



**DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI BEDADUNG
MENGUNAKAN METODE *STREETER-PHELPS*
(Studi Kasus di Desa Tamansari dan Desa Lojejer
Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember)**

SKRIPSI

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

Oleh

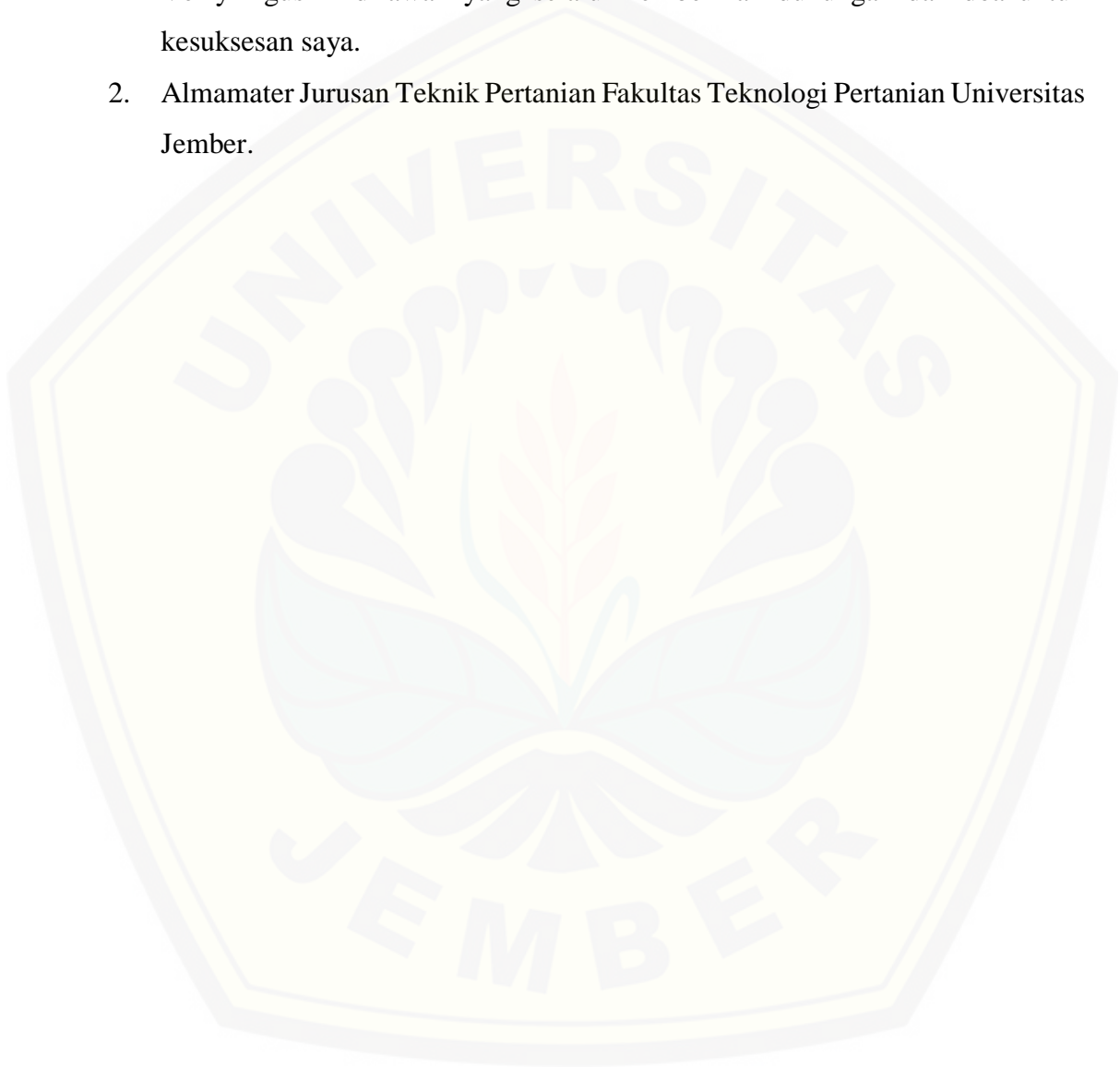
**Agus Dharmawan
NIM 141710201052**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, Ayahanda Siswanto dan Ibunda Rumiati, serta adik saya Verry Agus Andriawan yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk kesuksesan saya.
2. Almamater Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTO

(Ibrahim berdoa), “Ya Tunahku, berikan kepadaku ilmu dan masukkanlah aku ke dalam golongan orang-orang yang saleh,

(terjemah Surat *Asy-Syu'ara'* ayat 83)^{*)}

Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang-orang yang berbuat kebaikan.

(terjemahan Surat *Al-A'raf* ayat 56)^{*)}

Dari Abu Hurairah, dia berkata: Rasulullah SAW bersabda, "Tidaklah orang yang meniti jalan untuk menuntut ilmu kecuali Allah akan memudahkan jalannya menuju surga, sedangkan orang yang memperlambat dalam mengamalkannya maka tidak akan cepat mendapatkan nasabnya (keberuntungan). (Shahih Muslim)^{**)}

^{*)} Kementerian Agama Republik Indonesia. 2014. *Al-Qur'an Al-Karim dan Terjemahnya*. Surabaya: Halim Publishing and Distributing.

^{**)} Koleksi hadits-hadits shahih dari Sunan Abu Dawud oleh Syaikh Muhammad Nashiruddin Al-Albani. 2008. *kampungsunah.org*.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Dharmawan

NIM : 141710201052

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus di Desa Tamansari dan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Semua data dan hak publikasi karya ilmiah ini ada pada Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

Jember, 26 Juli 2018

Yang menyatakan,

Agus Dharmawan
NIM 141710201052

SKRIPSI

**DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI BEDADUNG
MENGUNAKAN METODE *STREETER-PHELPS*
(Studi Kasus di Desa Tamansari dan Desa Lojejer
Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember)**

Oleh

Agus Dharmawan
NIM 141710201052

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Elida Novita, S.TP., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus di Desa Tamansari dan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember)” karya Agus Dharmawan telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 26 Juli 2018

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T
NIP. 197211130 199903 2 001

Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.
NIP. 197311130 199903 2 001

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

Bayu Taruna Widjaja P, S.TP., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19841008 200812 1 002

Dr. Retno Wimbaningrum, M. Si
NIP. 19660517 199302 2 001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M. Eng
NIP. 19680923 199403 1 009

RINGKASAN

Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Menggunakan Metode Streeter-Phelps (Studi Kasus di Desa Tamansari dan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember); Agus Dharmawan, 141710201052; 2018; 55 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Sungai Bedadung yang menjadi sungai kajian penelitian terletak di Desa Tamansari dan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Akibat penggunaan lahan penduduk sekitar sungai, banyak saluran drainase yang membuang pencemar *nonpoint sources* dari aktivitas pemukiman dan pertanian ke sungai. Semakin meningkatnya pencemar yang dibuang ke sungai akan menurunkan kualitas air dan mempengaruhi daya tampung beban pencemaran sungai tersebut. Dalam rangka upaya pengendalian pencemaran air ditetapkan daya tampung beban pencemaran pada sungai menggunakan metode *Streeter-Phelps* dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis profil hidraulik, kualitas air, beban pencemaran dan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung. Analisis daya tampung beban pencemaran ditinjau dari laju deoksigenasi, laju reoksigenasi dan kurva defisit oksigen untuk melihat kemampuan Sungai Bedadung melakukan purifikasi alami. Penelitian dilakukan selama Bulan Maret 2018 di Sungai Bedadung dengan panjang sungai 2541 m yang terbagi menjadi 3 segmen dengan 4 titik pantau (BDG01, BDG02, BDG03, dan BDG04). Data primer diperoleh melalui pengukuran debit dan parameter kualitas air. Pengukuran di masing-masing titik pantau terdiri atas pengukuran debit, temperatur, pH, dan DO. Pengukuran kekeruhan, TSS, TDS, BOD, dan COD dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Hasil menunjukkan bahwa profil hidraulik Sungai Bedadung yang ditunjukkan oleh debit sungai memiliki nilai rata-rata 6,741 m³/detik. Nilai rata-rata parameter kualitas air seperti TDS 89,4 mg/L, pH 7,3, DO 7,00 mg/L, dan BOD 0,927 mg/L sesuai dengan kriteria mutu air kelas II, sedangkan TSS 228,5 mg/L dan COD 35,0 mg/L menunjukkan di atas kriteria mutua air kelas II yang ditetapkan pemerintah dalam Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001. Beban pencemaran organik tertinggi berada pada titik pantau BDG02 (685,03 kg/hari) dan terendah berada pada titik pantau BDG04 (481,58 kg/hari). Rata-rata nilai laju deoksigenasi dan laju reoksigenasi masing-masing adalah 1,798 mg/L/hari dan 1,051 mg/L/hari. Berdasarkan kurva penurunan oksigen yang diperoleh, BDG04 mengalami *self purification* lebih cepat dibandingkan dengan titik lainnya. Hal tersebut ditunjukkan dengan jarak kritis (0,946 km) yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan BDG01, BDG02, dan BDG03 yang jarak kritisnya relatif panjang yaitu masing-masing 4,123 km, 10,594 km, dan 5,828 km. Rata-rata konsentrasi DO yang turun pada setiap segmen adalah 6.953 mg/L atau berada di atas DO kritis, sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai Bedadung ruas Desa Tamansari sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan memiliki kemampuan untuk memulihkan diri akibat beban pencemaran yang dibuang ke sungai.

SUMMARY

Pollutant Load Capacity of the Bedadung River using *Streeter-Phelps* Methods (Case Study at Tamansari and Lojejer Villages, Wuluhan District, Jember Region); Agus Dharmawan, 141710201052; 2018; 55 Pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Jember University.

Bedadung River, as the research river, located at Tamansari and Lojejer Villages, Wuluhan District, Jember Region. Due to land uses caused by surrounding civilization, many of drainage channels throw in nonpoint source pollutants from domestic and agricultural activities to river. Increasing of pollutants, which flow in to river, will decrease its water quality and affect its ability to reduce pollutant loads. In order to maintain water pollutants, ruled a pollutant load capacity of river using *Streeter-Phelps* method as ruled in Regulation of Indonesian Ministry of Environment no. 01 year 2010. The aim of this research was to analyze hydraulic, water quality, pollutant load, and pollutant load capacity of Bedadung River. The analysis of pollutant load capacity determined as deoxygenation rate, reoxygenation rate and DO sag curve to present the ability of Bedadung for self purification. This research conducted on March 2018 at Bedadung River with 2541 meters of river length which was divided by 3 segments with 4 observed stations (BDG01, BDG02, BDG03, and BDG04). The primary data were obtained by measuring of river discharge and water quality parameters. Measurements at each stations consisted of river discharge, temperature, pH and DO. Water turbidity, TSS, TDS, BOD and COD measured at Laboratory of Environmental Control and Conservation Technique, Faculty of Agricultural Technology, Jember University. The result shows that Bedadung River hydraulic, which was presented by river discharge, showed the average value of 6,741 m³/s. The average value of water quality parameters such as TDS 89.4 mg/L, pH 7.3, DO 7.00 mg/L, and BOD 0.927 mg/L were suitable with second class of water quality standards, whereas TSS 228.5 mg/L and COD 35.5 mg/L were above second class of water quality standards approved by the government as ruled in Indonesian Government Regulation no. 82 year 2001. The highest pollutant load was at BDG02 station (682.03 kg/day) and the lowest was at BDG04 station (481.58 kg/day). The average values of deoxygenation rate and reoxygenation rate were sequentially 1.798 mg/L/day and 1.051 mg/L/day. Based on DO sag curve obtained, BDG04 station occurred *self purification* faster than the other stations. It was showed by the critical distance (0.946 km) shorter than BDG01, BDG02 and BDG03 stations with its longer of critical distances were 4.123 km 10.594 km and 5.828 km sequentially. The average of decreased DO at each segments was 6.953 mg/L or was above critical DO, it concluded that Bedadung River, segment of Tamansari and Lojejer Villages Wuluhan District, has the ability for self purification caused by pollutant loads that flowed in to river.

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 Menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus di Desa Tamansari dan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember)”. 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. Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D. selaku ketua dosen penguji dan Dr. Retno Wimbaningrum, M. Si. selaku anggota dosen penguji yang telah memberikan waktu, saran dan kritik dalam ujian skripsi.
3. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si. selaku ketua komisi bimbingan yang telah memberikan waktu, saran dan kritik dalam penulisan skripsi ini dan selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa.
4. Orang tuaku, Bapak Siswanto dan Ibu Rumiati, yang telah memberi dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini.
5. Rekan-rekan Tim Pemodelan Kualitas Air (Agung, Imamah, Puri, Ana, Rahayu, dan Kiki) dan rekan-rekan pendukung (Pak Tusri, Kholilur, Dani, Rofi, dan Ibnu) terima kasih atas kerjasama dan kebersamaan selama penelitian berlangsung.
6. Teman-teman TEP-B dan teman-teman TEP angkatan 2014, terima kasih atas kebersamaan, motivasi dan semangat yang diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa.

7. Keluarga HMJ IMATEKTA, terima kasih atas kebersamaan dalam suka dan duka, memberikan cerita indah kepada penulis dalam berproses selama menjadi mahasiswa.
8. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan serta membantu penulisan skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 26 Juli 2018

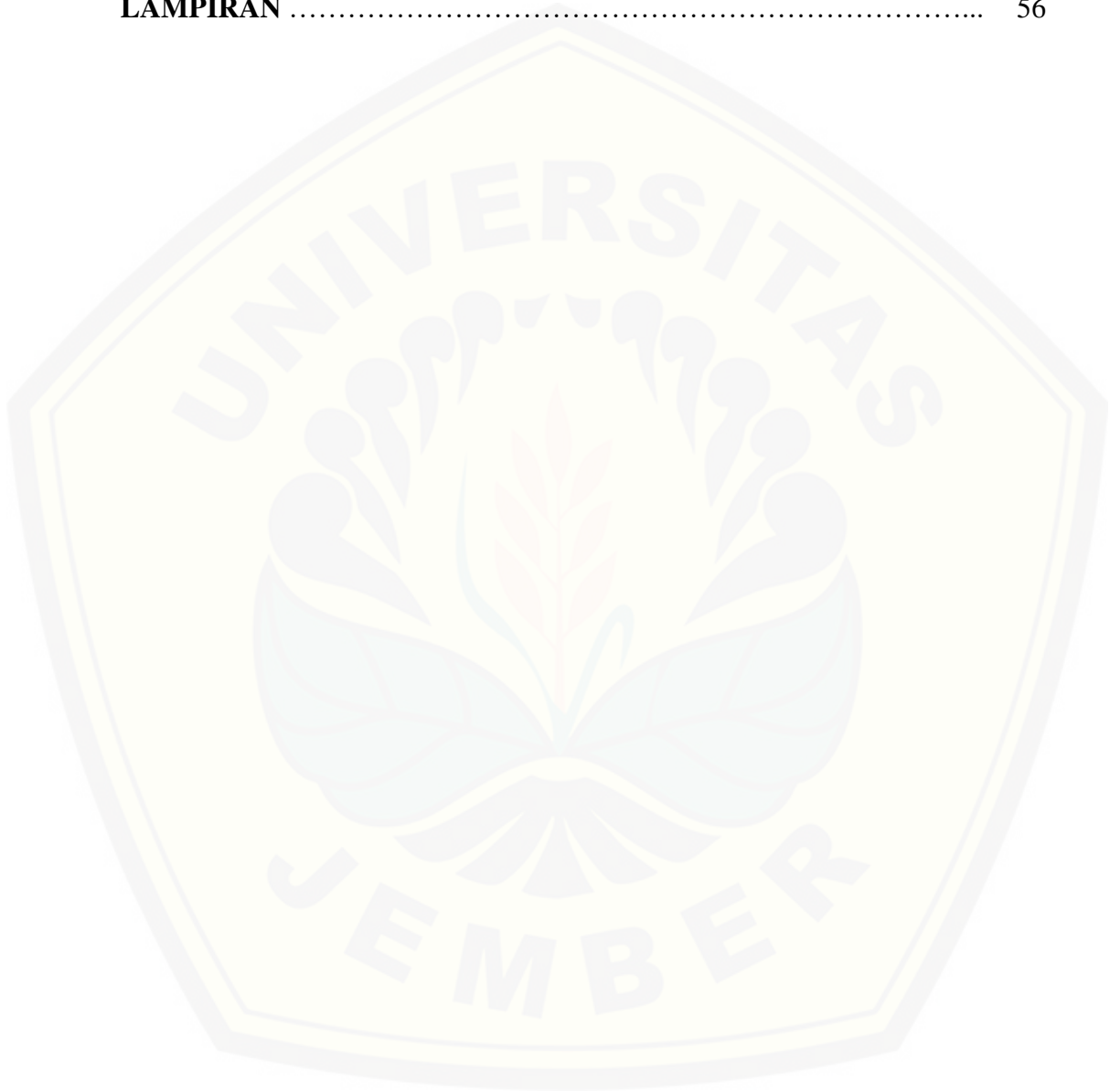
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.3 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sungai	5
2.2 Pencemaran Air Sungai	5
2.3 Pengukuran Debit Aliran Sungai	6
2.4 Parameter Kualitas Air	6
2.4.1 pH	6
2.4.2 Temperatur	7
2.4.3 Kekeruhan	7
2.4.4 Padatan Tersuspensi Total (TSS)	7
2.4.5 Padatan Terlarut Total (TDS)	7
2.4.6 Oksigen Terlarut (DO)	7
2.4.7 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	8
2.4.8 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	8
2.5 Kelas Mutu Air	8
2.6 Beban Pencemaran Air Sungai	9
2.7 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai	9
2.7.1 <i>Pemodelan BOD</i>	9

	2.7.2 Laju Deoksigenasi	10
	2.7.3 Laju Reoksigenasi	11
	2.7.4 <i>Oxygen Sag Curve</i>	11
	2.8 Gambaran Umum Wilayah Kajian	13
BAB 3.	METODE PENELITIAN	15
	3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
	3.2 Peralatan dan Bahan-bahan Penelitian.....	15
	3.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian	17
	3.3.1 Persiapan Penelitian	18
	3.3.2 Survei Lokasi Penelitian	18
	3.3.3 Penentuan Titik-titik Pengukuran	18
	3.3.4 Pengukuran Debit Sungai	19
	3.3.5 Pengambilan Contoh Uji	20
	3.3.6 Pengukuran Kualitas Air	21
	3.4 Metode Analisis Data	23
	3.4.1 Profil Hidraulik Sungai	23
	3.4.2 Penentuan Kelas Mutu Air Berdasarkan PP RI Nomor 82 Tahun 2001.....	23
	3.4.3 Perhitungan Beban Pencemaran	24
	3.3.4 Penentuan Daya Tampung Sungai Bedadung Menggunakan Pemodelan <i>Streeter-Phelps</i>	24
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
	4.1 Profil Hidrolik Sungai Bedadung	25
	4.2 Kualitas Air Sungai Bedadung	26
	4.2.1 Kekeruhan	27
	4.2.2 Padatan Tersuspensi Total (TSS)	30
	4.2.3 Padatan Terlarut Total (TDS)	31
	4.2.4 pH	33
	4.2.5 Oksigen Terlarut (DO)	34
	4.2.6 Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	36
	4.2.7 Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	39
	4.3 Beban Pencemaran Sungai Bedadung	40
	4.4 Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung	41
	4.4.1 Laju Deoksigenasi dan Laju Reoksigenasi Sungai Bedadung	41
	4.4.2 Pemurnian Alami (<i>Self Purification</i>) Sungai Bedadung	44
	4.4.3 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung	47

BAB 5. PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	56



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kelas mutu air dan peruntukannya	9
3.1 Rumus kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran baling-baling	20
3.2 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran ..	20
4.1 Data hidraulik Sungai Bedadung	25
4.2 Data kualitas air Sungai Bedadung	27
4.3 Hasil uji ANOVA pengukuran kekeruhan	29
4.4 Hasil uji ANOVA pengukuran TSS	31
4.5 Hasil uji ANOVA pengukuran TDS	33
4.6 Hasil uji ANOVA pengukuran pH	34
4.7 Hasil uji ANOVA pengukuran DO	36
4.8 Hasil uji ANOVA pengukuran BOD	39
4.9 Beban pencemaran air Sungai Bedadung	40
4.10 Hasil pengukuran dan perhitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung	46
4.11 Kondisi DO model akibat pencemar organik di setiap segmen terhadap DO kritis	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kurva deoksigenasi, reoksigenasi dan penurunan oksigen (DO sag) ...	12
2.2 Peta penggunaan lahan wilayah kajian Sungai Bedadung	14
3.1 Peta wilayah kajian penelitian Sungai Bedadung	16
3.2 Tahap pelaksanaan penelitian	17
3.3 Pembagian titik-titik pengukuran	19
3.4 Pembagian pias pada lebar sungai dan pengukuran kedalaman	19
4.1 Kondisi Sungai Bedadung di empat titik pantau	26
4.2 Pencemar pertanian dan domestik yang dibuang ke badan air Sungai Bedadung	27
4.3 Nilai kekeruhan air Sungai Bedadung	28
4.4 (A) Penambangan pasir dan (B) longsor penyebab tingginya kekeruhan air Sungai Bedadung	29
4.5 Nilai TSS air Sungai Bedadung	30
4.6 Nilai TDS air Sungai Bedadung	32
4.7 Nilai pH air Sungai Bedadung	33
4.8 Konsentrasi DO air Sungai Bedadung	35
4.9 Konsentrasi BOD air Sungai Bedadung	37
4.10 Besar laju deoksigenasi di keempat titik pantau	42
4.11 Besar laju reoksigenasi di keempat titik pantau	43
4.12 Kurva penurunan oksigen terlarut Sungai Bedadung	45
4.13 Profil penurunan DO di segmen wilayah kajian Sungai Bedadung	47
4.14 Perbedaan nilai DO verifikasi terhadap DO model	50
4.15 Kondisi titik pengukuran DO _{act} verifikasi	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
2.1 Kriteria Mutu Air menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air	56
2.2 Hubungan antara kadar oksigen terlarut jenuh terhadap temperatur pada tekanan udara 760 mm Hg dan klorinitas 0 mg/L	59
2.3 Peta penggunaan lahan wilayah kajian Sungai Bedadung	60
4.2 Data pengukuran profil, kecepatan dan debit Sungai Bedadung	61
4.3 Data analisa parameter kualitas air Sungai Bedadung	75
4.4 Perhitungan konstanta laju reaksi bahan organik dan BOD ultimat Sungai Bedadung	95
4.5 Perhitungan laju deoksigenase Sungai Bedadung	97
4.6 Perhitungan laju reoksigenase Sungai Bedadung	98
4.7 Pembentukan <i>oxygen sag curve</i> Sungai Bedadung	99
4.8 Perhitungan waktu kritis, jarak kritis dan defisit oksigen kritis	102
5 Foto-foto kegiatan penelitian	104

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Bedadung merupakan sungai utama yang berada di DAS Bedadung dan terletak di Kabupaten Jember. Sungai ini berperan dalam menyediakan air bagi kelangsungan hidup di daerah aliran sungai, seperti baku air minum, irigasi pertanian, MCK, pengendali banjir dan lain sebagainya. Salah satu wilayah yang dialiri Sungai Bedadung adalah Desa Tamansari dan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan yang merupakan Sungai Bedadung bagian hilir sebelum muara. Di wilayah ini, Sungai Bedadung dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tempat pemancingan, penangkapan ikan, dan penambangan pasir. Selain itu, akibat penggunaan lahan penduduk sekitar sungai, banyak saluran draniase yang membuang pencemar *nonpoint sources* dari aktivitas pemukiman dan pertanian ke badan sungai. Menurut Rohmah, *et al.* (Tanpa Tahun) yang melakukan penelitian kualitas air Bedadung di Desa Lojejer dan Puger Wetan, Kabupaten Jember diperoleh konsentrasi DO 4.4 mg/L, BOD 5.4 mg/L, dan COD 20.16 mg/L. Kondisi kualitas air Sungai Bedadung disebabkan oleh pencemaran yang masuk ke sungai. Pencemaran tersebut mengakibatkan kualitas air sungai menurun dan mengganggu ekosistem perairan. Di sisi lain, semakin tingginya tingkat pencemaran yang masuk ke sungai dapat mempengaruhi daya tampung sungai tersebut (Dewa, *et al.* 2015).

