	7,37	0,001	8,199	6,46	0,001	8,024	6,87	0,002	7,948	4,45	0,008	7,817
163,20	7,38	0,001	8,199	6,47	0,001	8,024	6,88	0,002	7,948	4,46	0,008	7,817
163,60	7,40	0,001	8,199	6,49	0,001	8,024	6,90	0,002	7,948	4,47	0,008	7,817
164,00	7,42	0,001	8,199	6,51	0,001	8,024	6,92	0,002	7,948	4,48	0,008	7,817
164,40	7,44	0,001	8,199	6,52	0,001	8,024	6,93	0,002	7,948	4,49	0,008	7,817
164,80	7,46	0,001	8,199	6,54	0,001	8,024	6,95	0,002	7,948	4,50	0,008	7,817
165,20	7,47	0,001	8,199	6,55	0,001	8,024	6,97	0,002	7,948	4,51	0,008	7,817
165,60	7,49	0,001	8,199	6,57	0,001	8,024	6,98	0,002	7,948	4,52	0,007	7,818
166,00	7,51	0,001	8,199	6,59	0,001	8,024	7,00	0,002	7,948	4,53	0,007	7,818
166,40	7,53	0,001	8,199	6,60	0,001	8,024	7,02	0,002	7,948	4,54	0,007	7,818
166,80	7,55	0,001	8,199	6,62	0,001	8,024	7,03	0,002	7,948	4,55	0,007	7,818
167,20	7,56	0,001	8,199	6,63	0,001	8,024	7,05	0,002	7,948	4,57	0,007	7,818
167,60	7,58	0,001	8,199	6,65	0,001	8,024	7,07	0,001	7,949	4,58	0,007	7,818
168,00	7,60	0,001	8,199	6,66	0,001	8,024	7,08	0,001	7,949	4,59	0,007	7,818
168,40	7,62	0,001	8,199	6,68	0,001	8,024	7,10	0,001	7,949	4,60	0,007	7,818
168,80	7,64	0,001	8,199	6,70	0,001	8,024	7,12	0,001	7,949	4,61	0,007	7,818
169,20	7,65	0,001	8,199	6,71	0,001	8,024	7,14	0,001	7,949	4,62	0,007	7,818
169,60	7,67	0,001	8,199	6,73	0,001	8,024	7,15	0,001	7,949	4,63	0,007	7,818
170,00	7,69	0,001	8,199	6,74	0,001	8,024	7,17	0,001	7,949	4,64	0,007	7,818
170,40	7,71	0,001	8,199	6,76	0,001	8,024	7,19	0,001	7,949	4,65	0,007	7,818
170,80	7,73	0,001	8,199	6,78	0,001	8,024	7,20	0,001	7,949	4,66	0,006	7,819
171,20	7,75	0,001	8,199	6,79	0,001	8,024	7,22	0,001	7,949	4,67	0,006	7,819
171,60	7,76	0,001	8,199	6,81	0,001	8,024	7,24	0,001	7,949	4,69	0,006	7,819
172,00	7,78	0,001	8,199	6,82	0,001	8,024	7,25	0,001	7,949	4,70	0,006	7,819
172,40	7,80	0,001	8,199	6,84	0,001	8,024	7,27	0,001	7,949	4,71	0,006	7,819
172,80	7,82	0,001	8,199	6,86	0,001	8,024	7,29	0,001	7,949	4,72	0,006	7,819
173,20	7,84	0,001	8,199	6,87	0,001	8,024	7,30	0,001	7,949	4,73	0,006	7,819
173,60	7,85	0,001	8,199	6,89	0,001	8,024	7,32	0,001	7,949	4,74	0,006	7,819
174,00	7,87	0,001	8,199	6,90	0,001	8,024	7,34	0,001	7,949	4,75	0,006	7,819