Menurut Mahyudin, *et al.* (2015), meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya suatu kawasan di sekitar sungai berakibat pada pola aktivitas masyarakat yang semakin meningkat. Dengan luas lahan yang tetap, aktivitas masyarakat tersebut akan mengakibatkan tekanan terhadap lingkungan yang semakin berat. Berbagai aktivitas manusia di sekitar sungai dalam memenuhi kebutuhan hidupnya melalui kegiatan industri, domestik dan pertanian menghasilkan bahan pencemar yang dibuang ke sungai (Agustiningsih, *et al.* 2012). Bahan pencemar yang dibuang ke sungai secara terus-menerus dapat mengakibatkan pencemaran dan menurunkan kualitas air sungai tersebut.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air disebutkan bahwa air merupakan

komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup dan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Dalam rangka upaya pengendalian pencemaran air ditetapkan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Menurut peraturan tersebut dijelaskan metode penetapan daya tampung beban pencemaran pada sumber air, yakni dengan melakukan inventarisasi dan identifikasi sumber pencemar, profil hidraulik sungai (meliputi debit, kedalaman, lebar, panjang, dan kecepatan aliran air), kualitas air, dan beban pencemaran, serta pemanfaatan sumber air. Perhitungan penetapan daya tampung beban pencemaran sumber air dapat menggunakan metode *Streeter-Phelps* sesuai yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air.

Pada penentuan daya tampung beban pencemaran air sungai, kondisi kualitas air Sungai Bedadung dapat digambarkan melalui perubahan oksigen atau defisit oksigen yang terjadi di sungai. Metode *Streeter-Phelps* mengembangkan perubahan pasokan oksigen terlarut (DO) akibat menerima pencemar organik yang masuk ke badan air sungai. Selain itu, pada pemodelan yang dikembangkan oleh Streeter dan Phelps (1925) ini, perubahan konsentrasi oksigen terlarut pada perairan dipengaruhi oleh proses pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi) akibat aktivitas bakteri dalam menguraikan bahan organik dalam air (dekomposisi bahan organik) serta proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi) yang disebabkan oleh turbulensi aliran sungai (Arbie, *et al.* 2015). Perubahan konsentrasi oksigen terlarut ini juga dapat digunakan untuk menggambarkan kemampuan purifikasi alami (*self purification*) Sungai Bedadung.

Di sepanjang Sungai Bedadung ruas Desa Tamansari sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember banyak ditemukan aktivitas manusia seperti menangkap ikan, pengerukan pasir, dan pembuangan limbah domestik dan pertanian. Aktivitas tersebut secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi kehidupan ekosistem perairan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung ruas Desa Tamansari

sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember untuk mengetahui kemampuan sungai menerima beban pencemaran dan melakukan purifikasi alami.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana profil hidraulik dan kualitas air Sungai Bedadung ruas Desa Tamansari sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember?
- b. Bagaimana beban pencemaran Sungai Bedadung ruas Desa Tamansari sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember??
- c. Bagaimana daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung menggunakan metode *Streeter-Phelps* ruas Desa Tamansari sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember??

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini terbatas pada pengukuran debit, pH, temperatur, kekeruhan, TSS, TDS, DO, BOD dan COD yang diukur pada lokasi kajian penelitian Sungai Bedadung ruas Desa Tamansari sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Data primer yang diperoleh digunakan untuk menganalisis profil hidraulik, kualitas air, beban pencemaran, dan daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung menggunakan metode *Streeter-Phelps*.

1.4 Tujuan

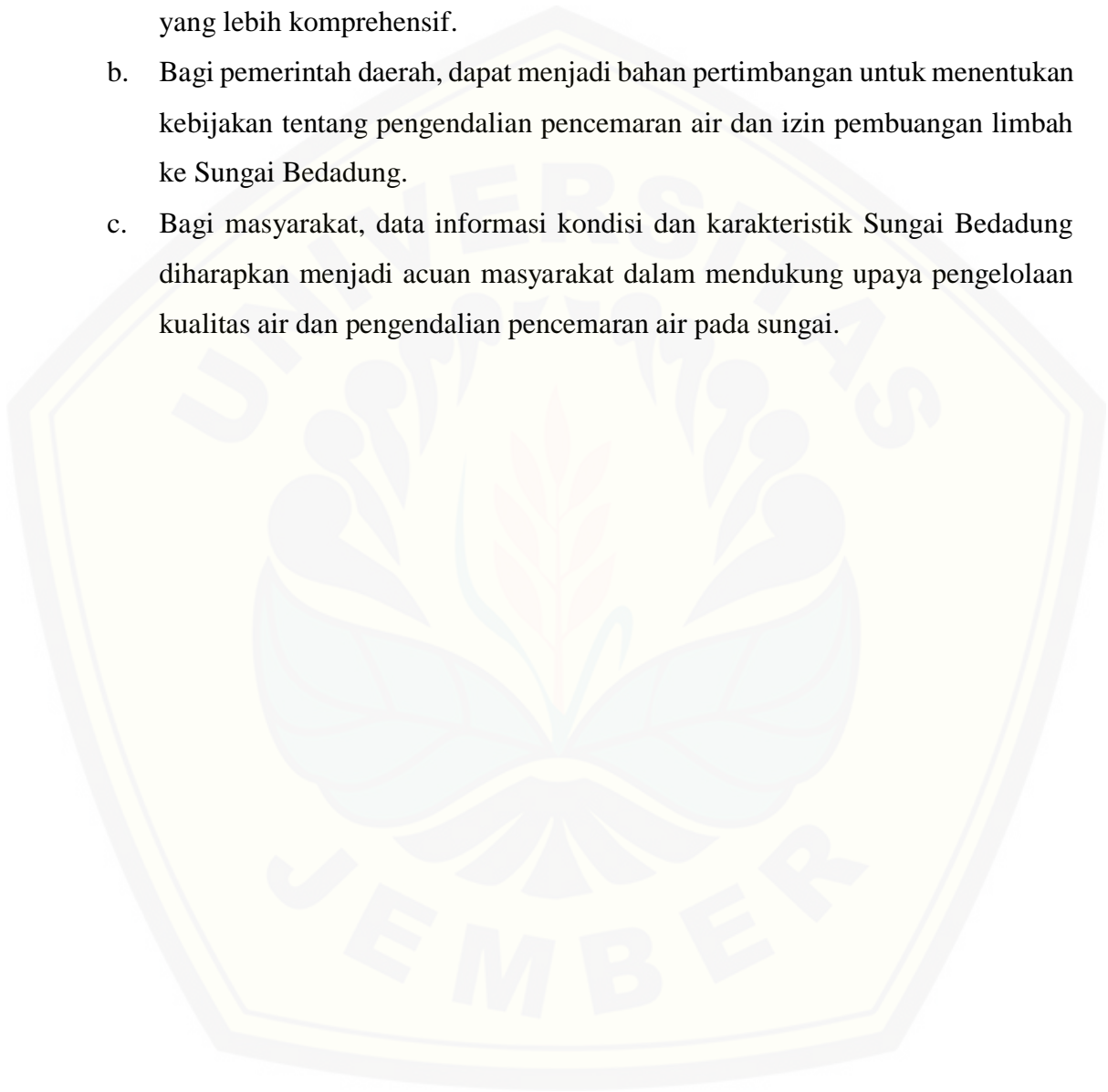
Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Menganalisis profil hidraulik dan kualitas air Sungai Bedadung ruas Desa Tamansari sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember.
- b. Menganalisis beban pencemaran Sungai Bedadung ruas Desa Tamansari sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember.
- c. Menganalisis daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung menggunakan metode *Streeter-Phelps* ruas Desa Tamansari sampai dengan Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagi kepentingan IPTEK, dapat dijadikan referensi penelitian terkait dan sebagai pembanding penelitian lanjutan yang serupa menggunakan metode lain yang lebih komprehensif.
- b. Bagi pemerintah daerah, dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan kebijakan tentang pengendalian pencemaran air dan izin pembuangan limbah ke Sungai Bedadung.
- c. Bagi masyarakat, data informasi kondisi dan karakteristik Sungai Bedadung diharapkan menjadi acuan masyarakat dalam mendukung upaya pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pada sungai.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai dengan muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan (Peraturan Pemerintah RI Nomor 38, 2011). Sungai merupakan daerah yang dilalui badan air yang bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah melalui permukaan atau bawah tanah (Kordi dan Tancung, 2007:16). Ruang sungai terdiri atas 3 bagian, yaitu palung sungai, bantaran sungai dan sempadan sungai.

Berdasarkan sifat badan air, sungai dapat dibedakan menjadi sungai bagian hulu, hilir dan muara. Sungai bagian hulu dicirikan dengan badan sungai yang dangkal, sempit tebing curam dan tinggi, berair jernih, dan mengalir cepat. Sungai bagian hilir umumnya lebih lebar, tebing curam atau landai, badan air dalam, keruh dan aliran lambat. Sedangkan muara yang berbatasan langsung dengan laut, dicirikan tebing landai dan dangkal, badan air dalam keruh serta mengalir lambat (Kordi dan Tancung, 2007:16-17).

2.2 Pencemaran Air Sungai

Bahan pencemar (polutan) adalah bahan-bahan yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang memasuki suatu tatanan ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem tersebut. Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, polutan dikelompokkan menjadi dua, yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamiah adalah polutan yang memasuki lingkungan secara alami misalnya letusan gunung berapi, tanah longsor, erosi, banjir dan sebagainya. Polutan antropogenik adalah polutan yang masuk ke lingkungan akibat aktivitas manusia, misalnya kegiatan domestik (rumah tangga), perkotaan, dan industri (Effendi, 2003:196).

Pencemaran air sungai disebabkan oleh masuknya bahan pencemar (polutan) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut, dan partikulat ke badan air sungai. Sumber pencemar dapat berupa *point source* (sumber tertentu) dan *diffuse source*

(tak tentu atau tersebar). Sumber pencemar *point source* bersifat relatif tetap dan bersumber dari saluran limbah industri. Sedangkan sumber pencemar *nonpoint source* berjumlah banyak dan bersumber dari limpasan dari daerah pertanian, pemukiman dan perkotaan (Effendi, 2003:195).

2.3 Pengukuran Debit Aliran Sungai

Debit aliran sungai adalah volume air yang bergerak atau mengalir melalui penampang melintang sungai per satuan waktu. Debit sungai diperoleh dengan melakukan pengukuran kecepatan aliran sungai, kedalaman dan lebar aliran, serta perhitungan luas penampang basah. Pengukuran kecepatan aliran sungai dapat menggunakan alat ukur tipe baling-baling (*current meter*) dan pelampung. Sedangkan pengukuran penampang basah sungai menggunakan alat ukur lebar dan kedalaman (SNI 8066:2015). Debit aliran sungai diperoleh dari perkalian kecepatan aliran dengan luas penampang basah, seperti disajikan pada persamaan 2.1 berikut.

$$Q = A \times v \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan Q : debit aliran sungai (m^3/det), v : kecepatan aliran (m/det), dan A : luas penampang basah (m^2).

2.4 Parameter Kualitas Air

Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan/atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metoda tertentu (Peraturan Pemerintah RI Nomor 82, 2001). Status mutu air menunjukkan tingkat kondisi tercemar atau baiknya sumber air. Berikut parameter kualitas air untuk mengukur dan/atau menguji mutu sumber air.

2.4.1 pH

Menurut Alaerts dan Santika (1984), pH menunjukkan aktivitas ion hidrogen (H^+) dalam suatu larutan. Air yang memiliki $pH < 7$ menunjukkan sifat asam, sebaliknya air dengan $pH > 7$ menunjukkan sifat basa. Nilai pH pada perairan alami berkisar antara 4 – 9. Nilai pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik (Kordi dan Tancung, 2007).

2.4.2 Temperatur

Temperatur air adalah derajat panas dingin air dan dinyatakan dengan satuan $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$, $^{\circ}\text{R}$, dan K. Pertumbuhan dan kehidupan biota air sangat dipengaruhi oleh temperatur air. Peningkatan temperatur air menyebabkan tingginya laju metabolisme dan berbagai reaksi kimia, serta menurunkan daya larut oksigen dalam air (Kordi dan Tancung, 2007:59). Setiap kenaikan temperatur 10°C akan menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh mikroorganisme 2–3 kali lipat (Effendi, 2003:57). Kisaran temperatur optimal bagi kehidupan ikan perairan tropis adalah $28 - 32^{\circ}\text{C}$ (Kordi dan Tancung, 2007:58).

2.4.3 Kekeruhan

Menurut Davis (2010:23), kekeruhan terjadi karena adanya bahan tersuspensi dalam air seperti tanah liat, bahan organik terbagi halus, mikroba, dan bahan partikulat lainnya, serta zat padat terlarut dalam air. Kekeruhan merupakan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan dinyatakan dengan satuan NTU dan diukur menggunakan turbidimeter (Effendi, 2013:60).

2.4.4 Padatan Tersuspensi Total (TSS)

Menurut Effendi (2003:64), TSS adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter $> 1 \mu\text{m}$) yang tertahan pada saringan milipore dengan diameter pori $0,45 \mu\text{m}$. Padatan tersuspensi total terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik yang terbawa ke badan air. Pengukuran TSS dilakukan menggunakan metode gravimetri.

2.4.5 Padatan Terlarut Total (TDS)

Menurut Effendi (2003:64), padatan terlarut total (TDS) adalah bahan-bahan terlarut dan koloid yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain yang tidak tersaring pada kertas saringan diameter $0,45 \mu\text{m}$. Konsentrasi TDS di perairan biasanya disebabkan oleh bahan anorganik berupa ion-ion yang biasanya ditemukan di perairan. Pengukuran TDS dapat menggunakan metode gravimetri ataupun TDS meter.

2.4.6 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut berperan dalam menunjang kehidupan organisme perairan dan membantu membersihkan pencemaran secara alami. Konsentrasi DO di dalam

air berasal dari udara dan dari proses fotosintesis biota air. Terlarutnya oksigen dalam air tergantung pada temperatur, tekanan barometrik udara dan kadar mineral dalam air (Alaerts dan Santika, 1984). Pengukuran DO dilakukan menggunakan metode yodometri (atau modifikasi azida).

2.4.7 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Menurut Alaerts dan Santika (1984), BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan bahan organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air. Bahan organik ini dapat berupa lemak, protein, kanji, glukosa, aldehyd, ester dan sebagainya (Effendi, 2013:121). Pengukuran BOD didasarkan atas reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air karena adanya bakteri aerobik, sebagai hasil oksidasi akan dikeluarkan karbon dioksida, amoniak dan air. Reaksi tersebut memerlukan waktu kira-kira 2 hari untuk mencapai 50% reaksi, 5 hari untuk mencapai 75% reaksi dan 20 hari untuk mencapai 100% reaksi. Oleh sebab itu, BOD ditetapkan berdasarkan selisih konsentrasi oksigen terlarut 0 hari dan oksigen terlarut 5 hari pada temperatur 20°C (Alaerts dan Santika, 1984).

2.4.8 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 L contoh uji air, dengan oskidator $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah tidak dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (Alaerts dan Santika, 1984).

2.5 **Kelas Mutu Air**

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu (). Tolok ukur penentuan kelas air tersebut berdasarkan pada kriteria mutu air yang terlampir pada Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 2.1. Kelas mutu air berdasarkan peruntukan ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas, seperti yang disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kelas mutu air dan peruntukannya

Kelas	Peruntukan
I	dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
II	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.
III	dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
IV	dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Sumber: Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001.

2.6 Beban Pencemaran Air Sungai

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup RI Nomor 110, 2003). Menurut Walukow, *et al.* (2008), perhitungan beban pencemaran (BP , kg/hari) didasarkan hasil pengukuran debit sungai (Q , m³/det) dan konsentrasi pencemar sungai (C , mg/L) atau dapat disajikan pada persamaan 2.2 berikut.

$$BP = Q \times C \dots\dots\dots (2.2)$$

2.7 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai

Daya tampung beban pencemaran sumber air adalah kemampuan air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi tercemar. Penetapan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air diatur pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 dengan menggunakan pemodelan sungai yang diperkenalkan oleh Streeter dan Phelps pada tahun 1925. Sedangkan pedoman teknis penerapan daya tampung beban pencemaran pada sumber air dijelaskan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.

2.7.1 Pemodelan BOD

Streeter dan Phepls (1925) menyatakan bahwa laju oksidasi biokimiawi senyawa organik (dL/dt) ditentukan oleh konsentrasi senyawa organik sisa (residual) atau ditunjukkan dengan persamaan:

$$\frac{dL}{dt} = -K \times L_0 \dots\dots\dots (2.3)$$

Jika konsentrasi awal senyawa organik sebagai BOD adalah L_0 yang dinyatakan dalam BOD ultimat (total) dan L_t adalah BOD residual pada saat t (mg/L), maka hasil integrasi pertama persamaan 2.3 selama masa oksidasi adalah:

$$L_t = L_0 \cdot e^{(-K.t)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Menurut Metcalf dan Eddy (2004:85), nilai L_0 diperoleh dari persamaan berikut.

$$L_0 = \frac{BOD_5}{(1 - e^{-K.t})} \dots\dots\dots (2.5)$$

Nilai K (konstanta dekomposisi bahan organik pada botol BOD) dapat ditentukan menggunakan metode *least squares*, yakni dengan pengamatan BOD selama 10 hari dengan interval waktu pengamatan 2 hari dan menggunakan persamaan 2.6 (Metcalf dan Eddy, 2004:89; Lee dan Lin, 2007:85).

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

Dengan n = jumlah data contoh uji, $y = BOD_t$, mg/L, $y' = \frac{y_{n+1} - y_{n-1}}{2.\Delta t}$, $b = -K$, dan $a = -bUBOD$. Nilai K adalah konstanta dekomposisi bahan organik (Hari^{-1}) pada botol BOD dengan temperatur inkubasi 20°C .

2.7.2 Laju Deoksigenasi

Menurut Hendriarianti dan Karnaningroem (2015), pengurangan oksigen dalam air akibat proses biokimia ditentukan dalam laju deoksigenasi (r_D). Laju deoksigenasi mengindikasikan kecepatan reduksi oksigen per hari akibat dekomposisi bahan organik yang larut dalam air. Laju deoksigenasi akibat senyawa organik dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$r_D = K_{D,T} \times L_t = K_D \cdot (1.047)^{T-20} \times L_t \dots\dots\dots (2.7)$$

Menurut Haider, *et al.* (2013), nilai K_D (konstanta deoksigenasi atau dekomposisi bahan organik) diperoleh dari persamaan Hydroscience (1971) berikut.

$$K_D = 0.3 \left(\frac{H}{0.8} \right)^{-0.434} \dots\dots\dots (2.8)$$

Konstanta dekomposisi bahan organik pada perairan sungai berbeda dengan konstanta dekomposisi pada botol BOD karena pertimbangan faktor alamiah sungai

(Haider, *et al.* 2013). Persamaan 2.8 digunakan karena indikasi bahwa kedalaman (H) sungai mempengaruhi kehidupan mikroba karena semakin dalam sungai semakin rendah suplai oksigen terlarut dan sedikit mikroba yang dapat bertahan hidup pada kondisi tersebut (Yustiani, *et al.* 2018).

2.7.3 Laju Reoksigenasi

Kandungan oksigen terlarut di dalam air akan bertambah akibat turbulensi sehingga berlangsung perpindahan oksigen dari udara ke air dan proses ini merupakan proses reoksigenasi (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, 2003). Kecepatan transfer oksigen dari udara ke air dapat dinyatakan dengan persamaan laju reoksigenasi (r_R) sebagai berikut.

$$r_R = K_{R,T} \times D = \left(K_R (1.016)^{T-20} \right) \times (DO_s - DO_{act}) \dots \dots \dots (2.9)$$

Nilai K_R diperoleh dari persamaan O'Conor dan Dobbins berikut.

$$K_R = \frac{294(D_{LT} \times v)^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{2}}} = \frac{294\left((1.760 \times 10^{-4} \times (1.037)^{T-20}) \times v\right)^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{2}}} \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan: K_R = konstanta reoksigenasi (hari^{-1}), D = Defisit oksigen terlarut (mg/L), DO_s = konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/L), DO_{act} = konsentrasi oksigen terlarut air sungai (mg/L), T = temperatur air sungai ($^{\circ}\text{C}$), v = kecepatan aliran rata-rata (m^2/s), dan H = kedalaman aliran rata-rata (m), D_{LT} = koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur T $^{\circ}\text{C}$ (m^2/hari), dan 1.76×10^{-4} = koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur 20°C .

2.7.4 Oxygen Sag Curve

Kemampuan badan air untuk memurnikan diri (*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). Dalam mendekomposisi bahan organik, mikroba membutuhkan oksigen sehingga keseimbangan oksigen perairan terganggu. Menurut Lee dan Lin (2007:112), keseimbangan oksigen di perairan sungai yang menerima bahan pencemar dapat diformulasikan dari kombinasi proses penguraian bahan organik oleh mikroba dan transfer oksigen dari atmosfer ke badan air akibat turbulensi. Persamaan reaksi DO dimodelkan oleh Streeter dan Phelps dengan

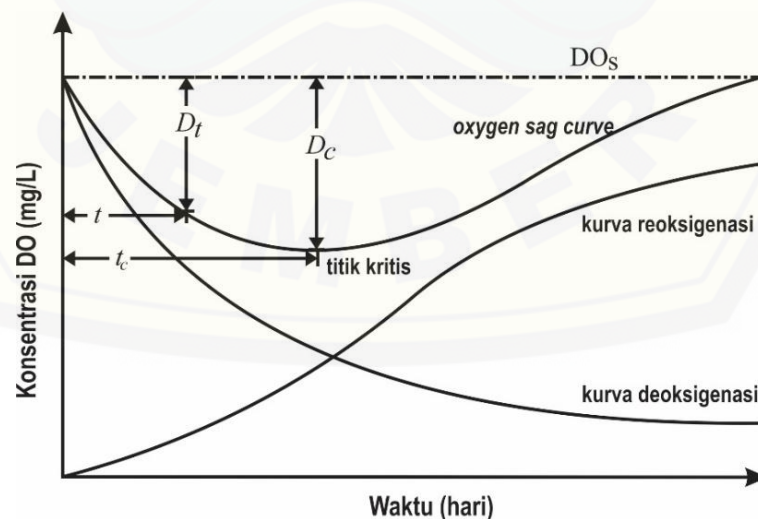
mengembangkan keseimbangan pasokan oksigen terlarut akibat deoksigenasi dan reoksigenasi tersebut (Uzoigwe, *et al.* 2015). Menurut Marganingrum, *et al.* (2018), model ini mendifferensiasi proses deoksigenasi dan reoksigenasi sebagai fungsi dari waktu dan jarak (yang berkaitan dengan kecepatan sungai), dengan asumsi bahwa keseimbangan oksigen terjadi dalam sistem aliran sungai yang terdistribusi secara merata, seperti ditunjukkan pada persamaan 2.11.

$$\frac{dD_t}{dt} = f(\text{deoksigenasi dan reoksigenasi}) \Leftrightarrow \frac{dD_t}{dt} = K_D \cdot L_t - K_R \cdot D_t \dots\dots\dots (2.11)$$

Menurut Arbie, *et al.* (2015), pengurangan oksigen (*oxygen sag*) dalam aliran air setiap waktunya selama terjadinya proses pemurnian alami adalah perbedaan antara nilai konsentrasi DO saturasi, DO_s (Lampiran 2.2) dan konsentrasi DO aktual pada waktu tersebut, yang kemudian disebut defisit oksigen (D_t). Nilai D_t merupakan hasil differensial orde 1 dari persamaan 2.11 dan ditunjukkan pada persamaan 2.12 berikut.

$$D_t = \frac{K_D \cdot L_0}{K_R - K_D} (e^{-K_D t} - e^{-K_R t}) + D_0 e^{-K_R t} \dots\dots\dots (2.12)$$

Konsentrasi DO perairan terhadap fungsi jarak dan waktu ditentukan dari selisih DO saturasi dan DO defisit, D_t . Kurva penurunan oksigen (DO sag) ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Kurva deoksigenasi, reoksigenasi dan penurunan oksigen (DO sag) (Arbie, *et al.* 2015)

Defisit oksigen kritis (D_c) dan oksigen kritis (DO_c) diperoleh dari persamaan:

$$D_c = \frac{K_D}{K_R} L_0 e^{-K_D t_c} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$DO_c = DO_s - D_c \dots\dots\dots (2.14)$$

Sedangkan untuk menentukan waktu kritis (t_c) dan jarak kritis (x_c) digunakan persamaan berikut.

$$t_c = \frac{1}{K_R - K_D} \ln \frac{K_R}{K_D} \left[1 - \left(\frac{D_0 (K_R - K_D)}{K_D L_0} \right) \right] \dots\dots\dots (2.15)$$

$$x_c = t_c \cdot v \dots\dots\dots (2.16)$$

Dengan t_c = waktu kritis (hari), x_c = jarak kritis (km), D_0 = defisit oksigen pada keadaan awal (mg/L), D_c = defisit oksigen kritis (mg/L).

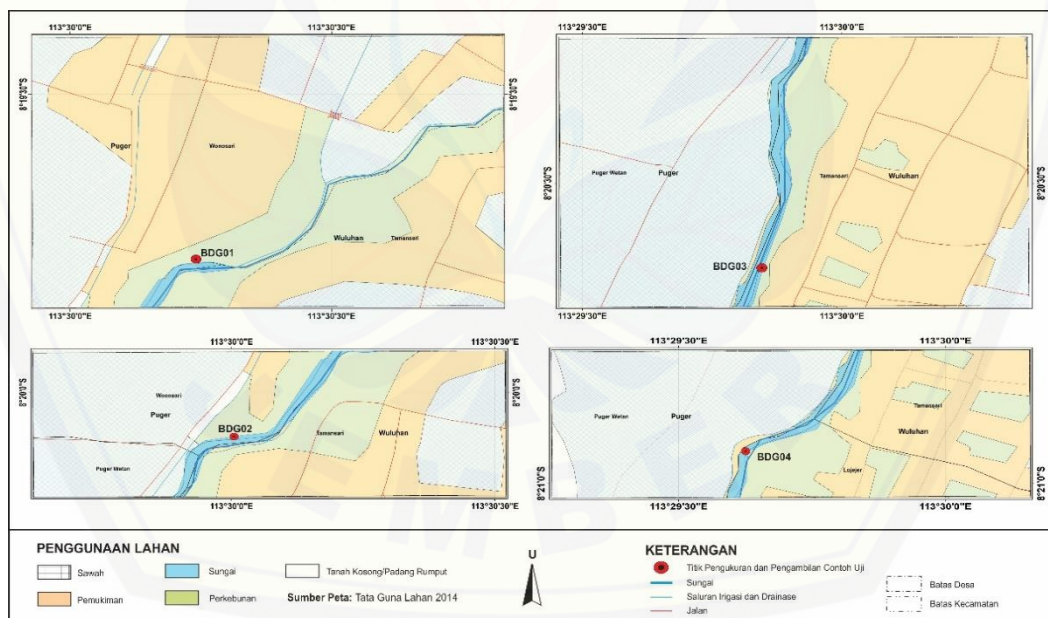
2.8 Gambaran Umum Wilayah Kajian

Secara geografis DAS Bedadung terletak pada zona 49S UTM WGS 84, 762,425.17 sampai dengan 832,826.22 UTM Timur dan 9,066,664.34 sampai dengan 9,119,614.37 UTM Utara. DAS Bedadung dengan luas 138.7 Ha merupakan daerah tangkapan air hujan yang mengalirkan air hujan dan air permukaan ke Sungai Bedadung. Sungai Bedadung merupakan salah satu sungai utama di Kabupaten Jember dengan panjang 73.57 km yang memiliki manfaat besar bagi aktivitas penduduk untuk baku air minum, MCK, irigasi pertanian, pengendali banjir dan lain sebagainya. Sebagai sungai yang juga mengalir di daerah pemukiman padat penduduk, Sungai Bedadung menjadi sumber buangan aktivitas penduduk seperti industri, pertanian, peternakan, dan domestik. Selain akibat limpasan aktivitas penduduk yang membuat kondisi Sungai Bedadung tercemar, kondisi DAS dengan agregat tanah yang remah menjadikan Sungai Bedadung keruh akibat erosi yang terjadi di hulu DAS.

Berdasarkan Peta Tanah Tinjau Provinsi Jawa Timur oleh Lembaga Penelitian Tanah tahun 1966, hulu DAS Bedadung memiliki jenis tanah latosol, andosol, dan regosol. Menurut Darmawijaya (1992), tanah regosol memiliki tekstur kasar dan struktur remah, tanah latosol memiliki tekstur lempung sampai geluh dengan struktur remah sampai gumpal lemah dan konsisten gembur, dan tanah

andosol bercirikan sangat gembur, tak liat, tak lekat, dan struktur remah atau granuler. Jenis tanah tersebut memiliki kepekaan tanah (erodibilitas) yang tinggi terhadap erosi yang disebabkan oleh jatuhnya air hujan dan aliran permukaan, sehingga mudah terangkut oleh aliran permukaan dan terbawa ke sungai.

Sungai Bedadung yang menjadi wilayah kajian, secara administratif berada diantara dua kecamatan dan empat desa yaitu sebelah Timur Kecamatan Wuluhan yang terdiri atas Desa Tamansari dan Desa Lojejer dan sebelah Barat Kecamatan Puger yang terdiri atas Desa Wonosari dan Desa Pugerwetan. Tata guna lahan wilayah kajian adalah pemukiman penduduk, kebun dan sawah irigasi. Peta tata guna lahan wilayah kajian ditunjukkan pada Lampiran 2.3, sedangkan kondisi tata guna lahan di masing-masing titik pantau disajikan pada Gambar 2.2. Aktivitas-aktivitas di daerah sekitar sungai tersebut menghasilkan limpasan yang dibuang ke badan air melewati saluran drainase sehingga perlu diteliti kualitas air sungai, besar beban pencemar dan kemampuan sungai untuk melakukan *self purification*.



Gambar 2.2 Peta penggunaan lahan wilayah kajian Sungai Bedadung

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama bulan Maret 2018. Tempat penelitian dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut.

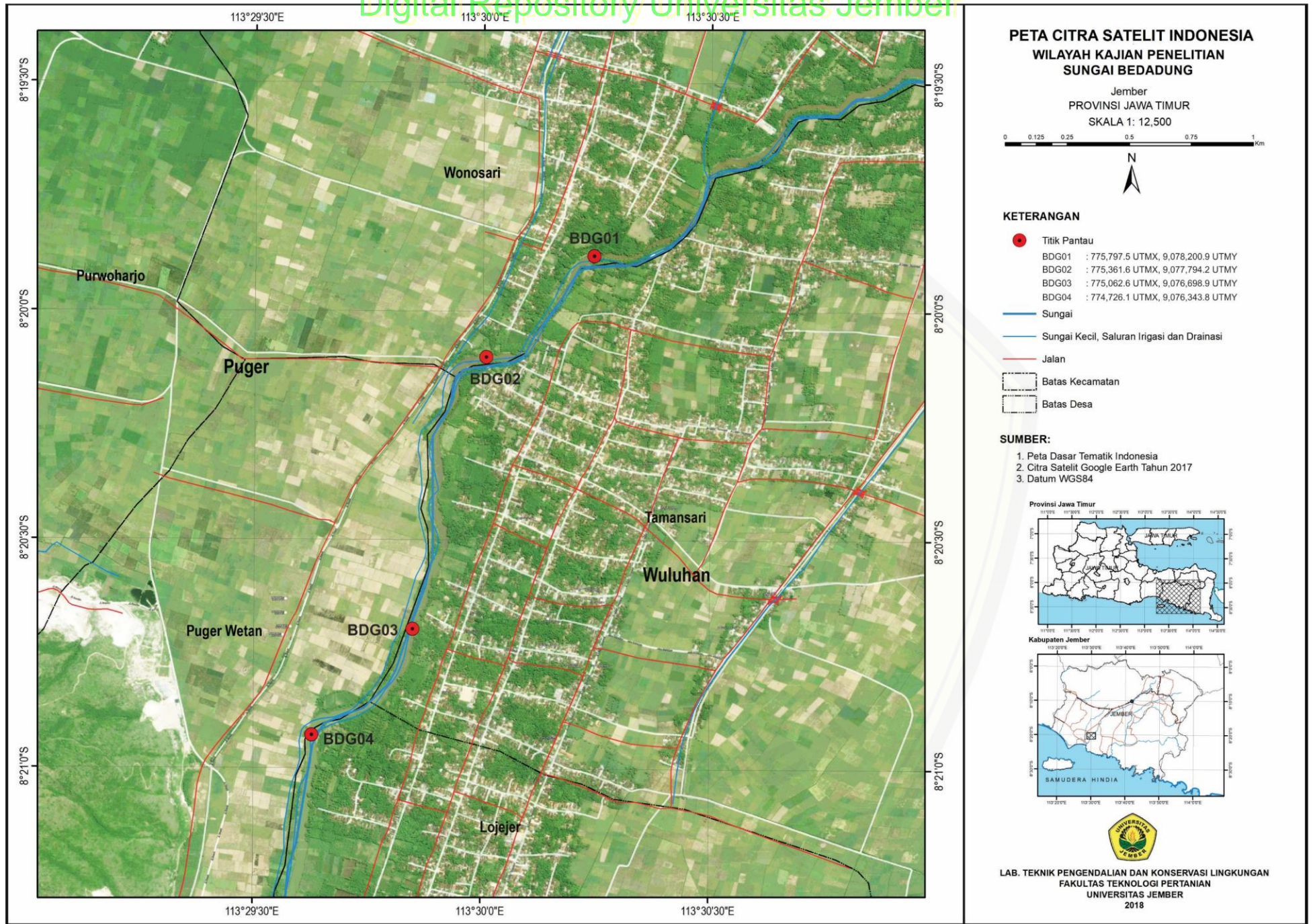
- a. Pengukuran debit, temperatur, pH, DO, dan pengambilan contoh uji dilakukan di 4 (empat) titik Sungai Bedadung ruas Desa Tamansari sampai Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. Peta wilayah kajian penelitian Sungai Bedadung disajikan pada Gambar 3.1.
- b. Pengukuran Kekерuhan, TSS, TDS, COD, BOD hari ke-5 dan BOD hari ke-2, 4, 6, 8, dan 10 dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Peralatan dan Bahan-bahan Penelitian

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

- a. Peralatan survei dan dokumentasi terdiri atas GPS dan kamera digital.
- b. Peralatan pengukuran debit terdiri atas 1 set *current meter*, alat ukur kedalaman, alat ukur lebar, *rollmeter*, *stopwatch*, kalkulator, dan pasak.
- c. Peralatan pengambilan contoh uji terdiri atas botol contoh uji dan *coolbox*.
- d. Peralatan pengukuran parameter kualitas air (temperatur, kekeruhan, TSS, TDS, pH, DO, BOD, COD, dan BOD ultimat) terdiri atas botol semprot, gelas piala 100 mL, gelas ukur 100 mL, termometer (skala sampai dengan 110⁰C), turbidimeter, TDS-meter, cawan, oven (temperatur pemanasan 103–105⁰C), desikator, timbangan analitik (kapasitas 200 g, ketelitian 0.1 mg), penjepit, nampan, *stopwatch*, pH-meter, botol Winkler 125 dan 250 mL, mikroburet 2 mL, buret 50 mL, corong, pipet suntik 1 mL, Erlenmeyer 2000 mL, pipet volumetrik 50 mL, Spektrofotometer HI-83099, kuvet, dan COD *reactor* (temperatur pemanasan 150⁰C).

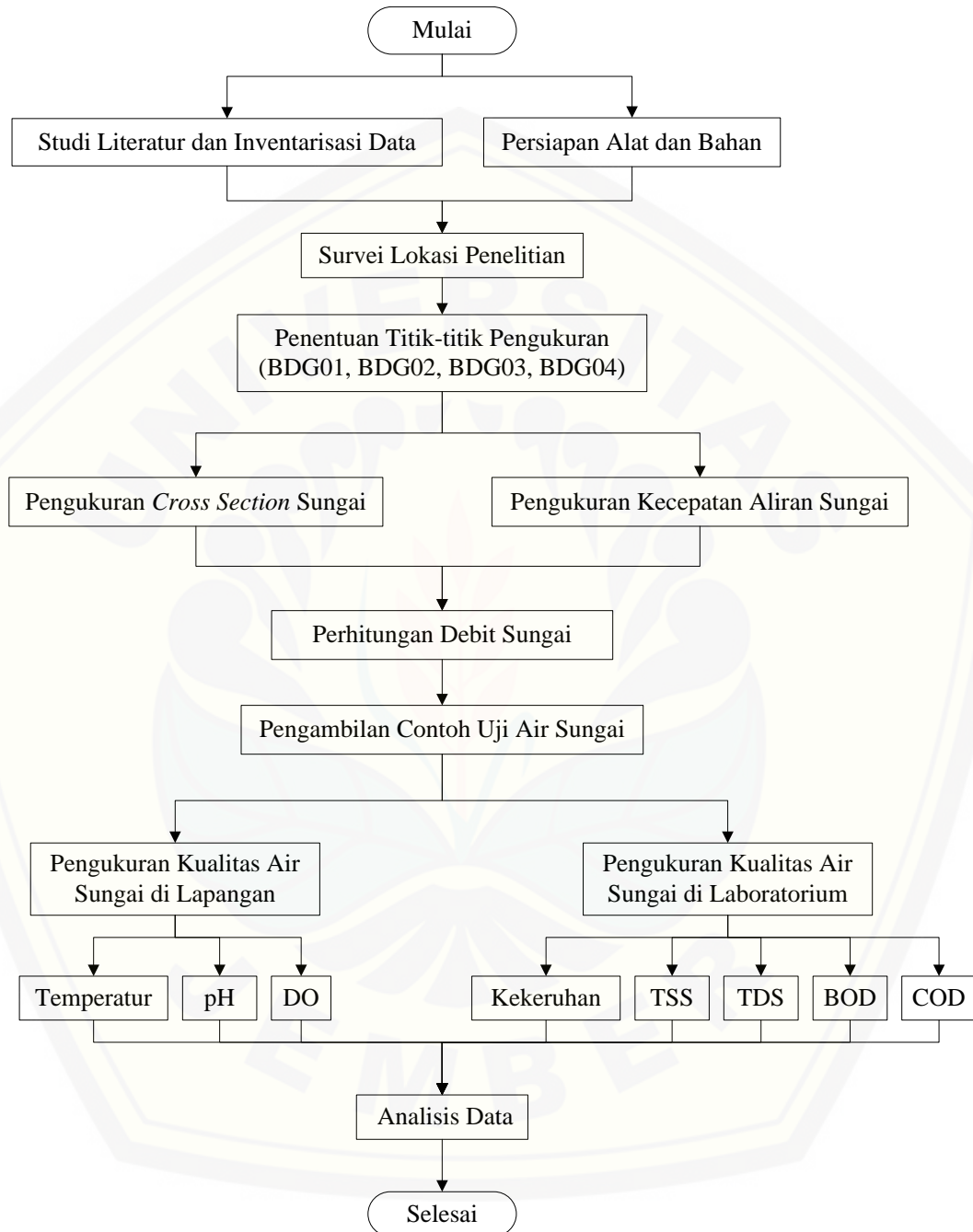
Bahan yang digunakan antara lain aquades, Reagent COD HI 93754C, larutan MnSO₄, alkali-iodida azida, H₂SO₄ pekat, natrium tiosulfat 0,025 N, indikator kanji, kertas saring *Whatman* diameter pori 0,45 μm dan tisu.



Gambar 3.1 Peta wilayah kajian penelitian Sungai Bedug

3.3 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Tahap pelaksanaan penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

a. Studi literatur dan inventarisasi data

Studi literatur merupakan cara untuk memperoleh data dengan mengumpulkan, mempelajari dan menelaah buku, jurnal, peraturan pemerintah dan daerah, dan sumber terkait lainnya yang mendukung topik dan pelaksanaan penelitian. Data tersebut akan diinventarisasi sehingga memudahkan saat penyusunan proposal penelitian, pelaksanaan penelitian dan saat mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dari lapangan maupun dari laboratorium selama proses penyusunan laporan hasil penelitian.

b. Persiapan alat dan bahan

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.

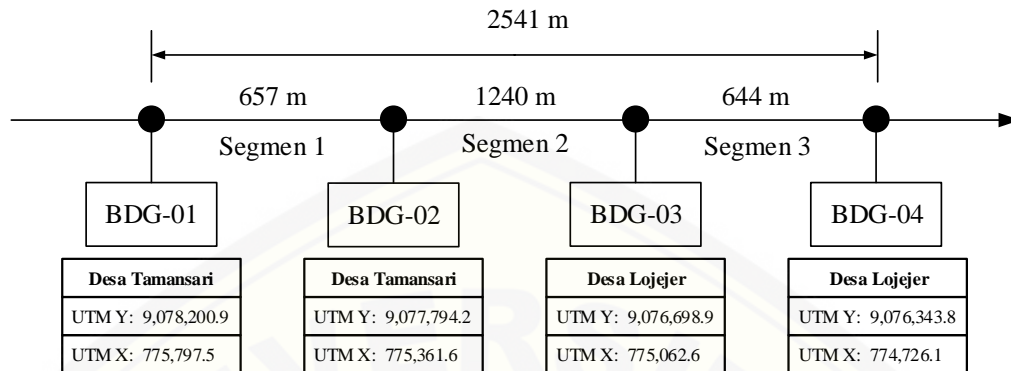
3.3.2 Survei Lokasi Penelitian

Survei lokasi penelitian dilakukan pada tanggal 15 Maret 2018, yang bertujuan untuk melihat kondisi titik penelitian dan medan menuju lokasi penelitian. Dari kegiatan survei juga diperoleh data identifikasi penggunaan lahan daerah sekitar wilayah kajian sungai serta jenis sumber pencemar yang masuk ke badan air sungai, yang berupa *disperse* atau *diffuse source*. Kegiatan survei ini akan menjadi bahan perencanaan dan penjadwalan kegiatan penelitian sehingga meminimalkan kemungkinan resiko yang terjadi selama pelaksanaan penelitian.

3.3.3 Penentuan Titik-titik Pengukuran

Titik-titik pengukuran ditentukan dengan mengacu pada metode standar penentuan titik pengukuran debit aliran sungai dan pengambilan contoh uji air sungai. Titik pengukuran debit ditentukan dengan mencari lokasi yang distribusi alirannya merata dan tidak ada aliran yang memutar (SNI 8066:2015). Selain itu, titik pengukuran debit yang digunakan sebagai titik pengambilan contoh uji harus berada pada lokasi setelah menerima zat pencemar (SNI 6989.57:2008), sehingga zat pencemar (*effluent*) yang masuk dari aktivitas pertanian dan domestik di sekitar sungai dapat tercampur secara maksimal. Jarak total sungai yang akan diteliti adalah

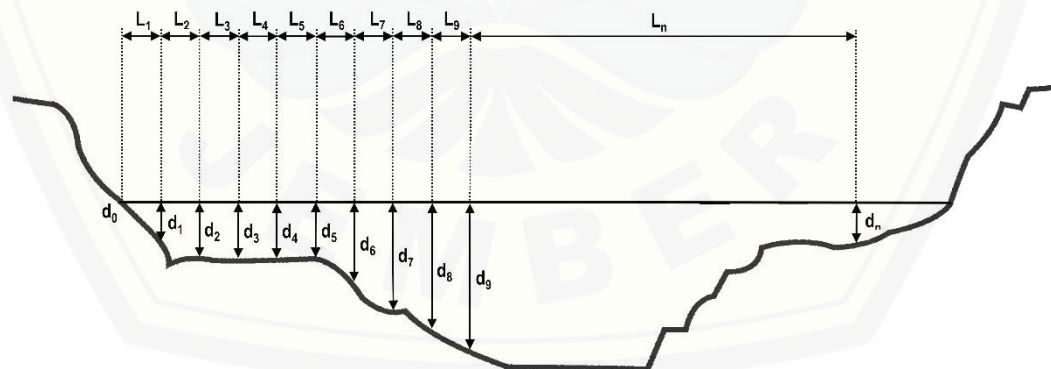
2541 m yang terbagi menjadi 3 segmen dengan 4 titik pengukuran. Titik-titik pengukuran dan jarak di masing-masing titik ditunjukkan pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Pembagian titik-titik pengukuran

3.3.4 Pengukuran Debit Sungai

Pengukuran debit dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali masing-masing pada tanggal 17, 19, dan 21 Maret 2018. Kegiatan pengukuran debit dilakukan dengan membuat profil sungai (*cross section*) dan mengukur kecepatan aliran. Pembuatan profil sungai dilakukan dengan mengukur lebar sungai, membagi menjadi 10 bagian atau pias dengan interval jarak yang sama, lalu mengukur kedalaman di setiap interval untuk mengetahui luas penampang basah sungai (Rahayu, *et al.* 2009) atau secara ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pembagian pias pada lebar sungai dan pengukuran kedalaman Luas pada masing-masing pias dihitung dengan persamaan berikut.

$$A_i = \frac{d_{(i-1)} + d_i}{2} \times L_i \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan: A = Luas penampang (m²), d = kedalaman (m), dan L = lebar (m)

Penentuan kecepatan aliran di setiap pias dihitung berdasarkan jenis *current meter* yang digunakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$v = a N + b \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan: v = kecepatan aliran (m/s)

a dan b = konstanta *current meter* menurut tipe alat

N = jumlah putaran baling-baling per satuan waktu

Konstanta *current meter* yang digunakan bergantung pada banyaknya putaran baling-baling. Kecepatan aliran berdasarkan jumlah putaran dengan diameter baling-baling 100 mm ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rumus kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran baling-baling

Jumlah putaran N	Persamaan kecepatan aliran (m/s) $v = aN + b$
$N < 0.74$	$V = 0.1322 N + 0.0141$ m/s
$0.74 < N < 11.53$	$V = 0.1277 N + 0.0175$ m/s
$N > 11.53$	$V = 0.1284 N + 0.0095$ m/s

Sumber: SNI 8066:2015.

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada masing-masing pias. Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran dapat ditentukan dengan menggunakan Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 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	$V = 0.1 (V_S + 3V_{0.2} + 2V_{0.6} + 3V_{0.8} + V_B)$

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

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

3.3.5 Pengambilan Contoh Uji

Pengambilan contoh uji air Sungai Bedadung pada 4 (empat) titik pantau atau titik pengambilan contoh uji dilakukan pada tanggal 17, 19 dan 21 Maret 2018. Sebelum pengambilan, semua botol yang akan diisi dengan contoh uji harus dicuci bersih di laboratorium. Di lapangan, botol tersebut dibilas dengan contoh uji air \pm

3 kali sebelum dilakukan pengambilan contoh uji. Pengambilan contoh uji air sungai di setiap titik pantau dilakukan dengan metode *grab* (sesaat). Pengambilan ini diterapkan dengan mengambil contoh uji secara langsung di badan air untuk menunjukkan karakteristik contoh uji pada saat pengambilan contoh uji.

Pengambilan contoh uji untuk analisa parameter kualitas air dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu parameter lapangan yang dan parameter laboratorium. Pengambilan contoh uji untuk pengukuran pH dan DO secara langsung di badan sungai masing-masing menggunakan *beaker glass* dan botol winkler 125 mL. Sedangkan pengambilan contoh uji untuk pengukuran laboratorium menggunakan botol contoh uji. Pengisian contoh uji ke dalam botol harus melalui dinding dan memenuhi botol, dan terhindar dari terjadinya turbulensi dan gelembung udara. Setelah itu, lakukan pengawetan contoh uji pada *cool box* berpendingin $\pm 4^{\circ}\text{C}$.