174,40	7,89	0,001	8,199	6,92	0,001	8,024	7,35	0,001	7,949	4,76	0,006	7,819
174,80	7,91	0,001	8,199	6,93	0,001	8,024	7,37	0,001	7,949	4,77	0,006	7,819
175,20	7,93	0,001	8,199	6,95	0,001	8,024	7,39	0,001	7,949	4,78	0,006	7,819
175,60	7,94	0,001	8,199	6,97	0,001	8,024	7,41	0,001	7,949	4,79	0,006	7,819
176,00	7,96	0,001	8,199	6,98	0,001	8,024	7,42	0,001	7,949	4,81	0,006	7,819
176,40	7,98	0,001	8,199	7,00	0,001	8,024	7,44	0,001	7,949	4,82	0,005	7,820
176,80	8,00	0,001	8,199	7,01	0,001	8,024	7,46	0,001	7,949	4,83	0,005	7,820
177,20	8,02	0,001	8,199	7,03	0,001	8,024	7,47	0,001	7,949	4,84	0,005	7,820
177,60	8,03	0,001	8,199	7,05	0,000	8,025	7,49	0,001	7,949	4,85	0,005	7,820
178,00	8,05	0,001	8,199				7,51	0,001	7,949	4,86	0,005	7,820
178,40	8,07	0,001	8,199				7,52	0,001	7,949	4,87	0,005	7,820
178,80	8,09	0,001	8,199				7,54	0,001	7,949	4,88	0,005	7,820
179,20	8,11	0,001	8,199				7,56	0,001	7,949	4,89	0,005	7,820
179,60	8,13	0,001	8,199				7,57	0,001	7,949	4,90	0,005	7,820
180,00	8,14	0,001	8,199				7,59	0,001	7,949	4,92	0,005	7,820
180,40	8,16	0,001	8,199				7,61	0,001	7,949	4,93	0,005	7,820
180,80	8,18	0,001	8,199				7,62	0,001	7,949	4,94	0,005	7,820
181,20	8,20	0,001	8,199				7,64	0,001	7,949	4,95	0,005	7,820
181,60	8,22	0,001	8,199				7,66	0,001	7,949	4,96	0,005	7,820
182,00	8,23	0,001	8,199				7,67	0,001	7,949	4,97	0,005	7,820
182,40	8,25	0,001	8,199				7,69	0,001	7,949	4,98	0,005	7,820
182,80	8,27	0,001	8,199				7,71	0,001	7,949	4,99	0,005	7,820
183,20	8,29	0,001	8,199				7,73	0,001	7,949	5,00	0,005	7,820
183,60	8,31	0,001	8,199				7,74	0,001	7,949	5,01	0,004	7,821
184,00	8,32	0,001	8,199				7,76	0,001	7,949	5,02	0,004	7,821
184,40	8,34	0,001	8,199				7,78	0,001	7,949	5,04	0,004	7,821
184,80	8,36	0,001	8,199				7,79	0,001	7,949	5,05	0,004	7,821
185,20	8,38	0,001	8,199				7,81	0,001	7,949	5,06	0,004	7,821
185,60	8,40	0,001	8,199				7,83	0,001	7,949	5,07	0,004	7,821
186,00	8,42	0,001	8,199				7,84	0,001	7,949	5,08	0,004	7,821
186,40	8,43	0,001	8,199				7,86	0,001	7,949	5,09	0,004	7,821
186,80	8,45	0,001	8,199				7,88	0,001	7,949	5,10	0,004	7,821
187,20	8,47	0,001	8,199				7,89	0,001	7,949	5,11	0,004	7,821
187,60	8,49	0,001	8,199				7,91	0,001	7,949	5,12	0,004	7,821
188,00	8,51	0,001	8,199				7,93	0,001	7,949	5,13	0,004	7,821
188,40	8,52	0,000	8,200				7,94	0,001	7,949	5,14	0,004	7,821
188,80							7,96	0,001	7,949	5,16	0,004	7,821
189,20							7,98	0,001	7,949	5,17	0,004	7,821
189,60							8,00	0,001	7,949	5,18	0,004	7,821
190,00							8,01	0,001	7,949	5,19	0,004	7,821
190,40							8,03	0,001	7,949	5,20	0,004	7,821
190,80							8,05	0,001	7,949	5,21	0,004	7,821
191,20							8,06	0,001	7,949	5,22	0,004	7,821
191,60							8,08	0,001	7,949	5,23	0,004	7,821
192,00							8,10	0,001	7,949	5,24	0,003	7,822
192,40							8,11	0,001	7,949	5,25	0,003	7,822
192,80							8,13	0,001	7,949	5,26	0,003	7,822
193,20							8,15	0,001	7,949	5,28	0,003	7,822
193,60							8,16	0,001	7,949	5,29	0,003	7,822
194,00							8,18	0,000	7,95	5,30	0,003	7,822
194,40							8,20	0,000	7,95	5,31	0,003	7,822
194,80							8,21	0,000	7,95	5,32	0,003	7,822
195,20							8,23	0,000	7,95	5,33	0,003	7,822
195,60							8,25	0,000	7,95	5,34	0,003	7,822
196,00							8,27	0,000	7,95	5,35	0,003	7,822
196,40							8,28	0,000	7,95	5,36	0,003	7,822
196,80										5,37	0,003	7,822
197,20										5,38	0,003	7,822
197,60										5,40	0,003	7,822
198,00										5,41	0,003	7,822
198,40										5,42	0,003	7,822
198,80										5,43	0,003	7,822
199,20										5,44	0,003	7,822
199,60										5,45	0,003	7,822
200,00										5,46	0,003	7,822
200,40										5,47	0,003	7,822
200,80										5,48	0,003	7,822
201,20										5,49	0,003	7,822
201,60										5,50	0,003	7,822
202,00										5,52	0,003	7,822
202,40										5,53	0,003	7,822
202,80										5,54	0,003	7,822
203,20										5,55	0,003	7,822
203,60										5,56	0,003	7,822
204,00										5,57	0,002	7,823