3.3.6 Pengukuran Kualitas Air

Setelah dilakukan pengambilan contoh uji, selanjutnya dilakukan pengukuran parameter kualitas air di lapangan dan di laboratorium. Berikut parameter pengamatan kualitas air dan metode pengukurannya.

a. Pengukuran Temperatur dan pH

Pengukuran temperatur dan pH air sungai dilakukan di lapangan pada setiap titik lokasi pengambilan contoh uji. Alat pengukuran temperatur dan pH yang digunakan masing-masing adalah termometer (SNI 06-6989.23 2005) dan pH-meter (SNI 06-6989.11 2004) yang telah dikalibrasi. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

b. Pengukuran kekeruhan dan TDS

Pengukuran kekeruhan dan TDS air sungai dilakukan di laborarotium pada masing-masing titik pengambilan contoh uji air sungai. Alat pengukuran kekeruhan dan TDS yang digunakan masing-masing adalah turbidimeter (SNI 06-6989.25. 2005) dan TDS meter yang telah dikalibrasi. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

c. Pengukuran TSS

Pengukuran TSS dilakukan menggunakan metode gravimetri. Contoh uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring berdiameter pori $0.45\ \mu\text{m}$ yang

telah ditimbang. Residu yang tertahan kemudian dipanaskan pada temperatur 103 - 105⁰C hingga mencapai berat konstan. Kenaikan berat saringan per volume contoh uji mewakili padatan tersuspensi total (TSS) atau disajikan pada persamaan berikut (SNI 06-6989.3, 2004).

$$TSS = \frac{(a - b) \times 1000}{V} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan: TSS = total padatan tersuspensi (mg/L)
 a = berat kertas saring + residu kering (mg)
 b = berat kertas saring (mg), dan V = volume contoh uji (L)

d. Pengukuran COD

Pengukuran COD dilakukan dengan mempersiapkan reagen, blanko, dan contoh uji yang dipanaskan dengan temperatur 150⁰C pada COD reaktor selama 2 jam. Cuvet yang berisi blanko dimasukkan terlebih dahulu pada *spektrofotometer* yang diatur hingga terbaca angka 0. Cuvet yang berisi 5 mL reagen dan 2.5 mL contoh uji dimasukkan ke dalam *spektrofotometer* dan dibaca nilai COD yang muncul pada LCD sebanyak tiga kali.

e. Pengukuran DO

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan di lapangan menggunakan metode yodometri (modifikasi azida atau titrasi Winkler) (SNI 06-6989.14 2004). Pengukuran oksigen terlarut contoh uji pada masing-masing titik pengambilan contoh uji dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan (triplo). Menurut Alaerts dan Santika (1987) nilai DO dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$DO = \frac{a + N + 8000}{V - 4} \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan: DO = konsentrasi oksigen terlarut (mg/L)
 a = volume titran Na₂SO₃ (mL)
 N = normalitas titran Na₂SO₃
 V = volume contoh uji (mL)

f. Pengukuran BOD₅ dan BOD_{2,4,6,8,10}

Pengukuran BOD dilakukan dengan menginkubasi contoh uji pada botol BOD bertemperatur 20⁰C selama 5 hari. BOD₅ ditetapkan berdasarkan selisih

konsentrasi DO 0 hari dan konsentrasi DO 5 hari. Sedangkan BOD pada hari ke-2, 4, 6, 8, dan 10 digunakan untuk menentukan konstanta reaksi bahan organik. Pengukuran BOD dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan (triplo) menggunakan metode yodometri (SNI 06-6989.14 2004). Menurut Metcalf and Eddy (2004:84), konsentrasi BOD dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$BOD_t = \frac{DO_0 - DO_t}{P} \dots\dots\dots (3.6)$$

Keterangan: BOD = Konsentrasi BOD t hari (mg/L)
 DO₀ = DO pada t = 0 (mg/L)
 DO_t = DO pada waktu t hari (mg/L)
 P = derajat pengenceran.

3.4 Metode Analisis Data

3.4.1 Profil Hidraulik Sungai

Profil hidraulik Sungai Bedadung diperoleh berdasarkan pengukuran dan perhitungan lebar, kedalaman, luas penampang dan kecepatan aliran. Data-data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung debit Sungai Bedadung di wilayah kajian. Hasil perhitungan debit Sungai Bedadung kemudian dianalisis dengan melihat kondisi lapang wilayah kajian yang mempengaruhi nilai tersebut.

3.4.2 Penentuan Kelas Mutu Air Berdasarkan PP RI Nomor 82 Tahun 2001

Hasil pengukuran parameter kualitas air yang dilakukan di lapangan dan di laboratorium dibandingkan dengan baku mutu air. Dikarenakan air Sungai Bedadung belum ditetapkan kriteria dan kelas mutu airnya, berdasarkan Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010, dapat digunakan kriteria mutu air kelas II sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Data kualitas air yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) satu arah (*one way*) untuk mengetahui pengaruh pengulangan pengukuran di keempat titik pantau terhadap parameter yang diamati. Ketentuan ANOVA adalah jika F hitung < F tabel maka H₀ diterima, jika F hitung > F tabel maka H₁ diterima. Hipotesis ANOVA dirumuskan sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang nyata antara hasil pengukuran di keempat titik pantau terhadap parameter kualitas air.

H_1 : Terdapat pengaruh yang nyata antara hasil pengukuran di keempat titik pantau terhadap parameter kualitas air

3.4.3 Perhitungan Beban Pencemaran

Penentuan beban pencemaran didasarkan pada pengukuran debit air Bedadung dengan konsentrasi pencemar organik (BOD) yang mengalir di sungai. Perhitungan beban pencemaran menggunakan persamaan 2.2.

3.4.4 Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Bedadung Menggunakan Metode *Streeter-Phelps*

Analisis daya tampung beban pencemaran Sungai Bedadung menggunakan metode *Streeter-Phelps* disajikan dalam laju deoksigenasi, laju reoksigenasi, *Oxygen Sag Curve*, kondisi DO model terhadap DO kritis, dan kondisi DO verifikasi terhadap DO model. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan pendekatan kuantitatif untuk memberikan gambaran terhadap aktivitas di wilayah kajian yang menimbulkan pengaruh terhadap kemampuan air Sungai Bedadung memurnikan diri (*self purification*).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- a. Profil hidraulik Sungai Bedadung yang ditunjukkan oleh nilai debit menunjukkan nilai fluktuatif akibat faktor profil sungai yang menurun yang mempengaruhi kecepatan aliran dan faktor penampang sungai. Sedangkan kualitas air Sungai Bedadung ditinjau dari parameter TSS, TDS, pH, DO, BOD dan COD cenderung berkesesuaian dengan mutu air kelas III yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001.
- b. Beban pencemaran tertinggi berada pada titik pantau BDG02 dengan konsentrasi beban 685.03 kg/hari dan terendah berada pada titik pantau BDG04 dengan konsentrasi beban 481.58 kg/hari. Tingginya beban pencemaran pada BDG02 disebabkan oleh besarnya konsentrasi pencemar organik *biodegradable* yang terkandung pada badan air.
- c. Rata-rata laju deoksigenasi dan laju reoksigenasi di wilayah kajian penelitian Sungai Bedadung masing-masing adalah 0.975 mg/L.hari dan 1.051 mg/L.hari. Pada kurva penurunan oksigen diperoleh BDG04 mengalami *self purification* lebih cepat dibandingkan dengan titik pantau lainnya. Hal tersebut ditunjukkan dengan jarak kritis yang relatif lebih singkat yaitu 0.945 km dibandingkan dengan BDG01, BDG02, dan BDG03 yang jarak kritisnya relatif panjang yaitu masing-masing 4.123 km, 10.594 km, dan 5.828 km. Rata-rata konsentrasi penurunan DO pada setiap segmen adalah 6.953 mg/L atau dikatakan masih memenuhi daya tampung beban pencemaran sungai karena tidak melebihi kondisi kritis dengan DO kritis 6.678 mg/L.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, saran yang diberikan adalah sebagai berikut.

- a. Data parameter kualitas air sungai perlu ditambah untuk dapat menguatkan mutu air sehingga dapat ditentukan kelas mutu air dan peruntukan sumber air, serta perlu ditambah penentuan status mutu air.
- b. Identifikasi pengaruh tata guna lahan di sekitar sungai perlu dikaji lebih dalam untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas air sungai penerima.
- c. Untuk kasus pencemaran *nonpoint source* nilai konstanta reaksi penurunan bahan organik (deoksigenasi) perlu ditentukan pada masing-masing titik pantau.
- d. Perlu dilakukan penelitian lanjutan di waktu yang berbeda, karena daya tampung beban pencemaran selalu berubah-ubah akibat fluktuasi debit dan perubahan kualitas air.
- e. Pengambilan dan pengukuran kualitas air contoh uji dapat menggunakan perjalanan pelampung dari titik paling hulu ke titik paling hilir sungai untuk meminimalkan terjadinya perbedaan waktu pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, D., S. B. Sasongko, dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*, 9(2): 64 – 71.
- Alaerts, G. dan S. S. Santika. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Arbie, R. R., W. D. Nugraha, dan Sudarno. 2015. Studi Kemampuan *Self Purification* pada Sungai Progo Ditinjau dari Parameter Organik DO dan BOD (*Point Source* : Limbah Sentra Tahu Desa Tuksono, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi D.I. Yogyakarta). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(3): 1 – 15.
- Astono, W. 2010. Penetapan Nilai Konstanta Dekomposisi Organik (KD) dan Nilai Konstanta Reaerasi (KA) pada Sungai Ciliwung Hulu – Hilir. *Jurnal Ekosains*, 2(1): 40 – 45.
- Baherem. 2014. *Strategi Pengelolaan Sungai Berdasarkan Daya Tampung Beban Pencemaran dan Kapasitas Asimilasi (Studi Kasus Sungai Cibanten Provinsi Banten)*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Dewa, C., L. D. Susanawati, dan B. R. Widiatmono. 2015. Daya Tampung Sungai Gede Akibat Pencemaran Limbah Cair Industri Tepung Singkong di Kecamatan Ngadiluwih Kabupaten Kediri. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 2(1): 35 – 43.
- Djoharam, H. 2017. *Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Menggunakan Metode Numerik dan Spasial (Studi Kasus Sungai Pesanggrahan di Wilayah Propinsi DKI Jakarta)*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Haider, H., W. Ali, dan S. Haydar. 2013. A Review of Dissolved Oxygen and Biochemical Oxygen Demand Models for Large Rivers. *Pakistan Journal of Engineering and Applied Science*, 12: 127 – 142.
- Hendriarianti, E. dan N. Karnaningroem. 2015. Deoxygenation Rate of Carbon in Upstream Brantas River in the City of Malang. *Journal of Applied Environmental and Biological Science*, 5(12): 36 – 41.

- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air*. 27 Juni 2003. Jakarta.
- Kordi, M. G. H., dan A. B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Lee, C. C. dan S. D. Lin. 2007. *Handbook of Environmental Engineering Calculations, 2nd edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Mahyudin, Soemarno, dan T. B. Praygo. 2015. Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *J-PAL*, 6(2): 105 – 114.
- Marganingrum, D., M. R. Djuwansah, dan A. Mulyono. 2018. Penilaian Daya Tampung Sungai Jangkok dan Sungai Ancar terhadap Polutan Organik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1): 71 – 80.
- Metcalf dan Eddy. 2014. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Nurhayati, N. D. 2009. Analisis BOD dan COD di Sungai Sroyo sebagai Dampak Industri di Kecamatan Jaten. *Posiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia. UNS*:379 – 388.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010. *Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air*. 14 Januari 2010. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011. *Sungai*. 27 Juli 2011. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 74. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. 14 Desember 2001. Lembaran Republik Indonesia Nomor 4161. Jakarta.
- Rahayu, S., R. H. Widodo, M. van Noordwijk, I. Suryadi, dan B. Verbist. 2009. Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai. www.worldagroforestry.esdm.go.id/library/sijh/PP801_KualitasAir.pdf. [Diakses pada 15 Februari 2018]
- Rohmah N. J., K. Munandar, dan I. Priantari. Tanpa Tahun. Kenaekkaragaman dan Kelimpahan Ikan di Sungai Bedadung Wilayah Muara. <http://digilib.unmuhjember.ac.id/download.php?id=3944> [Diakses pada 26 Juli 2018].
- Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989-03. 2004. *Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) secara Gravimetri*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia Nomor 6989-57. 2008. *Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia Nomor 8066. 2015. *Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Streeter, H. W. dan E. B. Phelps. 1925. *A Study of The Pollution and Natural Purification of Ohio River*. Washington DC: US Public Health Service.

Uzoigwe, L. O., S. C. Maduakolam, dan C. Sameul. 2015. Development of oxygen sag curve: a case study of Otamiri River, Imo State. *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS)*, 1(4): 371–388.

Walukow, A. F., D. Djokosetiyanto, P. Kholi, dan D. Soedarman. 2008. Analisis Beban Pencemaran dan Kapasitas Asimilasi Danau Sentani Papua sebagai Upaya Konservasi Lingkungan Perairan. *Berita Biologi*, 9(3): 229–236.

Yustinai, Y. M., S. Wahyuni, dan M. R. Alfian. 2018. Investigation on the Deoxygenation Rate of Water of Cimanuk River Indramayu Indonesia. *Rasayan J. Chem*, 11(2): 475 – 481.

LAMPIRAN

Lampiran 2.1 Kriteria Mutu Air menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

**LAMPIRAN
PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL 14 DESEMBER 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 minimum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ANORGANIK						
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	
NH ₃ - N	mg/L	0.5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0.02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen	mg/L	0.05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	

Selenium	mg/L	0.01	0.05	0.05	0.05	
Kadmium	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	
Khrom (VI)	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.01	
Tembaga	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.2	Bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Cu \leq 1 mg/L
Besi	mg/L	0.3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Fe \leq 5 mg/L
Timbal	mg/L	0.03	0.03	0.03	1	Bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Pb \leq 0.1 mg/L
Mangan	mg/L	0.1	(-)	(-)	(-)	
Air raksa	mg/L	0.001	0.002	0.002	0.005	
Seng	mg/L	0.05	0.05	0.05	2	Bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Zn \leq 5 mg/L
Khlorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0.02	0.02	0.02	(-)	
Flourida	mg/L	0.5	1.5	1.5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0.06	0.06	0.06	(-)	Bagi pengolahan air minimum secara konvensional, NO ₂ -N < 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/L	0.03	0.03	0.03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	0.002	0.002	0.002	(-)	Bagi pengolahan air minimum secara konvensional, S sebagai H ₂ S < 0.1 mg/L
MIKROBIOLOGI						
Fecal coliform	jml/100 mL	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air secara konvensional, fecal coliform \leq 2000 jml/100 ml dan total coliform \leq 10000 jml/100 ml
Total coliform	jml/100 mL	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
Gross-A	Bq/L	0.1	0.1	0.1	0.1	
Gross-B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan Lemak	μ g/L	1000	1000	1000	(-)	
Betergen sebagai MBAS	μ g/L	200	200	200	(-)	
Senyawa fenol sebagai fenor	μ g/L	1	1	1	(-)	

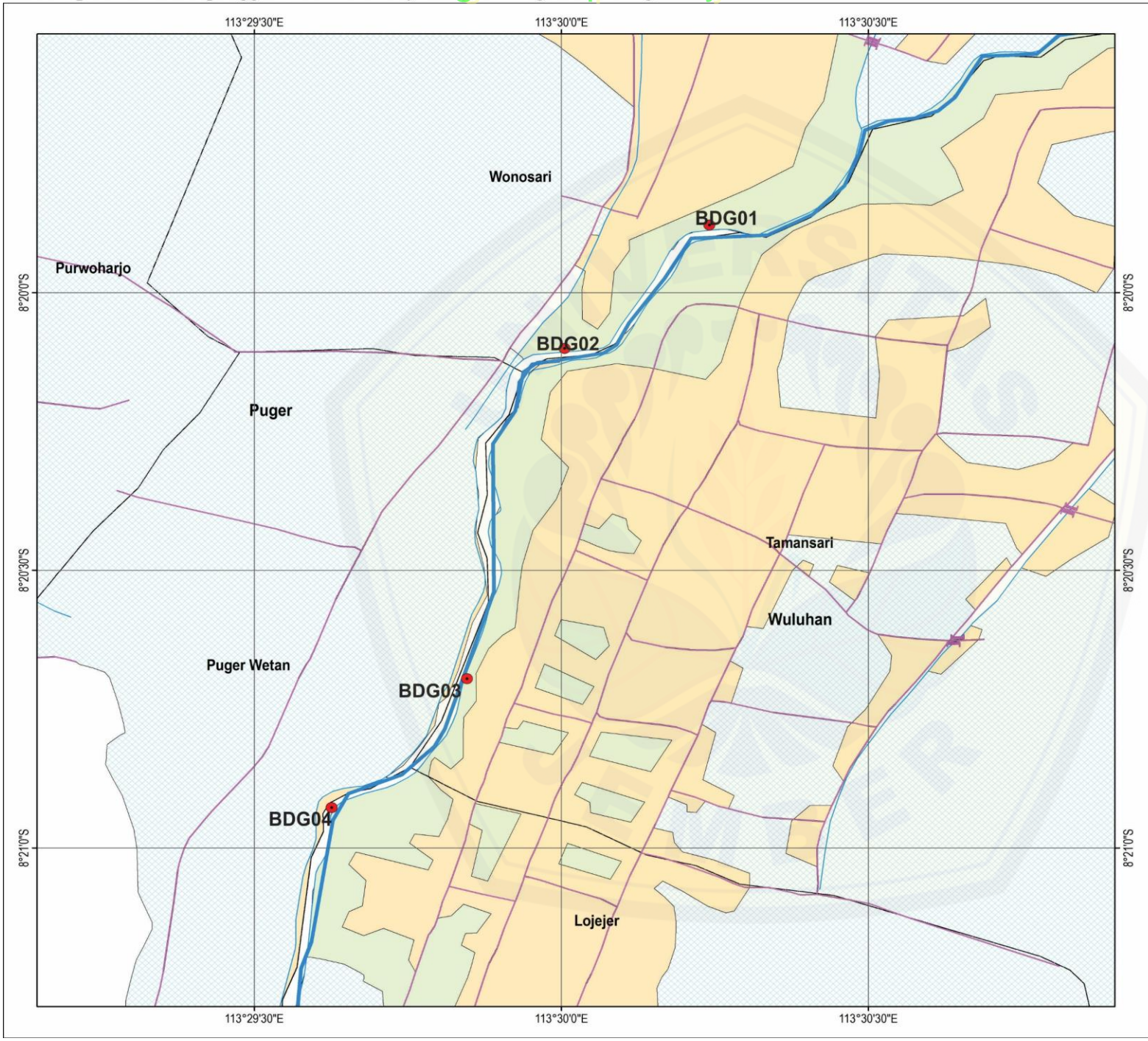
BHC	µg/L	210	210	210	(-)	
Aldrin / Dieldrin	µg/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	µg/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	µg/L	2	2	2	2	
Heptachlor dan heptachlor epoxide	µg/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	µg/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	µg/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	µg/L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	µg/L	5	(-)	(-)	(-)	

Keterangan : mg= miligram; µg= mikrogram; mL= militer; L= liter; Bq= Bequerel; MBAS = Methylene Blue Active Substance; ABAM= Air Baku untuk Air Minum; Logam berat merupakan logam terlarut; Nilai di atas merupakan batas maksimum, kecuali untuk pH dan DO; Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum; Nilai DO merupakan batas minimum.; Arti (-) di atas menyatakan bahwa untuk kelas termasuk, parameter tersebut tidak dipersyaratkan; Tanda ≤ adalah lebih kecil atau sama dengan; Tanda < adalah lebih kecil

Lampiran 2.2 Hubungan antara kadar oksigen terlarut jenuh terhadap temperatur air pada tekanan udara 760 mm Hg dan klorinitas 0 mg/L

Temperatur, T (°C)	Kadar oksigen terlarut jenuh DO _{sat} (mg/L)	Temperatur, T (°C)	Kadar oksigen terlarut jenuh DO _{sat} (mg/L)
0.0	14.621	26.0	8.113
1.0	14.216	27.0	7.968
2.0	13.829	28.0	7.827
3.0	13.460	29.0	7.691
4.0	13.107	30.0	7.559
5.0	12.770	31.0	7.430
6.0	12.447	32.0	7.305
7.0	12.139	33.0	7.305
8.0	11.843	34.0	7.065
9.0	11.559	35.0	6.950
10.0	11.288	36.0	6.837
11.0	11.027	37.0	6.727
12.0	10.777	38.0	6.620
13.0	10.537	39.0	6.515
14.0	10.306	40.0	6.412
15.0	10.084	41.0	6.312
16.0	9.870	42.0	6.213
17.0	9.665	43.0	6.116
18.0	9.467	44.0	6.021
19.0	9.276	45.0	5.927
20.0	9.092	46.0	5.835
21.0	8.915	47.0	5.744
22.0	8.743	48.0	5.654
23.0	8.578	49.0	5.565
24.0	8.418	50.0	5.477
25.0	8.263		

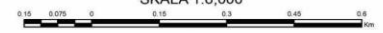
Sumber: Rice, E. W., R. B. Baird, L. S. Clesceri, dan A. D. Eaton. 2005. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 22nd ed.* Washington DC: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.



PETA PENGGUNAAN LAHAN INDONESIA

WILAYAH KAJIAN PENELITIAN SUNGAI BEDADUNG

Jember
PROVINSI JAWA TIMUR
SKALA 1:8,000



KETERANGAN

- Titik Pantau
- Jalan
- Sungai Bedadung
- Sungai Kecil, Saluran Irigasi dan Drainase
- Batas Kecamatan
- Batas Desa

TATA GUNA LAHAN

- Pemukiman
- Perkebunan
- Sawah
- Tanah Kosong/Padang Rumput

SUMBER:

1. Peta Dasar Tematik Indonesia
2. Peta Tata Guna Lahan Indonesia Tahun 2014
3. Datum: WGS84

Provinsi Jawa Timur



Kabupaten Jember



Lampiran 4.3 Data pengukuran profil, kecepatan aliran dan debit Sungai Bedadung

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Bedadung
 Pengelola : UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang
 Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember
 Lainnya
 Kode pengukuran : BDG01(01)
 Pos duga air :
 Metode pengukuran : Current meter
 Waktu pengukuran : Tanggal 17 Bulan Maret Tahun 2018
 Mulai 10:31 WIB Selesai 12:31 WIB
 Lama pengukuran 120 menit
 Muka air : Mulai m Selesai m Rata-rata m
 Lokasi Koordinat UTM X 775,797.5 UTM Y 9,078,200.9 UTM Z
 Desa Tamansari Kec. Wuluhan Kab. Jember

Hidrodinamika Lebar 38 m Luas penampang 54.68 m²
 Kecepatan aliran 0.151 m/s Debit 8.952 m³/det
 Aliran Kriteria aliran Sifat aliran Tipe aliran
 Beraturan Laminer Kritis
 Berubah lambat laun Turbulensi Sub-kritis
 Berubah cepat Super-kritis
 Profil Sungai Daerah sempadan Kanan m Kiri m
 Bantaran Kanan m Kiri m
 Kedalaman 1.44 m Tinggi jagaan m
 TMA Normal TMA Banjir Tahunan TMA Banjir Rencana
 Ada Ada Ada
 Tidak ada Tidak ada Tidak ada
 Tim pengukur : Agus Dharmawan dan Tim

Tabel 1.a Pengukuran (pertama) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 1

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai					Kecepatan aliran															Kecepatan (v) rata-rata	Debit (Q)									
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas penampang (A) (m ²)	0,2 d					0,6 d					0,8 d															
				d _{i-1}	d _i	d _r		Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V					
								1	2	3					1	2	3					1							2	3			
								put.	put.	put.					put.	put.	put.					put.							put.	put.	put.	put.	put.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)			
1.	BDG01(01)	0.00																															
	PIAS01	3.80	3.80	0.00	1.20	0.60	2.28								3.00	5.00	4.00	4.00	10.00	0.40	0.07									0.0670	0.153		
	PIAS02	7.60	3.80	1.20	1.59	1.40	5.30	7.00	5.00	6.00	6.00	10.00	0.60	0.09																	0.1406	0.745	
	PIAS03	11.40	3.80	1.59	1.60	1.60	6.06	13.00	9.00	12.00	11.33	10.00	1.13	0.16																	0.1920	1.164	
	PIAS04	15.20	3.80	1.60	1.60	1.60	6.08	13.00	13.00	13.00	13.00	10.00	1.30	0.18																	0.1750	1.064	
	PIAS05	19.00	3.80	1.60	2.10	1.85	7.03	8.00	8.00	9.00	8.33	10.00	0.83	0.12																		0.1686	1.185
	PIAS06	22.80	3.80	2.10	1.90	2.00	7.60	6.00	4.00	8.00	6.00	10.00	0.60	0.09																	0.1640	1.246	
	PIAS07	26.60	3.80	1.90	1.75	1.83	6.94	7.00	8.00	8.00	7.67	10.00	0.77	0.12																	0.1750	1.214	
	PIAS08	30.40	3.80	1.75	1.60	1.68	6.37	17.00	13.00	12.00	14.00	10.00	1.40	0.20																	0.1942	1.236	
	PIAS09	34.20	3.80	1.60	1.05	1.33	5.04	13.00	7.00	13.00	11.00	10.00	1.10	0.16																	0.1558	0.785	
	PIAS10	38.00	3.80	1.05	0.00	0.53	2.00								5.00	5.00	5.00	5.00	10.00	0.50	0.08										0.0802	0.160	
							1.44																								0.1512	8.952	

Catatan.

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran v = aN + b; (m/s)
N < 0.74	V = 0.1322 N + 0.0141
0.74 < N < 11.53	V = 0.1277 N + 0.0175
N > 11.53	V = 0.1284 N + 0.0095

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
0 - 0.6	0.6d	V = V0.6
0.6 - 3	0.2d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.8)
3 - 6	0.2d, 0.6d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.6 + V0.8)
> 6	S, 0.2d, 0.6d, 0.8d, B	V = 0.1(VS + 3V0.2 + 2V0.6 + 3V0.8 + VB)

Keterangan:

- v = aN + b
- a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)
- d = kedalaman sungai (m)
- S = permukaan sungai
- B = dasar sungai
- v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai :	Sungai Bedadung	Hidrodinamika	Lebar	28.00 m	Luas penampang	65.24 m ²
Pengelola :	<input checked="" type="checkbox"/> UPT PSDA <input checked="" type="checkbox"/> Dinas <input type="checkbox"/> Lainnya		Kecepatan aliran	0.123 m/s	Debit	8.410 m ³ /det
	Lumajang WS Bondoyudo - Mayang PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember	Aliran	Kriteria aliran	<input checked="" type="checkbox"/> Beraturan <input type="checkbox"/> Berubah lambat laun <input type="checkbox"/> Berubah cepat	Sifat aliran	<input checked="" type="checkbox"/> Laminer <input type="checkbox"/> Turbulen
Kode pengukuran :	BDG02(01)	Profil Sungai	Daerah sempadan		Kanan	
Pos duga air :			Bantaran		Kanan	
Metode pengukuran :	Current meter		Kedalaman	2.33 m	Tinggi jagaan	
Waktu pengukuran :	Tanggal Mulai 17/13:18 WIB		TMA Normal	<input checked="" type="checkbox"/> Ada <input type="checkbox"/> Tidak ada	TMA Banjir	
	Bulan Selesai Maret 14:15 WIB		Tahun	2018	Tahunan	
Muka air :	Lama pengukuran 58 menit		TMA Banjir Rencana	<input checked="" type="checkbox"/> Ada <input type="checkbox"/> Tidak ada		
Lokasi	Desa Koordinat UTM X 775,361.6		Tim pengukur :	Agus Dharmawan dan Tim		
	Kec. Wuluhan					
	Kab. Jember					

Tabel 1.b Pengukuran (pertama) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 2

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai					Kecepatan aliran															Kecepatan rata-rata (v)	Debit (Q)									
			Lebar (m)	Kedalaman			Luas penampang (A) (m ²)	0,2 d					0,6 d					0,8 d															
				d _{i-1} (m)	d _i (m)	d _r (m)		Ulangan	Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan	Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan	Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.	(16)	put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.	(23)	put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.	(30)	m ³ /det.	
2.	BDG02(01)	0.00																															
	PIAS01	2.80	2.80	0.00	2.00	1.00	2.80	8.00	6.00	5.00	6.33	10.00	0.63	0.10									8.00	5.00	6.00	6.33	10.00	0.63	0.10	0.0978	0.274		
	PIAS02	5.60	2.80	2.00	2.50	2.25	6.30	6.00	9.00	6.00	7.00	10.00	0.70	0.11								10.00	6.00	8.00	8.00	10.00	0.80	0.12	0.1132	0.713			
	PIAS03	8.40	2.80	2.50	2.70	2.60	7.28	13.00	9.00	12.00	11.33	10.00	1.13	0.16								8.00	8.00	11.00	9.00	10.00	0.90	0.13	0.1473	1.073			
	PIAS04	11.20	2.80	2.70	3.00	2.85	7.98	6.00	7.00	10.00	7.67	10.00	0.77	0.12								13.00	10.00	10.00	11.00	10.00	1.10	0.16	0.1367	1.091			
	PIAS05	14.00	2.80	3.00	3.10	3.05	8.54	10.00	9.00	6.00	8.33	10.00	0.83	0.12								12.00	7.00	13.00	10.67	10.00	1.07	0.15	0.1388	1.185			
	PIAS06	16.80	2.80	3.10	2.90	3.00	8.40	8.00	9.00	7.00	8.00	10.00	0.80	0.12								14.00	9.00	11.00	11.33	10.00	1.13	0.16	0.1409	1.184			
	PIAS07	19.60	2.80	2.90	2.80	2.85	7.98	7.00	8.00	10.00	8.33	10.00	0.83	0.12								9.00	11.00	6.00	8.67	10.00	0.87	0.13	0.1260	1.006			
	PIAS08	22.40	2.80	2.80	2.50	2.65	7.42	6.00	8.00	10.00	8.00	10.00	0.80	0.12								13.00	6.00	13.00	10.67	10.00	1.07	0.15	0.1367	1.014			
	PIAS09	25.20	2.80	2.50	1.80	2.15	6.02	6.00	5.00	9.00	6.67	10.00	0.67	0.10								10.00	7.00	7.00	8.00	10.00	0.80	0.12	0.1109	0.668			
	PIAS10	28.00	2.80	1.80	0.00	0.90	2.52	4.00	5.00	6.00	5.00	10.00	0.50	0.08								5.00	4.00	6.00	5.00	10.00	0.50	0.08	0.0802	0.202			
							2.33	65.24																					0.1229	8.410			

Catatan:

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran $v = aN + b$; (m/s)
$N < 0.74$	$V = 0.1322 N + 0.0141$
$0.74 < N < 11.53$	$V = 0.1277 N + 0.0175$
$N > 11.53$	$V = 0.1284 N + 0.0095$

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
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	$V = 0.1(VS + 3V_{0.2} + 2V_{0.6} + 3V_{0.8} + VB)$

Keterangan:

- $v = aN + b$
- a, b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)
- d = kedalaman sungai (m)
- S = permukaan sungai
- B = dasar sungai
- v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Bedadung
 Pengelola : UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang
 Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember
 Lainnya

Kode pengukuran : BDG03(01)
 Pos duga air :
 Metode pengukuran : Current meter
 Waktu pengukuran : Tanggal 17 Bulan Maret Tahun 2018
 Mulai 14:23 WIB Selesai 15:30 WIB
 Lama pengukuran 58 menit

Muka air : Mulai m Selesai m Rata-rata m

Lokasi Koordinat UTM X 775,062.6 UTM Y 9,076,698.9 UTM Z
 Desa Lojejer Kec. Wuluhan Kab. Jember

Hydrodinamika Lebar 37.00 m Luas penampang 51.80 m²
 Kecepatan aliran 0.166 m/s Debit 9.057 m³/det

Aliran Kriteria aliran Sifat aliran Tipe aliran
 Beraturan Laminer Kritis
 Berubah lambat laun Turbulen Sub-kritis
 Berubah cepat Super-kritis

Profil Sungai Daerah sempadan Kanan m Kiri m
 Bantaran Kanan m Kiri m
 Kedalaman 1.40 m Tinggi jagaan m
 TMA Normal TMA Banjir Tahunan TMA Banjir Rencana
 Ada Ada Ada
 Tidak ada Tidak ada Tidak ada

Tim pengukur : Agus Dharmawan dan Tim

Tabel 1.c Pengukuran (pertama) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 3

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai					Kecepatan aliran															Kecepatan (v) rata-rata	Debit (Q)							
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas penampang (m ²)	0,2 d					0,6 d					0,8 d													
				d _{i-1}	d _i	d _R		Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V			
								put.	put.	put.					put.	put.	put.					put.							put.	put.	put.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	
3.	BDG03(01)	0.00																													
	PIAS01	3.70	3.70	0.00	1.20	0.60	2.22								7.00	8.00	8.00	7.67	10.00	0.77	0.12									0.1154	0.256
	PIAS02	7.40	3.70	1.20	1.30	1.25	4.63	8.00	5.00	7.00	6.67	10.00	0.67	0.10								10.00	10.00	7.00	9.00	10.00	0.90	0.13	0.1173	0.543	
	PIAS03	11.10	3.70	1.30	1.40	1.35	5.00	8.00	6.00	7.00	7.00	10.00	0.70	0.11								12.00	15.00	32.00	19.67	10.00	1.97	0.27	0.1876	0.937	
	PIAS04	14.80	3.70	1.40	2.00	1.70	6.29	12.00	12.00	10.00	11.33	10.00	1.13	0.16								14.00	11.00	9.00	11.33	10.00	1.13	0.16	0.1622	1.020	
	PIAS05	18.50	3.70	2.00	2.10	2.05	7.59	14.00	17.00	14.00	15.00	10.00	1.50	0.21								10.00	15.00	14.00	13.00	10.00	1.30	0.18	0.1963	1.489	
	PIAS06	22.20	3.70	2.10	1.80	1.95	7.22	12.00	9.00	13.00	11.33	10.00	1.13	0.16								13.00	13.00	18.00	14.67	10.00	1.47	0.20	0.1835	1.324	
	PIAS07	25.90	3.70	1.80	1.60	1.70	6.29	14.00	14.00	12.00	13.33	10.00	1.33	0.19								14.00	16.00	14.00	14.67	10.00	1.47	0.20	0.1963	1.235	
	PIAS08	29.60	3.70	1.60	1.30	1.45	5.37	14.00	15.00	18.00	15.67	10.00	1.57	0.22								14.00	15.00	16.00	15.00	10.00	1.50	0.21	0.2133	1.144	
	PIAS09	33.30	3.70	1.30	1.30	1.30	4.81	11.00	13.00	14.00	12.67	10.00	1.27	0.18								10.00	13.00	12.00	11.67	10.00	1.17	0.17	0.1729	0.831	
	PIAS10	37.00	3.70	1.30	0.00	0.65	2.41								8.00	7.00	8.00	7.67	10.00	0.77	0.12								0.1154	0.278	
							1.40																							0.1660	9.057

Catatan:

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/detik)	Persamaan kecepatan aliran v = aN + b; (m/s)
N < 0.74	V = 0.1322 N + 0.0141
0.74 < N < 11.53	V = 0.1277 N + 0.0175
N > 11.53	V = 0.1284 N + 0.0095

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
0 - 0.6	0.6d	V = V0.6
0.6 - 3	0.2d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.8)
3 - 6	0.2d, 0.6d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.6 + V0.8)
> 6	S, 0.2d, 0.6d, 0.8d, B	V = 0.1(VS + 3V0.2 + 2V0.6 + 3V0.8 + VB)

Keterangan:

- v = aN + b
- a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)
- d = kedalaman sungai (m)
- S = permukaan sungai
- B = dasar sungai
- v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai :	Sungai Bedadung	Hidrodinamika	Lebar	38.00 m	Luas penampang	41.76 m ²	
Pengelola :	<input checked="" type="checkbox"/> UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang <input checked="" type="checkbox"/> Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember <input type="checkbox"/> Lainnya		Kecepatan aliran	0.166 m/s	Debit	6.949 m ³ /det	
Kode pengukuran :	BDG01(02)	Aliran	Kriteria aliran	<input type="checkbox"/> Beraturan <input checked="" type="checkbox"/> Berubah lambat laun <input type="checkbox"/> Berubah cepat	Sifat aliran	<input type="checkbox"/> Laminer <input checked="" type="checkbox"/> Turbulensi	
Pos duga air :		Kondisi AWLR				Tipe aliran	<input checked="" type="checkbox"/> Kritis <input type="checkbox"/> Sub-kritis <input type="checkbox"/> Super-kritis
Metode pengukuran :	Current meter	Model :	SEBA F394	Profil Sungai	Daerah sempadan	Kanan	<input type="checkbox"/> m
Waktu pengukuran :	Tanggal	Mulai	19	Bulan	Maret	Tahun	2018
	8:50 WIB	Selesai	10:00 WIB				
		Lama pengukuran	70	menit			
Muka air :	Mulai	Selesai		Rata-rata			
Lokasi	Koordinat UTM X	775,797.5	UTM Y	9,078,200.9	UTM Z		
Desa	Tamansari	Kec.	Wuluhan	Kab	Jember		
				Tim pengukur	Agus Dharmawan dan Tim		

Tabel 2.a Pengukuran (kedua) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 1

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai					Kecepatan aliran															Kecepatan rata-rata (v)	Debit (Q)				
			Lebar (m)	Kedalaman			Luas penampang (A) (m ²)	0,2 d					0,6 d					0,8 d										
				d _{i-1} (m)	d _i (m)	d _r (m)		Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V
			1	2	3	1	2	3	1	2					3													
			put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.	put.	put.	put.	put.	put.	put.	put.	put.	put.	put.	put.	put.	put.			put.	put.	put.	put.
1.	BDG01(02)	0.00																										
	PIAS01	15.20	15.20	0.00	1.20	0.60	15.16	6.00	4.00	7.00	5.67	10.00	0.57	0.09														
	PIAS02	22.80	7.60	1.20	1.35	1.28	11.59	6.00	7.00	8.00	7.00	10.00	0.70	0.11														
	PIAS03	38.00	15.20	1.35	0.00	0.68	15.03	15.00	15.00	11.00	13.67	10.00	1.37	0.19														
							1.10																					

Catatan: Penurunan TMA 0.4 m dari pengukuran pertama (1).

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran $v = aN + b$; (m/s)
$N < 0.74$	$V = 0.1322 N + 0.0141$
$0.74 < N < 11.53$	$V = 0.1277 N + 0.0175$
$N > 11.53$	$V = 0.1284 N + 0.0095$

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
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	$V = 0.1(V_S + 3V_{0.2} + 2V_{0.6} + 3V_{0.8} + V_B)$

Keterangan:

- $v = aN + b$
- a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)
- d = kedalaman sungai (m)
- S = permukaan sungai
- B = dasar sungai
- v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Bedadung
 Pengelola : UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang
 Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember
 Lainnya
 Kode pengukuran : BDG02(02)
 Pos duga air :
 Metode pengukuran : Current meter
 Waktu pengukuran : Tanggal 17 Bulan Maret Tahun 2018
 Mulai 10:35 WIB Selesai 11:30 WIB
 Lama pengukuran 55 menit
 Muka air : Mulai m Selesai m Rata-rata m
 Lokasi Koordinat UTM X 775,361.6 UTM Y 9,077,794.2 UTM Z
 Desa Tamansari Kec. Wuluhan Kab. Jember
 Hidrodinamika Lebar 28.00 m Luas penampang 60.20 m²
 Kecepatan aliran 0.114 m/s Debit 6.845 m³/det
 Aliran Kriteria aliran Sifat aliran Tipe aliran
 Beraturan Laminar Kritis
 Berubah lambat laun Turbulen Sub-kritis
 Berubah cepat Super-kritis
 Profil Sungai Daerah sempadan Kanan m Kiri m
 Bantaran Kanan m Kiri m
 Kedalaman 2.15 m Tinggi jagaan m
 TMA Normal TMA Banjir Tahunan TMA Banjir Rencana
 Ada Ada Ada
 Tidak ada Tidak ada Tidak ada
 Tim pengukur : Agus Dharmawan dan Tim

Tabel 2.b Pengukuran (kedua) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 2

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai					Kecepatan aliran																Kecepatan rata-rata (v)	Debit (Q)					
			Lebar (m)	Kedalaman			Luas penampang (A) (m ²)	0,2 d					0,6 d					0,8 d												
d _{i-1} (m)	d _i (m)	d _R (m)		Ulangan				Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)					(9)	(10)	(11)					(12)	(13)	(14)					(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
2.	BDG02(02)	0.00																												
	PIAS01	11.20	11.20	0.00	2.80	1.40	22.40	9.00	11.00	5.00	8.33	10.00	0.83	0.12								10.00	12.00	10.00	10.67	10.00	1.07	0.15	0.1388	3.109
	PIAS02	16.80	5.60	2.80	2.60	2.70	15.82	7.00	5.00	9.00	7.00	10.00	0.70	0.11								10.00	9.00	9.00	9.33	10.00	0.93	0.14	0.1217	1.925
	PIAS03	28.00	11.20	2.60	0.00	1.30	20.54	7.00	4.00	6.00	5.67	10.00	0.57	0.09								6.00	4.00	4.00	4.67	10.00	0.47	0.08	0.0824	1.693
							2.15																							

Catatan: Penurunan TMA 0.2 m dari pengukuran pertama (1).

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran v = aN + b; (m/s)
N < 0.74	V = 0.1322 N + 0.0141
0.74 < N < 11.53	V = 0.1277 N + 0.0175
N > 11.53	V = 0.1284 N + 0.0095

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
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)

Keterangan:

- v = aN + b
- a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)
- d = kedalaman sungai (m)
- S = permukaan sungai
- B = dasar sungai
- v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Bedadung
 Pengelola : UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang
 Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember
 Lainnya
 Kode pengukuran : BDG03(02)
 Pos duga air :
 Metode pengukuran : Current meter
 Waktu pengukuran : Tanggal 19 Bulan Maret Tahun 2018
 Mulai 13:10 WIB Selesai 13:43 WIB
 Lama pengukuran : 33 menit
 Muka air : Mulai m Selesai m Rata-rata m
 Lokasi Koordinat UTM X 775.062.6 UTM Y 9.076.698.9 UTM Z
 Desa Lojejer Kec. Wuluhan Kab. Jember

Hydrodinamika Lebar 37.00 m Luas penampang 51.80 m²
 Kecepatan aliran 0.139 m/s Debit 7.179 m³/det
 Aliran Kriteria aliran Sifat aliran Tipe aliran
 Beraturan Laminar Kritis
 Berubah lambat laun Turbulen Sub-kritis
 Berubah cepat Super-kritis
 Profil Sungai Daerah sempadan Kanan m Kiri m
 Bantaran Kanan m Kiri m
 Kedalaman 1.40 m Tinggi jagaan m
 TMA Normal TMA Banjir Tahunan TMA Banjir Rencana
 Ada Ada Ada
 Tidak ada Tidak ada Tidak ada
 Tim pengukur : Agus Dharmawan dan Tim

Tabel 2.c Pengukuran (kedua) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 3

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai			Luas penampang (A) (m ²)	Kecepatan aliran																		Kecepatan rata-rata (v) m/det.	Debit (Q) m ³ /det.								
							0,2 d						0,6 d						0,8 d															
							Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran det.	N	V m/det.	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran det.	N	V m/det.	Ulangan			Putaran rata-rata			Lama Pengukuran det.	N	V m/det.					
							1	2	3					1	2	3					1	2	3											
3.	BDG03(02)	0.00																																
	PIAS01	14.80	14.80	0.00	1.40	0.70	18.14	7.00	5.00	6.00	6.00	10.00	0.60	0.09												8.00	8.00	8.00	8.00	10.00	0.80	0.12	0.1065	1.933
	PIAS02	22.20	7.40	1.40	1.60	1.50	14.81	9.00	9.00	8.00	8.67	10.00	0.87	0.13												12.00	15.00	12.00	13.00	10.00	1.30	0.18	0.1558	2.308
	PIAS03	37.00	14.80	1.60	0.00	0.80	18.88	9.00	12.00	18.00	13.00	10.00	1.30	0.18												10.00	7.00	9.00	8.67	10.00	0.87	0.13	0.1558	2.942
						1.40	51.80																										0.1394	7.179

Catatan: TMA tetap dari pengukuran pertama (1).

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran $v = aN + b$; (m/s)
$N < 0.74$	$V = 0.1322 N + 0.0141$
$0.74 < N < 11.53$	$V = 0.1277 N + 0.0175$
$N > 11.53$	$V = 0.1284 N + 0.0095$

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
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	$V = 0.1(V_S + 3V_{0.2} + 2V_{0.6} + 3V_{0.8} + V_B)$

Keterangan:

- $v = aN + b$
- a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)
- d = kedalaman sungai (m)
- S = permukaan sungai
- B = dasar sungai
- v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Bedadung
 Pengelola : UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang
 Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember
 Lainnya

Kode pengukuran : BDG04(02)
 Pos duga air :
 Metode pengukuran : Current meter
 Waktu pengukuran : Tanggal Mulai 19/04/2018 WIB Selesai 15:00 WIB Tahun 2018
 Lama pengukuran 50 menit
 Muka air : Mulai m Selesai m Rata-rata m

Lokasi Koordinat UTM X 774.663.8 UTM Y 9.076.279.0 UTM Z
 Desa Lojejer Kec. Wuluhan Kab. Jember

Hidrodinamika Lebar 46.00 m Luas penampang 44.62 m²
 Kecepatan aliran 0.166 m/s Debit 7.243 m³/det

Aliran Kriteria aliran Sifat aliran Tipe aliran
 Beraturan Laminer Kritis
 Berubah lambat laun Turbulen Sub-kritis
 Berubah cepat Super-kritis

Profil Sungai Daerah sempadan Kanan m Kiri m
 Bantaran Kedalaman 0.97 m Tinggi jagaan m
 TMA Normal TMA Banjir Tahunan TMA Banjir Rencana
 Ada Ada Ada
 Tidak ada Tidak ada Tidak ada

Tim pengukur : Agus Dharmawan dan Tim

Tabel 2.d Pengukuran (kedua) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 4

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai			Luas penampang (A) (m ²)	Kecepatan aliran															Kecepatan rata-rata (v) m/det.	Debit (Q) m ³ /det.											
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			0,2 d					0,6 d					0,8 d																	
				d _{i-1}	d _i		d _r	Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan					Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V							
												1	2	3					1	2	3							1	2	3				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)				
4.	BDG04(02)	0.00																																
	PIAS01	18.40	18.40	0.00	1.00	0.50	15.54	10.00	11.00	10.00	10.33	10.00	1.03	0.15																				
	PIAS02	27.60	9.20	1.00	1.30	1.15	10.01	15.00	11.00	18.00	14.67	10.00	1.47	0.20																				
	PIAS03	46.00	18.40	1.30	0.00	0.65	19.09	10.00	9.00	12.00	10.33	10.00	1.03	0.15																				

Catatan: TMA tetap dari pengukuran pertama (1).

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran v = aN + b; (m/s)
N < 0.74	V = 0.1322 N + 0.0141
0.74 < N < 11.53	V = 0.1277 N + 0.0175
N > 11.53	V = 0.1284 N + 0.0095

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
0 – 0.6	0.6d	V = V0.6
0.6 – 3	0.2d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.8)
3 – 6	0.2d, 0.6d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.6 + V0.8)
> 6	S, 0.2d, 0.6d, 0.8d, B	V = 0.1(VS + 3V0.2 + 2V0.6 + 3V0.8 + VB)

Keterangan:

$$v = aN + b$$

a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat

N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)

d = kedalaman sungai (m)

S = permukaan sungai

B = dasar sungai

v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Bedadung
 Pengelola : UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang
 Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember
 Lainnya
 Kode pengukuran : BDG01(03)
 Pos duga air :
 Metode pengukuran : Current meter Model : SEBA F394
 Waktu pengukuran : Tanggal Mulai 21 8:45 WIB Bulan Selesai Maret 9:09 WIB Tahun 2018
 Lama pengukuran 120 menit
 Muka air : Mulai Selesai Rata-rata
 Lokasi Koordinat UTM X 775,797.5 UTM Y 9,078,200.9 UTM Z
 Desa Tamansari Kec. Wuluhan Kab. Jember

Hydrodinamika Lebar 38.00 m Luas penampang 38.53 m²
 Kecepatan aliran 0.160 m/s Debit 6.132 m³/det
 Aliran Kriteria aliran Sifat aliran Tipe aliran
 Beraturan Laminer Kritis
 Berubah lambat laun Turbulensi Sub-kritis
 Berubah cepat Super-kritis
 Profil Sungai Daerah sempadan Kanan m Kiri m
 Bantaran Kanan m Kiri m
 Kedalaman 1.01 m Tinggi jagaan m
 TMA Normal TMA Banjir Tahunan TMA Banjir Rencana
 Ada Ada Ada
 Tidak ada Tidak ada Tidak ada
 Tim pengukur : Agus Dharmawan dan Tim

Tabel 3.a Pengukuran (ketiga) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 1

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai					Kecepatan aliran															Kecepatan (v) rata-rata	Debit (Q)						
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas penampang (A) (m ²)	0,2 d					0,6 d					0,8 d												
				d _{p-1}	d _i	d _R		Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran det.	N	V m/det.	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran det.	N	V m/det.	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran det.	N	V m/det.		
								1 put.	2 put.	3 put.					1 put.	2 put.	3 put.					1 put.							2 put.	3 put.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)
1.	BDG01(03)	0.00																												
	PIAS01	15.20	15.20	0.00	1.10	0.55	14.02	8.00	11.00	12.00	10.33	10.00	1.03	0.15								11.00	13.00	11.00	11.67	10.00	1.17	0.17	0.1580	2.215
	PIAS02	22.80	7.60	1.10	1.25	1.18	10.83	13.00	12.00	11.00	12.00	10.00	1.20	0.17								12.00	13.00	12.00	12.33	10.00	1.23	0.17	0.1729	1.872
	PIAS03	38.00	15.20	1.25	0.00	0.63	13.40	10.00	8.00	8.00	8.67	10.00	0.87	0.13								11.00	12.00	13.00	12.00	10.00	1.20	0.17	0.1495	2.003
							1.01																						0.1601	6.132

Catatan: Penurunan TMA 0.5 m dari pengukuran pertama (1).