204,40										5,58	0,002	7,823
204,80										5,59	0,002	7,823
205,20										5,60	0,002	7,823
205,60										5,61	0,002	7,823
206,00										5,62	0,002	7,823
206,40										5,64	0,002	7,823
206,80										5,65	0,002	7,823
207,20										5,66	0,002	7,823
207,60										5,67	0,002	7,823
208,00										5,68	0,002	7,823
208,40										5,69	0,002	7,823
208,80										5,70	0,002	7,823
209,20										5,71	0,002	7,823
209,60										5,72	0,002	7,823
210,00										5,73	0,002	7,823
210,40										5,75	0,002	7,823
210,80										5,76	0,002	7,823
211,20										5,77	0,002	7,823
211,60										5,78	0,002	7,823
212,00										5,79	0,002	7,823
212,40										5,80	0,002	7,823
212,80										5,81	0,002	7,823
213,20										5,82	0,002	7,823
213,60										5,83	0,002	7,823
214,00										5,84	0,002	7,823
214,40										5,85	0,002	7,823
214,80										5,87	0,002	7,823
215,20										5,88	0,002	7,823
215,60										5,89	0,002	7,823
216,00										5,90	0,002	7,823
216,40										5,91	0,002	7,823
216,80										5,92	0,002	7,823
217,20										5,93	0,002	7,823
217,60										5,94	0,002	7,823
218,00										5,95	0,002	7,823
218,40										5,96	0,002	7,823
218,80										5,97	0,002	7,823
219,20										5,99	0,002	7,823
219,60										6,00	0,002	7,823
220,00										6,01	0,002	7,823
220,40										6,02	0,002	7,823
220,80										6,03	0,002	7,823
221,20										6,04	0,002	7,823
221,60										6,05	0,001	7,824
222,00										6,06	0,001	7,824
222,40										6,07	0,001	7,824
222,80										6,08	0,001	7,824
223,20										6,09	0,001	7,824
223,60										6,11	0,001	7,824
224,00										6,12	0,001	7,824
224,40										6,13	0,001	7,824
224,80										6,14	0,001	7,824
225,20										6,15	0,001	7,824
225,60										6,16	0,001	7,824
226,00										6,17	0,001	7,824
226,40										6,18	0,001	7,824
226,80										6,19	0,001	7,824
227,20										6,20	0,001	7,824
227,60										6,21	0,001	7,824
228,00										6,23	0,001	7,824
228,40										6,24	0,001	7,824
228,80										6,25	0,001	7,824
229,20										6,26	0,001	7,824
229,60										6,27	0,001	7,824
230,00										6,28	0,001	7,824
230,40										6,29	0,001	7,824
230,80										6,30	0,001	7,824
231,20										6,31	0,001	7,824
231,60										6,32	0,001	7,824
232,00										6,33	0,001	7,824
232,40										6,35	0,001	7,824
232,80										6,36	0,001	7,824
233,20										6,37	0,001	7,824
233,60										6,38	0,001	7,824
234,00										6,39	0,001	7,824