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran v = aN + b; (m/s)
N < 0.74	V = 0.1322 N + 0.0141
0.74 < N < 11.53	V = 0.1277 N + 0.0175
N > 11.53	V = 0.1284 N + 0.0095

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
0 - 0.6	0.6d	V = V0.6
0.6 - 3	0.2d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.8)
3 - 6	0.2d, 0.6d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.6 + V0.8)
> 6	S, 0.2d, 0.6d, 0.8d, B	V = 0.1(VS + 3V0.2 + 2V0.6 + 3V0.8 + VB)

Keterangan:

$v = aN + b$

a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat

N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)

d = kedalaman sungai (m)

S = permukaan sungai

B = dasar sungai

v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Bedadung
 Pengelola : UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang
 Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember
 Lainnya
 Kode pengukuran : BDG02(03)
 Pos duga air :
 Metode pengukuran : Current meter
 Waktu pengukuran : Tanggal 21 Bulan Maret Tahun 2018
 Mulai 9:30 WIB Selesai 10:05 WIB
 Lama pengukuran 35 menit
 Muka air : Mulai Selesai Rata-rata m
 Lokasi Koordinat UTM X 775,361.6 UTM Y 9,077,794.2 UTM Z
 Desa Tamansari Kec. Wuluhan Kab. Jember

Hydrodinamika Lebar 28.00 m Luas penampang 61.32 m²
 Kecepatan aliran 0.068 m/s Debit 4.218 m³/det
 Aliran Kriteria aliran Sifat aliran Tipe aliran
 Beraturan Laminer Kritis
 Berubah lambat laun Turbulen Sub-kritis
 Berubah cepat Super-kritis
 Profil Sungai Daerah sempadan Kanan Kiri m
 Bantaran Kanan m
 Kedalaman 2.19 m Tinggi jagaan m
 TMA Normal TMA Banjir Tahunan TMA Banjir Rencana
 Ada Ada Ada
 Tidak ada Tidak ada Tidak ada
 Tim pengukur : Agus Dharmawan dan Tim

Tabel 3.b Pengukuran (ketiga) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 2

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai						Kecepatan aliran															Kecepatan rata-rata (v) m/det.	Debit (Q) m ³ /det.						
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas penampang (A) (m ²)	0,2 d					0,6 d					0,8 d													
				d _{i-1}	d _i	d _R		Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran det.	N	V m/det.	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran det.	N	V m/det.	Ulangan				Putaran rata-rata	Lama Pengukuran det.	N	V m/det.		
								1 put.	2 put.	3 put.					1 put.	2 put.	3 put.					1 put.	2 put.							3 put.	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	
2.	BDG02(03)	0.00																													
	PIAS01	11.20	11.20	0.00	2.80	1.40	23.52	4.00	5.00	4.00	4.33	10.00	0.43	0.07								3.00	4.00	4.00	3.67	10.00	0.37	0.06	0.0670	1.575	
	PIAS02	16.80	5.60	2.80	2.60	2.70	15.82	5.00	4.00	4.00	4.33	10.00	0.43	0.07								4.00	3.00	3.00	3.33	10.00	0.33	0.06	0.0648	1.025	
	PIAS03	28.00	11.20	2.60	0.00	1.30	21.98	3.00	4.00	4.00	3.67	10.00	0.37	0.06								5.00	6.00	5.00	5.33	10.00	0.53	0.08	0.0736	1.618	
							2.19																								
							61.32																								

Catatan: Penurunan TMA 0.2 m dari pengukuran pertama (1).

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran v = aN + b; (m/s)
N < 0.74	V = 0.1322 N + 0.0141
0.74 < N < 11.53	V = 0.1277 N + 0.0175
N > 11.53	V = 0.1284 N + 0.0095

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
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(V _S + 3V _{0.2} + 2V _{0.6} + 3V _{0.8} + V _B)

Keterangan:

- v = aN + b
- a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)
- d = kedalaman sungai (m)
- S = permukaan sungai
- B = dasar sungai
- v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Bedadung
 Pengelola :
 UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang
 Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember
 Lainnya

Kode pengukuran : BDG03(03)
 Pos duga air :
 Metode pengukuran : Current meter
 Waktu pengukuran :
 Tanggal 19 Bulan Maret Tahun 2018
 Mulai 10:20 WIB Selesai 10:47 WIB
 Lama pengukuran 27 menit
 Muka air : Mulai m Selesai m Rata-rata m
 Lokasi Koordinat UTM X 775,062.6 UTM Y 9,076,698.9 UTM Z
 Desa Lojejer Kec. Wuluhan Kab. Jember

Kondisi AWLR :
Model : SEBA F394

Hidrodinamika Lebar 37.00 m Luas penampang 61.79 m²
 Kecepatan aliran 0.052 m/s Debit 3.264 m³/det

Aliran Kriteria aliran Sifat aliran Tipe aliran
 Beraturan Laminer Kritis
 Berubah lambat laun Turbulen Sub-kritis
 Berubah cepat Super-kritis

Profil Sungai Daerah sempadan Kanan m Kiri m
 Bantaran Kanan m Kiri m
 Kedalaman 1.67 m Tinggi jagaan m
 TMA Normal TMA Banjir Tahunan TMA Banjir Rencana
 Ada Ada Ada
 Tidak ada Tidak ada Tidak ada

Tim pengukur : Agus Dharmawan dan Tim

Tabel 3.c Pengukuran (ketiga) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 3

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai						Kecepatan aliran												Kecepatan rata-rata (v) m/det.	Debit (Q) m ³ /det.								
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas penampang (A) (m ²)	0,2 d					0,6 d					0,8 d												
				d _{i-1}	d _i	d _r		Ulangan	Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan	Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan					Putaran rata-rata	Lama Pengukuran						
																		1	2	3					1	2	3			
put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.	put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.	put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.										
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)
3.	BDG03(03)	0.00																												
	PIAS01	14.80	14.80	0.00	2.30	1.15	22.03	1.00	2.00	3.00	2.00	10.00	0.20	0.04																
	PIAS02	22.20	7.40	2.30	1.90	2.10	17.03	2.00	1.00	2.00	1.67	10.00	0.17	0.04																
	PIAS03	37.00	14.80	1.90	0.00	0.95	22.76	3.00	3.00	3.00	3.00	10.00	0.30	0.05																

Catatan: Penambahan TMA 0.3 m dari pengukuran pertama (1).

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran v = aN + b; (m/s)
N < 0.74	V = 0.1322 N + 0.0141
0.74 < N < 11.53	V = 0.1277 N + 0.0175
N > 11.53	V = 0.1284 N + 0.0095

Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
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)

Keterangan:

- $v = aN + b$
- a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)
- d = kedalaman sungai (m)
- S = permukaan sungai
- B = dasar sungai
- v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Bedadung
 Pengelola : UPT PSDA Lumajang WS Bondoyudo - Mayang
 Dinas PU Bina Marga dan Sumberdaya Air Kab. Jember
 Lainnya

Kode pengukuran : BDG04(03)
 Pos duga air :
 Metode pengukuran : Current meter
 Waktu pengukuran : Tanggal 21 Bulan Maret Tahun 2018
 Mulai 11:29 WIB Selesai 12:13 WIB
 Lama pengukuran 44 menit
 Muka air : Mulai Selesai Rata-rata m
 Lokasi Koordinat UTM X 774,663.8 UTM Y 9,076,279.0 UTM Z
 Desa Lojejer Kec. Wuluhan Kab. Jember

Hydrodinamika Lebar 46.00 m Luas penampang 57.04 m²
 Kecepatan aliran 0.057 m/s Debit 3.209 m³/det

Aliran Kriteria aliran Sifat aliran Tipe aliran
 Beraturan Laminer Kritis
 Berubah lambat laun Turbulen Sub-kritis
 Berubah cepat Super-kritis

Profil Sungai Daerah sempadan Kanan m Kiri m
 Bantaran Kanan m Kiri m
 Kedalaman 1.24 m Tinggi jagaan m
 TMA Normal TMA Banjir Tahunan TMA Banjir Rencana
 Ada Ada Ada
 Tidak ada Tidak ada Tidak ada

Tim pengukur : Agus Dharmawan dan Tim

Tabel 3.d Pengukuran (ketiga) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Bedadung pada titik pantau 4

No.	Kode Pengukuran	Rai	Penampang Sungai			Luas penampang (A) (m ²)	Kecepatan aliran															Kecepatan (v) rata-rata (m/det)	Debit (Q) (m ³ /det)																											
			Lebar (m)	Kedalaman			0,2 d					0,6 d					0,8 d																																	
				d _(i-1) (m)	d _i (m)		d _R (m)	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V	Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V			Ulangan			Putaran rata-rata	Lama Pengukuran	N	V																				
								1	2	3					1	2	3							1	2	3																								
put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.	put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.	put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.	put.	put.	put.	put.	det.	put./det.	m/det.																							
4.	BDG04(04)	0.00																																																
	PIAS01	18.40	18.40	0.00	1.35	0.68	20.37	4.00	2.00	4.00	3.33	10.00	0.33	0.06																																				
	PIAS02	27.60	9.20	1.35	1.60	1.48	12.77	3.00	2.00	3.00	2.67	10.00	0.27	0.05																																				
	PIAS03	46.00	18.40	1.60	0.00	0.80	23.92	3.00	3.00	1.00	2.33	10.00	0.23	0.04																																				
					1.24		57.04																									0.0574																		3.209

Catatan: Penambahan TMA 0.3 m dari pengukuran pertama (1).

Tabel. Persamaan kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

Jumlah putaran, N (putaran/det)	Persamaan kecepatan aliran v = aN + b; (m/s)
N < 0.74	V = 0.1322 N + 0.0141
0.74 < N < 11.53	V = 0.1277 N + 0.0175
N > 11.53	V = 0.1284 N + 0.0095

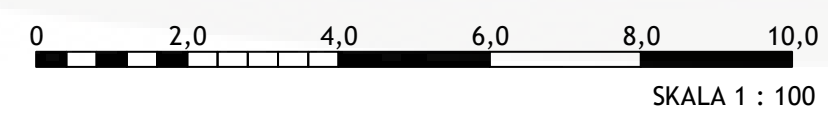
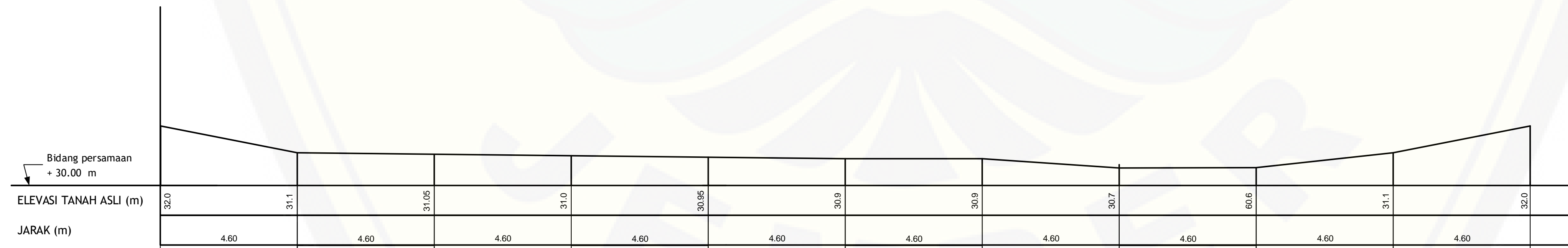
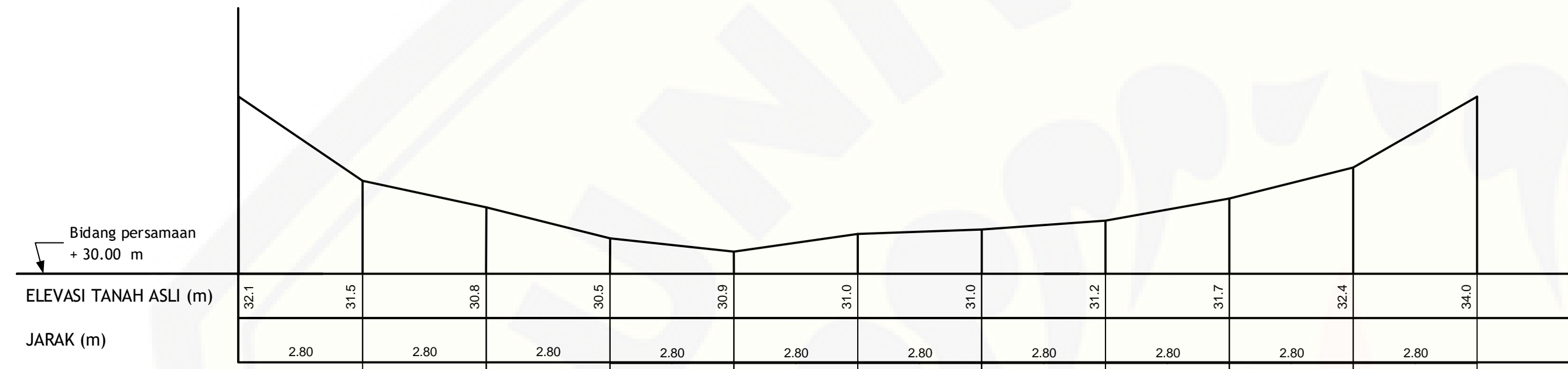
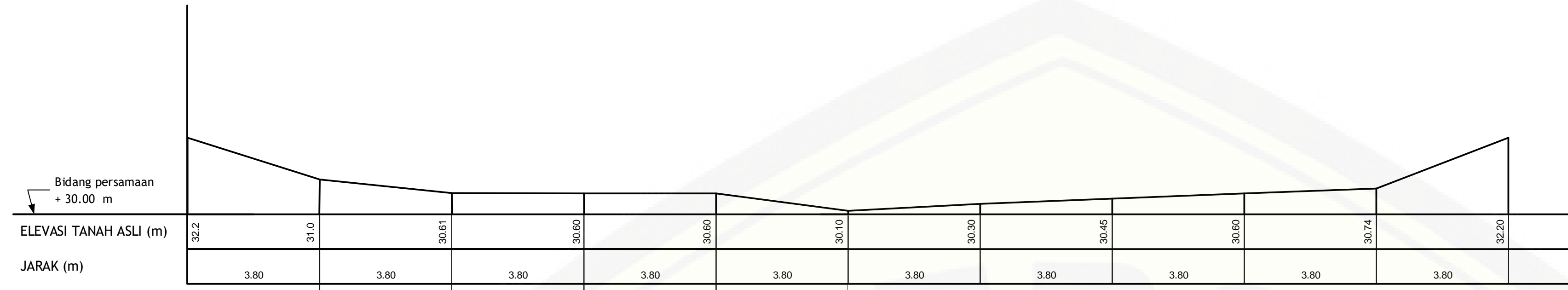
Sumber: SNI 8066:2015

Tabel. Persamaan kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Persamaan kecepatan aliran rata-rata, v (m/s)
0 – 0.6	0.6d	V = V0.6
0.6 – 3	0.2d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.8)
3 – 6	0.2d, 0.6d, 0.8d	V = 0.5(V0.2 + V0.6 + V0.8)
> 6	S, 0.2d, 0.6d, 0.8d, B	V = 0.1(VS + 3V0.2 + 2V0.6 + 3V0.8 + VB)

Keterangan:

- v = aN + b
- a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat
- N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik)
- d = kedalaman sungai (m)
- S = permukaan sungai
- B = dasar sungai
- v = kecepatan aliran sungai (m/s)



No. Rev	Tgl.	Yang Direvisi	Oleh	Direnc.	Diset.

	LAB. TEKNIK PENGENDALIAN DAN KONSERVASI LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER	Propinsi : JAWA TIMUR Proyek Pemodelan Kualitas Air Sungai
	PENAMPANG MELINTANG (CROSS SECTION) TITIK-TITIK PENGUKURAN DEBIT WILAYAH KAJIAN SUNGAI BEDADUNG	Kabupaten : Jember No. Register : No. Lembar :
Dibuat : Agus Dharmawan Diperiksa : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.	Tanggal : 06 April 2018 No. Kontrak :	DISETUJUI Ka. Staf Teknik Pimpinan Proyek

Interpretasi data profil hidraulik Sungai Bedadung

Tabel 1. Interpretasi data kedalaman

Titik Pantau	Kedalaman sungai (m)			Rata-rata Kedalaman (m)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	1.439	1.099	1.014	1.184	
BDG-02	2.330	2.150	2.190	2.223	
BDG-03	1.400	1.400	1.670	1.490	
BDG-04	0.970	0.970	1.240	1.060	

Tabel 2. Interpretasi data luas penampang basah

Titik Pantau	Luas penampang basah (m)			Rata-rata Kedalaman (m)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	54.88	41.76	38.53	45.06	
BDG-02	65.24	60.20	61.32	62.25	
BDG-03	51.80	51.80	61.79	55.13	
BDG-04	44.62	44.62	57.04	48.76	

Tabel 3. Interpretasi data kecepatan aliran

Titik Pantau	Kecepatan aliran (m/s)			Rata-rata Debit (m/s)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	0.151	0.166	0.160	0.159	
BDG-02	0.123	0.114	0.068	0.102	
BDG-03	0.166	0.139	0.052	0.119	
BDG-04	0.204	0.166	0.057	0.142	

Tabel 4. Interpretasi data debit

Titik Pantau	Debit (m ³ /s)			Rata-rata Debit (m ³ /s)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	8.952	6.945	6.132	7.343	
BDG-02	8.410	6.845	4.218	6.491	
BDG-03	9.057	7.179	3.264	6.500	
BDG-04	9.444	7.243	3.209	6.632	

Lampiran 4.2 Data analisa parameter kualitas air Sungai Bedadung

Parameter uji : Kekeruhan air
 Tanggal penerimaan contoh uji : 17 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 17 Maret 2018
 Nama analis : Dwi Noviana
 Metode : Nefelometer (SNI 06-6989.25-2005)

Titik Pantau	Ulangan pembacaan Nefelometer			Rata-rata Kekeruhan (NTU)	STDEV
	1	2	3		
BDG01	285.0	284.0	277.0	282.00	4.36
BDG02	254.0	248.0	252.0	251.33	3.05
BDG03	243.0	271.0	250.0	254.67	14.57
BDG04	198.0	197.0	186.0	193.67	6.66

Parameter uji : Kekeruhan air
 Tanggal penerimaan contoh uji : 19 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 19 Maret 2018
 Nama analis : Dwi Noviana
 Metode : Nefelometer (SNI 06-6989.25-2005)

Titik Pantau	Ulangan pembacaan Nefelometer			Rata-rata Kekeruhan (NTU)	STDEV
	1	2	3		
BDG01	92.0	91.0	89.3	90.77	1.36
BDG02	82.1	84.4	83.4	83.30	1.15
BDG03	184.4	192.0	186.0	187.47	4.01
BDG04	97.8	93.6	88.9	93.43	4.45

Parameter uji : Kekeruhan air
 Tanggal penerimaan contoh uji : 21 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 21 Maret 2018
 Nama analis : Dwi Noviana
 Metode : Nefelometer (SNI 06-6989.25-2005)

Titik Pantau	Ulangan pembacaan Nefelometer			Rata-rata Kekeruhan (NTU)	STDEV
	1	2	3		
BDG01	28.5	29.9	27.7	28.70	1.11
BDG02	31.3	30.4	30.7	30.80	0.46
BDG03	21.0	21.1	20.9	21.00	0.10
BDG04	20.2	21.3	21.5	21.00	0.70

Sumber: Data Primer, 2018.

Parameter uji : Padatan Tersuspensi Total (TSS)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 17 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 17 Maret 2018
 Nama analis : Rizky Fathonah Imami dan Puri Rahayu
 Metode : Gravimetri (SNI 06-6989.3-2004)

Titik Pantau	Jenis analisis	Volume contoh uji (mL)	Berat filter setelah dipanaskan 105 ⁰ C, <i>b</i> (mg)				Berat filter + residu setelah dipanaskan 105 ⁰ C, <i>a</i> (mg)				TSS = $\frac{a-b}{V}$ (mg/L)	Rata-rata TSS (mg/L)	STDEV
			Ulangan pembacaan			Rerata	Ulangan Pembacaan			Rerata			
BDG01		50.00	0.5638	0.5640	0.5639	0.5639	0.5845	0.5822	0.5835	0.5834	390.00	440.00	48.4
	Duplo	50.00	0.5944	0.5945	0.5946	0.5945	0.6154	0.6168	0.6178	0.6167	443.33		
	Triplo	50.00	0.5688	0.5689	0.5690	0.5689	0.5923	0.5931	0.5943	0.5932	486.67		
BDG02		50.00	0.5845	0.5846	0.5848	0.5848	0.6012	0.6023	0.6030	0.6022	350.67	378.89	32.7
	Duplo	50.00	0.5715	0.5716	0.5718	0.5718	0.5894	0.5902	0.5910	0.5902	371.33		
	Triplo	50.00	0.5720	0.5722	0.5721	0.5721	0.5924	0.5929	0.5932	0.5928	414.67		
BDG03		50.00	0.5768	0.5766	0.5769	0.5768	0.5986	0.5991	0.5998	0.5992	448.00	467.11	26.5
	Duplo	50.00	0.5480	0.5483	0.5486	0.5483	0.5727	0.5733	0.5735	0.5732	497.33		
	Triplo	50.00	0.5663	0.5663	0.5667	0.5664	0.5889	0.5892	0.5896	0.5892	456.00		
BDG04		50.00	0.5583	0.5592	0.5595	0.5590	0.5826	0.5830	0.5833	0.5830	479.33	454.67	26.1
	Duplo	50.00	0.5764	0.5768	0.5765	0.5766	0.5991	0.5995	0.5997	0.5994	457.33		
	Triplo	50.00	0.5552	0.5554	0.5554	0.5553	0.5764	0.5766	0.5769	0.5766	427.33		

Parameter uji : Padatan Tersuspensi Total (TSS)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 19 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 19 Maret 2018
 Nama analis : Rizky Fathonah Imami dan Puri Rahayu
 Metode : Gravimetri (SNI 06-6989.3-2004)

Titik Pantau	Jenis analisis	Volume contoh uji (mL)	Berat filter setelah dipanaskan 105 ⁰ C, <i>b</i> (mg)				Berat filter + residu setelah dipanaskan 105 ⁰ C, <i>a</i> (mg)				TSS = $\frac{a-b}{V}$ (mg/L)	Rata-rata TSS (mg/L)	STDEV
			Ulangan pembacaan			Rerata	Ulangan Pembacaan			Rerata			
BDG01		50.00	0.5687	0.5704	0.5717	0.5703	0.5759	0.5775	0.5786	0.5773	141.33	129.11	21.7
	Duplo	50.00	0.5625	0.5637	0.5647	0.5636	0.5699	0.5708	0.5715	0.5707	142.00		
	Triplo	50.00	0.5475	0.5483	0.5493	0.5484	0.5523	0.5537	0.5547	0.5536	104.00		
BDG02		50.00	0.5619	0.5631	0.5638	0.5629	0.5711	0.5715	0.5723	0.5716	174.00	199.11	89.0
	Duplo	50.00	0.5752	0.5761	0.5768	0.5760	0.5815	0.5823	0.5831	0.5823	125.33		
	Triplo	50.00	0.5608	0.5610	0.5619	0.5612	0.5689	0.5695	0.5900	0.5761	298.00		
BDG03		50.00	0.5755	0.5758	0.5766	0.5760	0.5925	0.5933	0.5938	0.5932	344.67	422.67	71.1
	Duplo	50.00	0.5624	0.5628	0.5631	0.5628	0.5843	0.5846	0.5853	0.5847	439.33		
	Triplo	50.00	0.5582	0.5585	0.5592	0.5586	0.5757	0.5862	0.5866	0.5828	484.00		
BDG04		50.00	0.5634	0.5636	0.5639	0.5636	0.5728	0.5731	0.5731	0.5730	187.33	172.89	25.0
	Duplo	50.00	0.5637	0.5638	0.5640	0.5638	0.5707	0.5711	0.5713	0.5710	144.00		
	Triplo	50.00	0.5566	0.5568	0.5570	0.5568	0.5659	0.5662	0.5664	0.5662	187.33		

Parameter uji : Padatan Tersuspensi Total (TSS)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 21 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 21 Maret 2018
 Nama analis : Rizky Fathonah Imami
 Metode : Gravimetri (SNI 06-6989.3-2004)

Titik Pantau	Jenis analisis	Volume contoh uji (mL)	Berat filter setelah dipanaskan 105 ⁰ C, <i>b</i> (mg)				Berat filter + residu setelah dipanaskan 105 ⁰ C, <i>a</i> (mg)				TSS = $\frac{a-b}{V}$ (mg/L)	Rata-rata TSS (mg/L)	STDEV
			Ulangan pembacaan			Rerata	Ulangan Pembacaan			Rerata			
BDG01		50.00	0.5655	0.5698	0.5704	0.5686	0.5677	0.5702	0.5708	0.5696	20.00	24.67	16.2
	Duplo	50.00	0.5759	0.5776	0.5787	0.5774	0.5765	0.5784	0.5790	0.5780	11.33		
	Triplo	50.00	0.5522	0.5533	0.5541	0.5532	0.5547	0.5553	0.5560	0.5553	42.67		
BDG02		50.00	0.5546	0.5554	0.5560	0.5553	0.5565	0.5570	0.5575	0.5570	33.33	18.89	14.7
	Duplo	50.00	0.5690	0.5693	0.5693	0.5692	0.5691	0.5695	0.5696	0.5694	4.00		
	Triplo	50.00	0.5521	0.5526	0.5530	0.5526	0.5530	0.5536	0.5540	0.5535	19.33		
BDG03		50.00	0.5638	0.5640	0.5644	0.5641	0.5648	0.5652	0.5654	0.5651	21.33	16.89	4.7
	Duplo	50.00	0.5643	0.5646	0.5649	0.5646	0.5650	0.5652	0.5654	0.5652	12.00		
	Triplo	50.00	0.5483	0.5487	0.5490	0.5487	0.5493	0.5494	0.5499	0.5495	17.33		
BDG04		50.00	0.5594	0.5599	0.5600	0.5598	0.5597	0.5600	0.5604	0.5600	5.33	16.67	9.9
	Duplo	50.00	0.5522	0.5524	0.5523	0.5523	0.5531	0.5534	0.5536	0.5534	21.33		
	Triplo	50.00	0.5580	0.5582	0.5581	0.5581	0.5590	0.5593	0.5595	0.5593	23.33		

Parameter uji : Padatan Terlarut Total (TDS)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 17 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 17 Maret 2018
 Nama analis : Puri Rahayu
 Metode : Probe

Titik Pantau	Ulangan pembacaan TDS meter			Rata-rata TDS (mg/L)	STDEV
	1	2	3		
BDG01	88.0	90.0	90.0	89.33	1.15
BDG02	83.0	83.0	83.0	83.00	0.00
BDG03	82.0	82.0	82.0	82.00	0.00
BDG04	85.0	84.0	85.0	84.67	0.58

Sumber: Data Primer, 2018.

Parameter uji : Padatan Terlarut Total (TDS)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 19 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 19 Maret 2018
 Nama analis : Puri Rahayu
 Metode : Probe

Titik Pantau	Ulangan pembacaan TDS meter			Rata-rata TDS (mg/L)	STDEV
	1	2	3		
BDG01	84.0	86.0	85.0	85.00	1.00
BDG02	84.0	85.0	84.0	84.33	0.58
BDG03	90.0	90.0	90.0	90.00	0.00
BDG04	89.0	90.0	90.0	89.67	0.58

Sumber: Data Primer, 2018.

Parameter uji : Padatan Terlarut Total (TDS)
 Tanggal penerimaan sampel uji : 21 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 21 Maret 2018
 Nama analis : Puri Rahayu
 Metode : Probe

Titik Pantau	Ulangan pembacaan TDS meter			Rata-rata TDS (mg/L)	STDEV
	1	2	3		
BDG01	91.0	94.0	95.0	93.33	2.08
BDG02	95.0	95.0	96.0	95.33	0.58
BDG03	99.0	98.0	101.0	99.33	1.53
BDG04	97.0	98.0	97.0	97.33	0.58

Parameter uji : Keasaman air (pH)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 17 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 17 Maret 2018
 Nama analis : Agus Dharmawan, dkk.
 Metode : pH meter (SNI 06-6989.11-2004)

Titik Pantau	Ulangan pembacaan pH meter			Rata-rata pH	STDEV
	1	2	3		
BDG01	7.3	7.3	7.2	7.27	0.058
BDG02	7.5	7.4	7.4	7.43	0.058
BDG03	7.3	7.2	7.2	7.23	0.058
BDG04	7.4	7.3	7.3	7.33	0.058

Parameter uji : Keasaman air (pH)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 19 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 19 Maret 2018
 Nama analis : Agus Dharmawan, dkk.
 Metode : pH meter (SNI 06-6989.11 2004)

Titik Pantau	Ulangan pembacaan pH meter			Rata-rata pH	STDEV
	1	2	3		
BDG01	7.2	7.1	7.1	7.1	0.058
BDG02	7.6	7.5	7.5	7.5	0.058
BDG03	7.4	7.4	7.4	7.4	0.000
BDG04	7.2	7.2	7.1	7.2	0.058

Parameter uji : Keasaman air (pH)
 Tanggal penerimaan sampel uji : 21 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 21 Maret 2018
 Nama analis : Agus Dharmawan, dkk.
 Metode : pH meter (SNI 06-6989.11-2004)

Titik Pantau	Ulangan pembacaan pH meter			Rata-rata pH	STDEV
	1	2	3		
BDG01	7.4	7.3	7.2	7.3	0.1
BDG02	7.3	7.2	7.2	7.2	0.058
BDG03	7.2	7.1	7.1	7.1	0.058
BDG04	7.1	7.1	7.1	7.1	1.088

Parameter uji : Oksigen Terlarut (DO)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 17 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 17 Maret 2018
 Nama analis : Agus Dharmawan, dkk.
 Metode : Yodometri atau Modifikasi Azida (SNI 06-6989.14-2004)

Titik Pantau	Jenis analisa	Volume contoh uji (mL)	Volume titran Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)				Normalitas Na ₂ S ₂ O ₃	Konsentrasi DO (mg/L)	Rata-rata Konsentrasi DO (mg/L)	STDEV
			V _a	V _{te}	V _b	V _b - V _a				
BDG01		138.00				4.80	0.025	7.06	7.06	0.147
	Duplo	138.00				4.70	0.025	6.91		
	Triplo	138.00				4.90	0.025	7.21		
BDG02		138.00				4.80	0.025	7.06	6.96	0.085
	Duplo	138.00				4.70	0.025	6.91		
	Triplo	138.00				4.70	0.025	6.91		
BDG03		138.00				4.85	0.025	7.13	7.08	0.042
	Duplo	138.00				4.80	0.025	7.06		
	Triplo	138.00				4.80	0.025	7.06		
BDG04		138.00				4.90	0.025	7.21	7.01	0.185
	Duplo	138.00				4.65	0.025	6.84		
	Triplo	138.00				4.75	0.025	6.99		

Parameter uji : Oksigen Terlarut (DO)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 19 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 19 Maret 2018
 Nama analis : Agus Dharmawan, dkk.
 Metode : Yodometri atau Modifikasi Azida (SNI 06-6989.14-2004)

Titik Pantau	Jenis analisa	Volume contoh uji (mL)	Volume titran Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)				Normalitas Na ₂ S ₂ O ₃	Konsentrasi DO (mg/L)	Rata-rata Konsentrasi DO (mg/L)	STDEV
			V _a	V _{te}	V _b	V _b - V _a				
BDG01		138.00				4.90	0.025	7.21	7.21	0.000
	Duplo	138.00				4.90	0.025	7.21		
	Triplo	138.00				4.90	0.025	7.21		
BDG02		138.00				4.95	0.025	7.28	7.38	0.085
	Duplo	138.00				5.05	0.025	7.43		
	Triplo	138.00				5.05	0.025	7.43		
BDG03		138.00				4.80	0.025	7.06	6.96	0.236
	Duplo	138.00				4.85	0.025	7.13		
	Triplo	138.00				4.55	0.025	6.69		
BDG04		138.00				4.75	0.025	6.99	6.94	0.042
	Duplo	138.00				4.70	0.025	6.91		
	Triplo	138.00				4.70	0.025	6.91		

Parameter uji : Oksigen Terlarut (DO)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 21 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 21 Maret 2018
 Nama analis : Agus Dharmawan, dkk.
 Metode : Yodometri atau Modifikasi Azida (SNI 06-6989.14-2004)

Titik Pantau	Jenis analisa	Volume contoh uji (mL)	Volume titran Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)				Normalitas Na ₂ S ₂ O ₃	Konsentrasi DO (mg/L)	Rata-rata Konsentrasi DO (mg/L)	STDEV
			V _a	V _{te}	V _b	V _b - V _a				
BDG01		138.00				4.90	0.025	7.21	7.13	0.195
	Duplo	138.00				4.70	0.025	6.91		
	Triplo	138.00				4.95	0.025	7.28		
BDG02		138.00				4.75	0.025	6.99	6.74	0.212
	Duplo	138.00				4.50	0.025	6.62		
	Triplo	138.00				4.50	0.025	6.62		
BDG03		138.00				4.60	0.025	6.76	6.81	0.085
	Duplo	138.00				4.60	0.025	6.76		
	Triplo	138.00				4.70	0.025	6.91		
BDG04		138.00				4.35	0.025	6.40	6.64	0.258
	Duplo	138.00				4.50	0.025	6.62		
	Triplo	138.00				4.70	0.025	6.91		

Parameter uji : Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 17 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 17 dan 22 Maret 2018
 Nama analis : Agus Dharmawan, dkk.
 Metode : Yodometri atau Modifikasi Azida (SNI
 06-6989.14-2004)

Tabel 1. Formulir analisa oksigen terlarut (DO) hari ke-0

Titik Pantau	Volume contoh uji (mL)	Vol. titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)	Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Konsentrasi DO (mg/L)	Rata-rata Konsentrasi DO (mg/L)
BDG01	330.00	12.90	0.025	7.91	7.71
	330.00	12.70	0.025	7.79	
	330.00	12.10	0.025	7.42	
BDG02	330.00	12.90	0.025	7.91	7.87
	330.00	11.80	0.025	7.24	
	330.00	13.80	0.025	8.47	
BDG03	330.00	12.00	0.025	7.36	7.46
	330.00	12.20	0.025	7.48	
	330.00	12.30	0.025	7.55	
BDG04	330.00	11.10	0.025	6.81	6.97
	330.00	10.90	0.025	6.69	
	330.00	12.10	0.025	7.42	

Tabel 2. Formulir analisa oksigen terlarut (DO) hari ke-5

Titik Pantau	Volume contoh uji (mL)	Vol. titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)	Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Konsentrasi DO (mg/L)	Rata-rata Konsentrasi DO (mg/L)
BDG01	330.00	10.60	0.025	6.50	6.58
	330.00	11.40	0.025	6.99	
	330.00	10.20	0.025	6.26	
BDG02	330.00	9.90	0.025	6.07	6.18
	330.00	10.30	0.025	6.32	
	330.00	10.00	0.025	6.13	
BDG03	330.00	9.40	0.025	5.77	5.79
	330.00	9.40	0.025	5.77	
	330.00	9.50	0.025	5.83	
BDG04	330.00	10.90	0.025	6.69	6.07
	330.00	10.50	0.025	6.44	
	330.00	8.30	0.025	5.09	

Tabel 3. Formulir analisa Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)

Titik Pantau	Volume contoh uji (mL)	Pengenceran	DO ₀ (mg/L)	DO _t (mg/L)	BOD _t (mg/L)
BDG01	330.00	-	7.71	6.58	1.12
BDG02	330.00	-	7.87	6.18	1.70
BDG03	330.00	-	7.46	5.79	1.68
BDG04	330.00	-	6.97	6.07	0.90

Parameter uji : Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 19 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 19 dan 24 Maret 2018
 Nama analis : Agus Dharmawan, dkk.
 Metode : Yodometri atau Modifikasi Azida (SNI 06-6989.14-2004)

Tabel 1. Formulir analisa oksigen terlarut (DO) hari ke-0

Titik Pantau	Volume contoh uji (mL)	Vol. titran Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Normalitas Na ₂ S ₂ O ₃	Konsentrasi DO (mg/L)	Rata-rata Konsentrasi DO (mg/L)
BDG01	330.00	10.60	0.025	6.50	6.69
	330.00	11.50	0.025	7.06	
	330.00	10.60	0.025	6.50	
BDG02	330.00	10.70	0.025	6.56	6.95
	330.00	12.30	0.025	7.55	
	330.00	11.00	0.025	6.75	
BDG03	330.00	11.80	0.025	7.24	6.93
	330.00	11.10	0.025	6.81	
	330.00	11.00	0.025	6.75	
BDG04	330.00	10.70	0.025	6.56	6.65
	330.00	10.70	0.025	6.56	
	330.00	11.10	0.025	6.81	

Tabel 2. Formulir analisa oksigen terlarut (DO) hari ke-5

Titik Pantau	Volume contoh uji (mL)	Vol. titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)	Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Konsentrasi DO (mg/L)	Rata-rata Konsentrasi DO (mg/L)
BDG01	330.00	8.60	0.025	5.28	5.77
	330.00	9.70	0.025	5.95	
	330.00	9.90	0.025	6.07	
BDG02	330.00	9.50	0.025	5.83	5.99
	330.00	10.00	0.025	6.13	
	330.00	9.80	0.025	6.01	
BDG03	330.00	10.20	0.025	6.26	6.32
	330.00	10.00	0.025	6.13	
	330.00	10.70	0.025	6.56	
BDG04	330.00	9.80	0.025	6.01	5.75
	330.00	9.30	0.025	5.71	
	330.00	9.00	0.025	5.52	

Tabel 3. Formulir analisa Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)

Titik Pantau	Volume contoh uji (mL)	Pengenceran	DO_0 (mg/L)	DO_t (mg/L)	BOD_t (mg/L)
BDG01	330.00	-	6.69	5.77	0.92
BDG02	330.00	-	6.95	5.99	0.96
BDG03	330.00	-	6.93	6.32	0.61
BDG04	330.00	-	6.65	5.75	0.90

Parameter uji : Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 21 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 21 dan 26 Maret 2018
 Nama analis : Agus Dharmawan, dkk.
 Metode : Yodometri atau Modifikasi Azida
 (SNI 06-6989.14-2004)

Tabel 1. Formulir analisa oksigen terlarut (DO) hari ke-0

Titik Pantau	Volume contoh uji (mL)	Vol. titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)	Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Konsentrasi DO (mg/L)	Rata-rata Konsentrasi DO (mg/L)
BDG01	330.00	11.40	0.025	6.99	6.83
	330.00	11.10	0.025	6.81	
	330.00	10.90	0.025	6.69	
BDG02	330.00	12.70	0.025	7.79	7.26
	330.00	11.70	0.025	7.18	
	330.00	11.10	0.025	6.81	
BDG03	330.00	10.40	0.025	6.38	6.95
	330.00	11.90	0.025	7.30	
	330.00	11.70	0.025	7.18	
BDG04	330.00	12.40	0.025	7.61	7.46
	330.00	12.60	0.025	7.73	
	330.00	11.50	0.025	7.06	

Tabel 2. Formulir analisa oksigen terlarut (DO) hari ke-5

Titik Pantau	Volume contoh uji (mL)	Vol. titran $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (mL)	Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Konsentrasi DO (mg/L)	Rata-rata Konsentrasi DO (mg/L)
BDG01	330.00	10.60	0.025	6.50	6.30
	330.00	10.20	0.025	6.26	
	330.00	10.00	0.025	6.13	
BDG02	330.00	11.00	0.025	6.75	6.56
	330.00	10.40	0.025	6.38	
	330.00	10.70	0.025	6.56	
BDG03	330.00	10.30	0.025	6.32	6.40
	330.00	10.80	0.025	6.63	
	330.00	10.20	0.025	6.26	
BDG04	330.00	11.60	0.025	7.12	6.93
	330.00	11.60	0.025	7.12	
	330.00	10.70	0.025	6.56	

Tabel 3. Formulir analisa Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)

Titik Pantau	Volume contoh uji (mL)	Pengenceran	DO ₀ (mg/L)	DO _t (mg/L)	BOD _t (mg/L)
BDG01	330.00	-	6.83	6.30	0.53
BDG02	330.00	-	7.26	6.56	0.70
BDG03	330.00	-	6.95	6.40	0.55
BDG04	330.00	-	7.46	6.93	0.53



Parameter uji : Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 17 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 17 Maret 2018
 Nama analis : Agung Dwi Ardiansyah, Dwi Noviana
 Metode : -

Titik Pantau	Ulangan pembacaan Spektrofotometer			Rata-rata COD (mg/L)	Ket.
	1	2	3		
BDG(04)	37	50	44	43.67	

Parameter uji : Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 19 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 19 Maret 2018
 Nama analis : Agung Dwi Ardiansyah
 Metode : -

Titik Pantau	Ulangan pembacaan Spektrofotometer			Rata-rata COD (mg/L)	Ket.
	1	2	3		
BDG(04)	21	47	26	31.33	

Parameter uji : Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)
 Tanggal penerimaan contoh uji : 21 Maret 2018
 Tanggal analisa contoh uji : 21 Maret 2018
 Nama analis : Agung Dwi Ardiansyah, Dwi Noviana
 Metode : -

Titik Pantau	Ulangan pembacaan Spektrofotometer			Rata-rata COD (mg/L)	Ket.
	1	2	3		
BDG(04)	27	33	30	30.00	

Interpretasi Data Kualitas Air Sungai Bedadung

Tabel 1. Data temperatur air

Titik Pantau	Temperatur air ($^{\circ}\text{C}$)
BDG-01	27.3
BDG-02	27.5
BDG-03	27.6
BDG-04	27.8

Tabel 2.1 Interpretasi data kekeruhan

Titik Pantau	Kekeruhan (NTU)			Rata-rata Kekeruhan (NTU)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	282.00	90.77	28.70	133.8	
BDG-02	251.33	83.30	30.80	121.8	
BDG-03	254.67	187.47	21.00	154.4	
BDG-04	193.67	93.43	21.00	102.7	

Tabel 2.2 Hasil analisis ANOVA pengukuran parameter kekeruhan

RINGKASAN

Kelompok	Banyak data	Jumlah	Rata-rata	Keragaman
BDG01	3	401.47	133.823	17430.415
BDG02	3	365.43	121.81	13270.635
BDG03	3	463.14	154.38	14471.628
BDG04	3	308.1	102.7	7518.1819

ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel
Antar kelompok	4224.28	3	1408.095	0.11	4.07
Dalam kelompok	105381.72	8	13172.715		
Total	109606.00	11			

Tabel 3.1 Interpretasi data TSS

Titik Pantau	TSS (mg/L)			Rata-rata Kekeruhan (mg/L)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	440.00	129.11	24.67	197.9	
BDG-02	378.89	199.11	18.89	199.0	
BDG-03	467.11	422.67	16.89	302.2	
BDG-04	454.67	172.89	16.67	214.7	

Tabel 3.2 Hasil analisis ANOVA pengukuran parameter TSS

RINGKASAN

Kelompok	Banyak data	Jumlah	Rata-rata	Keragaman
BDG01	3	593.78	197.93	46676.55
BDG02	3	596.89	198.96	32400.02
BDG03	3	906.67	302.22	61555.06
BDG04	3	644.23	214.74	49274.78

ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel
Antar kelompok	22294.54	3	7431.51	0.16	4.07
Dalam kelompok	379812.81	8	47476.60		
Total	402107.35	11			

Tabel 4.1 Interpretasi data TDS

Titik Pantau	TDS (mg/L)			Rata-rata TDS (mg/L)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	89.33	85.00	93.33	89.22	
BDG-02	83.00	84.33	95.33	87.56	
BDG-03	82.00	90.00	99.33	90.44	
BDG-04	84.67	89.67	97.33	90.56	

Tabel 4.2 Hasil analisis ANOVA pengukuran parameter TDS

RINGKASAN

Kelompok	Banyak data	Jumlah	Rata-rata	Keragaman
BDG01	3	267.66	89.22	17.36
BDG02	3	262.66	87.55	45.80
BDG03	3	271.33	90.44	75.23
BDG04	3	271.67	90.56	40.66

ANOVA					
Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel
Antar kelompok	17.584	3	5.861	0.13	4.07
Dalam kelompok	358.088	8	44.761		
Total	375.673	11			

Tabel 5.1 Interpretasi data pH

Titik Pantau	pH			Rata-rata pH	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	7.3	7.1	7.3	7.2	
BDG-02	7.4	7.5	7.2	7.4	
BDG-03	7.2	7.4	7.1	7.3	
BDG-04	7.3	7.2	7.1	7.2	

Tabel 5.2 Hasil analisis ANOVA pengukuran parameter pH

RINGKASAN

Kelompok	Banyak data	Jumlah	Rata-rata	Keragaman
BDG01	3	21.7	7.23	0.013
BDG02	3	22.1	7.37	0.023
BDG03	3	21.7	7.23	0.023
BDG04	3	21.6	7.20	0.010

ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel
Antar kelompok	0.049	3	0.016	0.94	4.07
Dalam kelompok	0.140	8	0.018		
Total	0.189	11			

Tabel 6.1 Interpretasi data DO

Titik Pantau	DO (mg/L)			Rata-rata DO (mg/L)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	7.06	7.21	7.13	7.13	
BDG-02	6.96	7.38	6.74	7.03	
BDG-03	7.08	6.96	6.81	6.95	
BDG-04	7.01	6.94	6.81	6.92	

Tabel 6.2 Hasil analisis ANOVA pengukuran parameter DO

RINGKASAN

Kelompok	Banyak data	Jumlah	Rata-rata	Keragaman
BDG01	3	21.4	7.1333	0.0056
BDG02	3	21.08	7.0267	0.1057
BDG03	3	20.85	6.9500	0.0183
BDG04	3	20.76	6.9200	0.0103

ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel
Antar kelompok	0.081	3	0.03	0.78	4.07
Dalam kelompok	0.280	8	0.03		
Total	0.361	11			

Tabel 7.1 Interpretasi data BOD

Titik Pantau	BOD (mg/L)			Rata-rata BOD (mg/L)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-01	1.12	0.92	0.53	0.86	
BDG-02	1.70	0.96	0.70	1.12	
BDG-03	1.68	0.61	0.55	0.95	
BDG-04	0.90	0.90	0.55	0.78	

Tabel 7.2 Hasil analisis ANOVA pengukuran parameter BOD

RINGKASAN

Kelompok	Banyak data	Jumlah	Rata-rata	Keragaman
BDG01	3	2.57	0.857	0.090
BDG02	3	3.36	1.120	0.269
BDG03	3	2.84	0.947	0.404
BDG04	3	2.35	0.783	0.041

ANOVA

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	F tabel
Antar kelompok	0.190	3	0.06	0.31	4.07
Dalam kelompok	1.609	8	0.20		
Total	1.798	11			

Tabel 8. Interpretasi data COD

Titik Pantau	COD (mg/L)			Rata-rata COD (mg/L)	Ket.
	17 Maret 2018	19 Maret 2018	21 Maret 2018		
BDG-04	43.67	31.33	30.00	35.00	

Lampiran 4.3 Perhitungan konstanta laju reaksi bahan organik dan BOD ultimat Sungai Bedadung

Tabel 1. Data analisa oksigen terlarut

t (Hari)	Ulangan analisa OT hari 0 atau DO ₀ (mg/L)			Ulangan analisa OT hari t atau DO _{t} (mg/L)		
	1	2	3	1	2	3
0	7.91	7.79	7.42	-	-	-
2				6.99	6.93	7.12
4				6.56	7.30	6.81
6				6.26	6.32	4.97
8				7.61	5.89	5.09
10				6.26	6.32	4.97

Tabel 2. Nilai BOD reaksi pada inkubasi inkubasi 20⁰C selama t hari

t (Hari)	Volume sampel (mL)	Pengenceran	DO ₀ (mg/L)	DO _{t} (mg/L)	BOD _{t} (mg/L)
0	330	-	7.7096		
2	330	-	7.7096	7.0143	0.6953
4	330	-	7.7096	6.8916	0.8180
6	330	-	7.7096	5.8487	1.8609
8	330	-	7.7096	6.1963	1.5133
10	330	-	7.7096	5.8487	1.8609

Tabel 3. Matriks kalkulasi penentuan konstanta reaksi (metode *least square*)

Waktu (Hari)	y , BOD (mg/L)	y^2	y' $y' = \frac{y_{n+1} - y_{n-1}}{2.t}$	yy'
0				
2	0.6953	0.483	0.204	0.142
4	0.8180	0.669	0.291	0.238
6	1.8609	3.463	0.174	0.323
8	1.5133	2.290	0.000	0.000
10	1.8609			
Jumlah	4.89	6.91	0.67	0.70

Eliminasikan nilai-nilai yang diperoleh dari Tabel 3 pada persamaan:

$$na + b \sum y - \sum y' = 0 \quad \Leftrightarrow 4a + 4.89b - 0.67 = 0; \text{ dan}$$

$$a \sum y + b \sum y^2 - \sum yy' = 0 \Leftrightarrow 4.89a + 6.91b - 0.7 = 0$$

$$\begin{array}{rcl} \Leftrightarrow & 4 A & + & 4.89 b & - & 0.67 & = & 0 & \left| \begin{array}{l} \times 4.9 \\ \times 4 \end{array} \right. \\ \Leftrightarrow & 4.89 A & + & 6.91 b & - & 0.70 & = & 0 & \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \Leftrightarrow & 20 A & + & 23.9 b & - & 3.273 & = & 0 \\ \Leftrightarrow & 20 A & + & 27.6 b & - & 2.816 & = & 0 & - \\ \Leftrightarrow & 0 & & -3.73 b & - & 0.457 & = & 0 \\ \Leftrightarrow & & & -3.73 b & = & 0.4572 \\ \Leftrightarrow & & & b & = & -0.1224 \end{array}$$

Subtitusikan nilai $b = -0.1224$ ke persamaan $4a + 4.89b - 0.67 = 0$, diperoleh a :

$$\begin{array}{rcl} \Leftrightarrow & 4 a & + & 4.89 b & - & 0.67 & = & 0 \\ \Leftrightarrow & 4 a & + & 4.89 (-0.1224) & - & 0.67 & = & 0 \\ \Leftrightarrow & 4 a & + & (-0.6) & - & 0.67 & = & 0 \\ \Leftrightarrow & 4 a & + & & & (-1.27) & = & 0 \\ \Leftrightarrow & & & & & 4 a & = & 1.27 \\ & & & & & a & = & \mathbf{0.317} \end{array}$$

Sehingga, nilai k_1 dan BOD ultimat:

$$k_1 = (-b) = (-1) \times (-0.1224) = 0.1224 \text{ hari}^{-1}$$

$$UBOD = -\frac{a}{b} = (-1) \frac{0.317}{-0.1224} = 2.5897 \text{ mg/L}$$

Nilai UBOD pada 4 titik pantau dengan lama reaksi $t = 5$ hari dan konstanta reaksi bahan organik $k_1 = 0.1224 \text{ hari}^{-1}$.