234,40										6,40	0,001	7,824
234,80										6,41	0,001	7,824
235,20										6,42	0,001	7,824
235,60										6,43	0,001	7,824
236,00										6,44	0,001	7,824
236,40										6,46	0,001	7,824
236,80										6,47	0,001	7,824
237,20										6,48	0,001	7,824
237,60										6,49	0,001	7,824
238,00										6,50	0,001	7,824
238,40										6,51	0,001	7,824
238,80										6,52	0,001	7,824
239,20										6,53	0,001	7,824
239,60										6,54	0,001	7,824
240,00										6,55	0,001	7,824
240,40										6,56	0,001	7,824
240,80										6,58	0,001	7,824
241,20										6,59	0,001	7,824
241,60										6,60	0,001	7,824
242,00										6,61	0,001	7,824
242,40										6,62	0,001	7,824
242,80										6,63	0,001	7,824
243,20										6,64	0,001	7,824
243,60										6,65	0,001	7,824
244,00										6,66	0,001	7,824
244,40										6,67	0,001	7,824
244,80										6,68	0,001	7,824
245,20										6,70	0,001	7,824
245,60										6,71	0,001	7,824
246,00										6,72	0,001	7,824
246,40										6,73	0,001	7,824
246,80										6,74	0,001	7,824
247,20										6,75	0,001	7,824
247,60										6,76	0,001	7,824
248,00										6,77	0,001	7,824
248,40										6,78	0,001	7,824
248,80										6,79	0,001	7,824
249,20										6,80	0,001	7,824
249,60										6,82	0,001	7,824
250,00										6,83	0,001	7,824
250,40										6,84	0,001	7,824
250,80										6,85	0,001	7,824
251,20										6,86	0,001	7,824
251,60										6,87	0,001	7,824
252,00										6,88	0,001	7,824
252,40										6,89	0,001	7,824
252,80										6,90	0,001	7,824
253,20										6,91	0,001	7,824
253,60										6,92	0,001	7,824
254,00										6,94	0,001	7,824
254,40										6,95	0,001	7,824
254,80										6,96	0,001	7,824
255,20										6,97	0,001	7,824
255,60										6,98	0,001	7,824
256,00										6,99	0,001	7,824
256,40										7,00	0,001	7,824
256,80										7,01	0,001	7,824
257,20										7,02	0,001	7,824
257,60										7,03	0,001	7,824
258,00										7,04	0,001	7,824
258,40										7,06	0,001	7,824
258,80										7,07	0,001	7,824
259,20										7,08	0,001	7,824
259,60										7,09	0,000	7,825

Lampiran J. Dokumentasi Pengukuran Parameter Kualitas Air di Lapang dan Laboratorium



Pengukuran profil sungai



Pengukuran debit



Pengukuran pH, suhu dan DO lapang



Botol sampel



Pemanasan larutan COD



Pengukuran COD



Penyaringan kertas saring



Pendinginan kertas saring



Penimbangan kertas saring



Pengukuran TDS



Pengukuran kekeruhan



Proses inkubasi



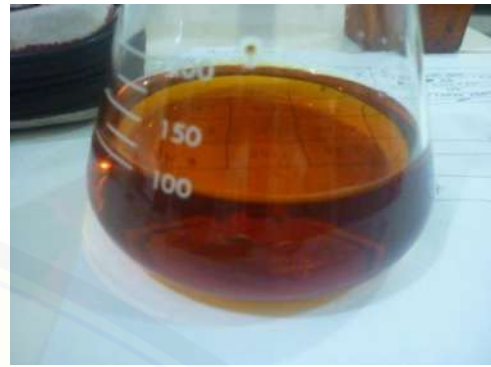
Larutan untuk BOD



Sampel dalam botol Winkler



Sampel setelah ditetesi MnSO_4 dan Alkali iodida



Sampel setelah ditambah H_2SO_4



Sampel setelah dititrasi



Sampel setelah ditambah Amilum



Hasil titrasi