Titik Pantau	BOD₅ (mg/L)	UBOD (L₀) (mg/L)	L_t (mg/L)
BDG-01	0.859	1.876	1.017
BDG-02	1.118	2.442	1.324
BDG-03	0.948	2.070	1.122
BDG-04	0.784	1.712	0.929

Dengan: $UBOD = \frac{BOD_5}{(1 - e^{-k_1 t})}$ dan $L_t = L_0 - BOD_5$ atau $L_t = L_0 \cdot e^{-K.t}$

Lampiran 4.4 Perhitungan laju deoksigenasi Sungai Bedadung

Titik pantau	Temperatur air sungai, T (°C)	Rata-rata Kedalaman sungai, H (m)	Konstanta deoksigenasi, pada T = 20°C, K_D (hari ⁻¹)
BDG-01	27.3	1.18	0.687
BDG-02	27.5	2.22	0.523
BDG-03	27.6	1.49	0.622
BDG-04	27.8	1.06	0.721

Titik pantau	Konstanta deoksigenasi pada T°C, $K_{D,T}$ (hari ⁻¹)	L_t (mg/L)	Laju deoksigenasi, r_D (mg/L.hari)
BDG-01	0.960	1.017	0.976
BDG-02	0.738	1.324	0.977
BDG-03	0.881	1.122	0.989
BDG-04	1.030	0.929	0.956

Dengan: $K_D = 0.3 \left(\frac{H}{8} \right)^{-0.434}$; $L_t = L_0 \cdot e^{-kt}$; $K_{D,T} = K_D \times 1.047^{(T-20)}$; $r_D = K_{D,T} \times L_t$

Lampiran 4.5 Perhitungan laju reoksigenasi Sungai Bedadung

Titik pantau	Temperatur air sungai, T (°C)	Konsentrasi DO air sungai (mg/L)	DO saturasi pada T°C (mg/L)	Rata-rata kedalaman sungai, H (m)	Rata-rata kecepatan aliran sungai, v (m/s)
BDG-01	27.3	7.13	7.930	1.18	0.159
BDG-02	27.5	7.03	7.898	2.22	0.102
BDG-03	27.6	6.95	7.886	1.49	0.119
BDG-04	27.8	6.92	7.862	1.06	0.142

Titik pantau	Koef. difusi molekular oksigen pada T, D_{LT} (m ² /hari)	Konstanta reoksigenasi pada T=20°C, K_R (hari ⁻¹)	Konstanta reoksigenasi pada T°C, K_{RT} (hari ⁻¹)	Laju reoksigenasi, r_R (mg/L.hari)
BDG-01	0.000229177	1.377	1.546	1.234
BDG-02	0.000231128	0.430	0.485	0.422
BDG-03	0.000231829	0.850	0.959	0.895
BDG-04	0.000233237	1.552	1.755	1.654

Dengan: $D_{LT} = 1.76 \times 10^{-4} \times (1.037)^{T-20}$; $K_R = \frac{294(D_{LT} \times v)^{0.5}}{H^{1.5}}$;
 $K_{RT} = K_R \times 1.016^{(T-20)}$; $r_R = K_{R,T} \times (DO_S - DO_{act})$

Lampiran 4.6 Pembentukan *Oxygen Sag Curve*

TP	BDG01			BDG02			BDG03			BDG04		
DO _{sat}	7.930	mg/L		7.898	mg/L		7.886	mg/L		7.862	mg/L	
DO _{act}	7.13	mg/L		7.03	mg/L		6.95	mg/L		6.92	mg/L	
L ₀	1.876	mg/L		2.442	mg/L		2.07	mg/L		1.7125	mg/L	
v	0.1590	m/s		0.1019	m/s		0.1192	m/s		0.1422	m/s	
K _D	0.9598	hari ⁻¹		0.7380	hari ⁻¹		0.8814	hari ⁻¹		1.0296	hari ⁻¹	
K _R	1.5458	hari ⁻¹		0.4847	hari ⁻¹		0.9586	hari ⁻¹		1.7548	hari ⁻¹	
x (km)	t (d)	Dt mg/L	DO mg/L	t (d)	Dt mg/L	DO mg/L	t (d)	Dt mg/L	DO mg/L	t (d)	Dt mg/L	DO mg/L
0	0.00	0.798	7.132	0.00	0.871	7.026	0.00	0.933	6.953	0.00	0.942	6.920
1	0.07	0.833	7.098	0.11	1.016	6.882	0.10	1.012	6.874	0.08	0.945	6.917
2	0.15	0.856	7.075	0.23	1.137	6.761	0.19	1.071	6.815	0.16	0.937	6.925
3	0.22	0.869	7.062	0.34	1.238	6.660	0.29	1.112	6.773	0.24	0.921	6.941
4	0.29	0.873	7.057	0.45	1.320	6.578	0.39	1.139	6.747	0.33	0.898	6.964
5	0.36	0.871	7.060	0.57	1.386	6.512	0.49	1.153	6.733	0.41	0.870	6.992
6	0.44	0.863	7.068	0.68	1.437	6.460	0.58	1.156	6.730	0.49	0.839	7.024
7	0.51	0.849	7.081	0.80	1.476	6.422	0.68	1.150	6.736	0.57	0.804	7.058
8	0.58	0.832	7.098	0.91	1.503	6.395	0.78	1.137	6.749	0.65	0.769	7.094
9	0.66	0.812	7.118	1.02	1.520	6.378	0.87	1.117	6.768	0.73	0.732	7.130
10	0.73	0.790	7.141	1.14	1.528	6.369	0.97	1.093	6.793	0.81	0.695	7.167
11	0.80	0.765	7.165	1.25	1.529	6.369	1.07	1.065	6.821	0.90	0.658	7.204
12	0.87	0.739	7.191	1.36	1.523	6.374	1.16	1.033	6.852	0.98	0.621	7.241
13	0.95	0.712	7.218	1.48	1.511	6.386	1.26	1.000	6.886	1.06	0.585	7.277
14	1.02	0.685	7.246	1.59	1.494	6.403	1.36	0.964	6.922	1.14	0.551	7.312
15	1.09	0.657	7.274	1.70	1.473	6.424	1.46	0.927	6.958	1.22	0.517	7.345
16	1.16	0.629	7.302	1.82	1.449	6.449	1.55	0.890	6.996	1.30	0.485	7.378
17	1.24	0.601	7.329	1.93	1.421	6.476	1.65	0.852	7.034	1.38	0.454	7.408
18	1.31	0.574	7.357	2.05	1.391	6.507	1.75	0.814	7.072	1.46	0.424	7.438
19	1.38	0.547	7.384	2.16	1.359	6.539	1.84	0.776	7.109	1.55	0.396	7.466
20	1.46	0.520	7.410	2.27	1.325	6.573	1.94	0.739	7.146	1.63	0.370	7.493
21	1.53	0.494	7.436	2.39	1.289	6.608	2.04	0.703	7.183	1.71	0.344	7.518
22	1.60	0.469	7.461	2.50	1.253	6.644	2.14	0.667	7.218	1.79	0.321	7.542
23	1.67	0.445	7.485	2.61	1.216	6.681	2.23	0.633	7.253	1.87	0.298	7.564
24	1.75	0.422	7.509	2.73	1.179	6.719	2.33	0.599	7.287	1.95	0.277	7.585
25	1.82	0.399	7.531	2.84	1.141	6.756	2.43	0.567	7.319	2.03	0.257	7.605
26	1.89	0.378	7.553	2.95	1.103	6.794	2.52	0.535	7.350	2.12	0.239	7.623
27	1.97	0.357	7.574	3.07	1.066	6.832	2.62	0.505	7.380	2.20	0.222	7.641
28	2.04	0.337	7.593	3.18	1.029	6.869	2.72	0.477	7.409	2.28	0.206	7.657
29	2.11	0.318	7.612	3.29	0.992	6.906	2.81	0.449	7.437	2.36	0.190	7.672
30	2.18	0.300	7.630	3.41	0.955	6.942	2.91	0.423	7.463	2.44	0.176	7.686
31	2.26	0.283	7.648	3.52	0.920	6.978	3.01	0.398	7.488	2.52	0.163	7.699
32	2.33	0.266	7.664	3.64	0.885	7.013	3.11	0.374	7.512	2.60	0.151	7.711
33	2.40	0.251	7.680	3.75	0.850	7.047	3.20	0.351	7.535	2.69	0.140	7.722
34	2.48	0.236	7.694	3.86	0.817	7.081	3.30	0.329	7.556	2.77	0.129	7.733
35	2.55	0.222	7.708	3.98	0.784	7.113	3.40	0.309	7.577	2.85	0.119	7.743
36	2.62	0.209	7.722	4.09	0.752	7.145	3.49	0.290	7.596	2.93	0.110	7.752
37	2.69	0.196	7.734	4.20	0.721	7.176	3.59	0.271	7.614	3.01	0.102	7.760
38	2.77	0.184	7.746	4.32	0.691	7.206	3.69	0.254	7.632	3.09	0.094	7.768
39	2.84	0.173	7.757	4.43	0.662	7.236	3.79	0.238	7.648	3.17	0.087	7.775
40	2.91	0.163	7.768	4.54	0.634	7.264	3.88	0.222	7.663	3.25	0.080	7.782
41	2.98	0.153	7.778	4.66	0.606	7.291	3.98	0.208	7.678	3.34	0.074	7.788

42	3.06	0.143	7.787	4.77	0.580	7.317	4.08	0.194	7.691	3.42	0.068	7.794
43	3.13	0.134	7.796	4.89	0.555	7.343	4.17	0.181	7.704	3.50	0.063	7.799
44	3.20	0.126	7.804	5.00	0.530	7.367	4.27	0.169	7.716	3.58	0.058	7.804
45	3.28	0.118	7.812	5.11	0.507	7.391	4.37	0.158	7.728	3.66	0.054	7.809
46	3.35	0.111	7.820	5.23	0.484	7.414	4.46	0.148	7.738	3.74	0.049	7.813
47	3.42	0.104	7.827	5.34	0.462	7.436	4.56	0.138	7.748	3.82	0.046	7.817
48	3.49	0.097	7.833	5.45	0.441	7.457	4.66	0.128	7.757	3.91	0.042	7.820
49	3.57	0.091	7.839	5.57	0.421	7.477	4.76	0.120	7.766	3.99	0.039	7.824
50	3.64	0.085	7.845	5.68	0.401	7.496	4.85	0.111	7.774	4.07	0.036	7.827
51	3.71	0.080	7.851	5.79	0.383	7.515	4.95	0.104	7.782	4.15	0.033	7.829
52	3.79	0.075	7.856	5.91	0.365	7.533	5.05	0.097	7.789	4.23	0.030	7.832
53	3.86	0.070	7.861	6.02	0.348	7.550	5.14	0.090	7.796	4.31	0.028	7.834
54	3.93	0.065	7.865	6.14	0.331	7.566	5.24	0.084	7.802	4.39	0.026	7.837
55	4.00	0.061	7.869	6.25	0.316	7.582	5.34	0.078	7.808	4.48	0.024	7.839
56	4.08	0.057	7.873	6.36	0.301	7.597	5.44	0.072	7.813	4.56	0.022	7.840
57	4.15	0.054	7.877	6.48	0.286	7.611	5.53	0.067	7.818	4.64	0.020	7.842
58	4.22	0.050	7.880	6.59	0.272	7.625	5.63	0.063	7.823	4.72	0.018	7.844
59	4.30	0.047	7.884	6.70	0.259	7.638	5.73	0.058	7.828	4.80	0.017	7.845
60	4.37	0.044	7.887	6.82	0.247	7.651	5.82	0.054	7.832	4.88	0.016	7.847
61	4.44	0.041	7.889	6.93	0.235	7.663	5.92	0.050	7.836	4.96	0.014	7.848
62	4.51	0.038	7.892	7.04	0.223	7.674	6.02	0.047	7.839	5.04	0.013	7.849
63	4.59	0.036	7.895	7.16	0.212	7.685	6.12	0.043	7.843	5.13	0.012	7.850
64	4.66	0.033	7.897	7.27	0.202	7.695	6.21	0.040	7.846	5.21	0.011	7.851
65	4.73	0.031	7.899	7.39	0.192	7.705	6.31	0.037	7.849	5.29	0.010	7.852
66	4.81	0.029	7.901	7.50	0.183	7.715	6.41	0.035	7.851	5.37	0.010	7.853
67	4.88	0.027	7.903	7.61	0.174	7.724	6.50	0.032	7.854	5.45	0.009	7.853
68	4.95	0.025	7.905	7.73	0.165	7.732	6.60	0.030	7.856	5.53	0.008	7.854
69	5.02	0.024	7.907	7.84	0.157	7.741	6.70	0.028	7.858	5.61	0.007	7.855
70	5.10	0.022	7.908	7.95	0.149	7.748	6.79	0.026	7.860	5.70	0.007	7.855
71	5.17	0.021	7.910	8.07	0.142	7.756	6.89	0.024	7.862	5.78	0.006	7.856
72	5.24	0.019	7.911	8.18	0.134	7.763	6.99	0.022	7.864	5.86	0.006	7.856
73	5.31	0.018	7.912	8.29	0.128	7.770	7.09	0.020	7.865	5.94	0.005	7.857
74	5.39	0.017	7.913	8.41	0.121	7.776	7.18	0.019	7.867	6.02	0.005	7.857
75	5.46	0.016	7.915	8.52	0.115	7.782	7.28	0.017	7.868	6.10	0.005	7.858
76	5.53	0.015	7.916	8.63	0.109	7.788	7.38	0.016	7.870	6.18	0.004	7.858
77	5.61	0.014	7.917	8.75	0.104	7.794	7.47	0.015	7.871	6.27	0.004	7.858
78	5.68	0.013	7.918	8.86	0.099	7.799	7.57	0.014	7.872	6.35	0.004	7.859
79	5.75	0.012	7.918	8.98	0.094	7.804	7.67	0.013	7.873	6.43	0.003	7.859
80	5.82	0.011	7.919	9.09	0.089	7.809	7.77	0.012	7.874	6.51	0.003	7.859
81	5.90	0.010	7.920	9.20	0.084	7.813	7.86	0.011	7.875	6.59	0.003	7.860
82	5.97	0.010	7.921	9.32	0.080	7.818	7.96	0.010	7.876	6.67	0.003	7.860
83	6.04	0.009	7.921	9.43	0.076	7.822	8.06	0.009	7.876	6.75	0.002	7.860
84	6.12	0.008	7.922	9.54	0.072	7.825	8.15	0.009	7.877	6.84	0.002	7.860
85	6.19	0.008	7.922	9.66	0.068	7.829	8.25	0.008	7.878	6.92	0.002	7.860
86	6.26	0.007	7.923	9.77	0.065	7.833	8.35	0.007	7.878	7.00	0.002	7.860
87	6.33	0.007	7.923	9.88	0.061	7.836	8.44	0.007	7.879	7.08	0.002	7.861
88	6.41	0.006	7.924	10.00	0.058	7.839	8.54	0.006	7.879	7.16	0.002	7.861
89	6.48	0.006	7.924	10.11	0.055	7.842	8.64	0.006	7.880	7.24	0.001	7.861
90	6.55	0.006	7.925	10.23	0.052	7.845	8.74	0.005	7.880	7.32	0.001	7.861
91	6.63	0.005	7.925	10.34	0.050	7.848	8.83	0.005	7.881	7.40	0.001	7.861
92	6.70	0.005	7.926	10.45	0.047	7.850	8.93	0.005	7.881	7.49	0.001	7.861
93	6.77	0.005	7.926	10.57	0.045	7.853	9.03	0.004	7.881	7.57	0.001	7.861
94	6.84	0.004	7.926	10.68	0.042	7.855	9.12	0.004	7.882	7.65	0.001	7.861

95	6.92	0.004	7.926	10.79	0.040	7.857	9.22	0.004	7.882	7.73	0.001	7.861
96	6.99	0.004	7.927	10.91	0.038	7.859	9.32	0.003	7.882	7.81	0.001	7.861
97	7.06	0.003	7.927	11.02	0.036	7.861	9.42	0.003	7.883	7.89	0.001	7.862
98	7.13	0.003	7.927	11.13	0.034	7.863	9.51	0.003	7.883	7.97	0.001	7.862
99	7.21	0.003	7.927	11.25	0.032	7.865	9.61	0.003	7.883	8.06	0.001	7.862
100	7.28	0.003	7.928	11.36	0.031	7.867	9.71	0.002	7.883	8.14	0.001	7.862



Lampiran 4.7 Perhitungan waktu kritis, jarak kritis dan defisit oksigen kritis

Pada Titik Pantau 1

Diketahui,	Temperatur air sungai, T,	= 27.3	°C
	DO saturasi, DO _s	= 7.930	mg/L
	DO aktual, DO _{act}	= 7.13	mg/L
	DO defisit pada t 0 hari, D ₀ =DO _s -DO _{act}	= 0.798	mg/L
	BOD ultimat, BOD _{mix} , L ₀	= 1.876	mg/L
	Koefisien reaksi orde 1, K ₁	= 0.1224	Hari ⁻¹
	Kedalaman rata-rata, H	= 1.18	m
	Kecepatan aliran rata-rata, v	= 0.1590	m/s
	Konstanta deoksigenasi, K _D	= 0.9598	Hari ⁻¹
	Konstanta reoksigenasi, K _R	= 1.5458	Hari ⁻¹

Waktu kritis:

$$t_c = \frac{1}{k_R - k_D} \ln \frac{k_R}{k_D} \left[1 - \frac{D_0(k_R - k_D)}{k_D \cdot L_a} \right]$$

$$t_c = \frac{1}{1.5458 - 0.9598} \ln \frac{1.5458}{0.9598} \left[1 - \frac{0.798(1.5458 - 0.9598)}{0.9598 \times 1.876} \right] = 0.30013 \text{ hari}$$

Jarak kritis, $x_c = v \times t_c = 0.159 \text{ m/s} \times 0.30013 \text{ hari} = 4122.49 \text{ m} = 4.1225 \text{ km}$

Defisit oksigen kritis:

$$D_c = \frac{k_D}{k_R} L_a \cdot e^{-k_D \cdot t_c} = \frac{0.9598}{1.5458} \times 1.874 \times e^{-0.9598(0.30013)} = 0.8734 \text{ mg/L}$$

Oksigen kritis: DO_c = DO_s - D_c = 7.930 - 0.8734 = 7.057 mg/L

Pada Titik Pantau 2

Diketahui,	Temperatur air sungai, T,	= 27.5	°C
	DO saturasi, DO _s	= 7.898	mg/L
	DO aktual, DO _{act}	= 7.898	mg/L
	DO defisit pada t 0 hari, D ₀ =DO _s -DO _{act}	= 0.871	mg/L
	BOD ultimat, BOD _{mix} , L _t	= 2.442	mg/L
	Koefisien reaksi orde 1, K ₁	= 0.1224	Hari ⁻¹
	Kedalaman rata-rata, H	= 2.22	m
	Kecepatan aliran rata-rata, v	= 0.1019	m/s
	Konstanta deoksigenasi, K _D	= 0.7380	Hari ⁻¹
	Konstanta reoksigenasi, K _R	= 0.4847	Hari ⁻¹

Waktu kritis:

$$t_c = \frac{1}{0.4847 - 0.7380} \ln \frac{0.4847}{0.7380} \left[1 - \frac{0.871(0.4847 - 0.7380)}{0.7380 \times 2.44} \right] = 1.20363 \text{ hari}$$

Jarak kritis, $x_c = 0.1019 \text{ m/s} \times 1.20363 \text{ hari} = 10593.68 \text{ m} = 10.594 \text{ km}$

$$\text{Defisit oksigen kritis: } D_c = \frac{0.7380}{0.4847} \times 2.42 \times e^{-0.7380(11.20363)} = 1.5296 \text{ mg/L}$$

$$\text{Oksigen kritis: } DO_c = DO_s - D_c = 7.898 - 1.5296 = 6.368 \text{ mg/L}$$

Pada Titik Pantau 3

Diketahui,	Temperatur air sungai, T	= 27.6	°C
	DO saturasi, DO _s	= 7.886	mg/L
	DO aktual, DO _{act}	= 6.95	mg/L
	DO defisit pada t 0 hari, D ₀ =DO _s -DO _{act}	= 0.933	mg/L
	BOD ultimat, BOD _{mix} , L _t	= 2.070	mg/L
	Koefisien reaksi orde 1, K ₁	= 0.1224	Hari ⁻¹
	Kedalaman rata-rata, H	= 1.49	m
	Kecepatan aliran rata-rata, v	= 0.1192	m/s
	Konstanta deoksigenasi, K _D	= 0.8814	Hari ⁻¹
	Konstanta reoksigenasi, K _R	= 0.9586	Hari ⁻¹

Waktu kritis:

$$t_c = \frac{1}{0.9586 - 0.8814} \ln \frac{0.9586}{0.8814} \left[1 - \frac{0.933(0.9586 - 0.8814)}{0.8814 \times 2.070} \right] = 0.5657 \text{ hari}$$

$$\text{Jarak kritis, } x_c = 0.1192 \text{ m/s} \times 0.5657 \text{ hari} = 5828.42 \text{ m} = 5.828 \text{ km}$$

$$\text{Defisit oksigen kritis: } D_c = \frac{0.8814}{0.9586} \times 2.070 \times e^{-0.8814(0.5657)} = 1.1559 \text{ mg/L}$$

$$\text{Oksigen kritis: } DO_c = DO_s - D_c = 7.886 - 1.1559 = 6.730 \text{ mg/L}$$

Pada Titik Pantau 4

Diketahui,	Temperatur air sungai, T	= 27.8	°C
	DO saturasi, DO _s	= 7.862	mg/L
	DO aktual, DO _{act}	= 6.92	mg/L
	DO defisit pada t 0 hari, D ₀ =DO _s -DO _{act}	= 0.942	mg/L
	BOD ultimat, BOD _{mix} , L _t	= 1.71	mg/L
	Koefisien reaksi orde 1, K ₁	= 0.1224	Hari ⁻¹
	Kedalaman rata-rata, H	= 1.06	m
	Kecepatan aliran rata-rata, v	= 0.1422	m/s
	Konstanta deoksigenasi, K _D	= 1.0296	Hari ⁻¹
	Konstanta reoksigenasi, K _R	= 1.7548	Hari ⁻¹

Waktu kritis:

$$t_c = \frac{1}{1.7548 - 1.0296} \ln \frac{1.7548}{1.0296} \left[1 - \frac{0.942(1.7548 - 1.0296)}{1.0296 \times 1.71} \right] = 0.0591 \text{ hari}$$

$$\text{Jarak kritis, } x_c = 0.1422 \text{ m/s} \times (0.0591) \text{ hari} = 726.16 \text{ m} = 0.726 \text{ km}$$

$$\text{Defisit oksigen kritis: } D_c = \frac{1.0296}{1.7548} \times 1.71 \times e^{-1.0296(0.0591)} = 0.9455 \text{ mg/L}$$

$$\text{Oksigen kritis: } DO_c = DO_s - D_c = 7.862 - 0.9455 = 6.917 \text{ mg/L}$$

Lampiran 5 Foto-foto kegiatan penelitian

Kegiatan pengukuran profil sungai dan debit



Pengambilan contoh uji dan pengukuran parameter kualitas air di lapangan



Pengukuran parameter kualitas air di laboratorium

