



**PENENTUAN DAYA TAMPUNG SUNGAI ANTOKAN DI SUB DAS
BEDADUNG TERHADAP BEBAN PENCEMARAN MENGGUNAKAN
METODE *STREETER-PHELPS*
(Studi Kasus Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember)**

SKRIPSI

Oleh

**Nada Dwi Anggraini
NIM 151710201063**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**PENENTUAN DAYA TAMPUNG SUNGAI ANTOKAN DI SUB DAS
BEDADUNG TERHADAP BEBAN PENCEMARAN MENGGUNAKAN
METODE *STREETER-PHELPS*
(Studi Kasus Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember)**

SKRIPSI

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

Oleh

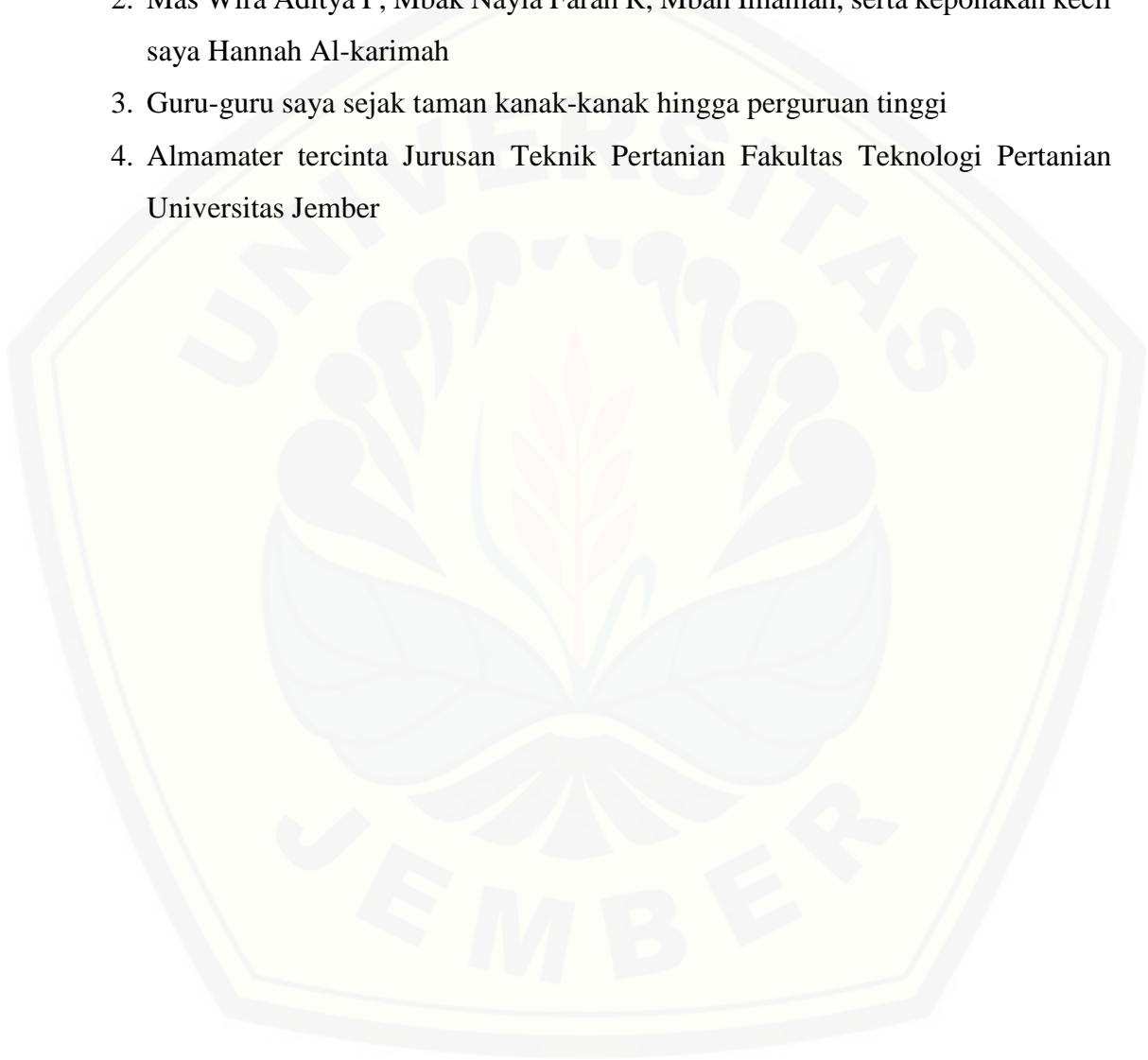
**Nada Dwi Anggraini
NIM 151710201063**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terimakasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya Ibu Aisyahwati dan Ayah Yoyok Wiyono
2. Mas Wira Aditya P, Mbak Nayla Farah R, Mbah Imamah, serta keponakan kecil saya Hannah Al-karimah
3. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi
4. Almamater tercinta Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember



MOTTO

”Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu. Hendaklah kamu mencukupkan bilangannya dan mengagungkan Allah atas petunjuk-Nya yang diberikan kepadamu, agar kamu bersyukur”.

(terjemahan Surat *Al Baqarah* ayat 185)^{*)}

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat ; orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun Islam dan pahala yang diberikan kepada sama dengan para Nabi”.

(HR. Dailani dari Anas r.a)^{**)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Jabal.

^{**)} Nashiruddin, M. 2005. *Mukhtashar Shahih Muslim*. Jakarta: Gema Insani.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nada Dwi Anggraini

NIM : 151710201063

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Penentuan Daya Tampung Sungai Antokan di Sub DAS Bedadung terhadap Beban Pencemaran menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 10 April 2020
Yang menyatakan,

Nada Dwi Anggraini
NIM 151710201063

SKRIPSI

**PENENTUAN DAYA TAMPUNG SUNGAI ANTOKAN DI SUB DAS
BEDADUNG TERHADAP BEBAN PENCEMARAN MENGGUNAKAN
METODE *STREETER-PHELPS*
(Studi Kasus Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember)**

Oleh

**Nada Dwi Anggraini
NIM 151710201063**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Elida Novita, S.TP, M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penentuan Daya Tampung Sungai Antokan di Sub Das Bedadung terhadap Beban Pencemaran menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 18 Juni 2020
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

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

Tim Penguji:

Penguji Utama,

Penguji Anggota,

Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA.
NIP. 197001011995121001

Rufiani Nadzirah, S.TP., M. Sc.
NRP. 760018059

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Penentuan Daya Tampung Sungai Antokan di Sub DAS Bedadung terhadap Beban Pencemaran menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember); Nada Dwi Anggraini, 151710201063; 2020; 88 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Sungai Antokan merupakan salah satu sungai yang menjadi komoditi sangat penting bagi kehidupan masyarakat dan melewati Desa Sukowiryo dengan penggunaan lahan di sekitar sungai meliputi daerah pemukiman penduduk, lahan persawahan, dan lahan perkebunan. Namun, permasalahan yang serius bagi masyarakat terdapat pada kualitas sumber air ini. Penurunan kualitas air terjadi akibat aktivitas masyarakat yang berkontribusi memberikan beban pencemaran terhadap air sungai seperti membuang sampah ke badan sungai, menggunakan sungai untuk mandi, cuci, kakus dan lainnya. Pelaksanaan pengendalian pencemaran air dilakukan menggunakan pendekatan kualitas air dimana pendekatan ini bertujuan untuk mengendalikan zat pencemar yang berasal dari berbagai sumber pencemar yang masuk ke dalam air. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air, salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya tampung beban pencemaran air yaitu metode perhitungan *Streeter-Phelps*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan profil hidraulik, kualitas air, beban pencemaran, dan daya tampung beban pencemaran Sungai Antokan. Analisis daya tampung beban pencemaran ditinjau dari laju deoksigenasi, reaerasi, dan kurva defisit oksigen untuk mengetahui kemampuan Sungai Antokan dalam melakukan pemurnian alami.

Penelitian pengukuran kualitas air dan daya tampung Sungai Antokan dilakukan pada Bulan Mei 2019 sampai Bulan Juni 2019 di Sungai Antokan Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember dengan panjang 1,9 km. Lokasi penelitian dibagi menjadi 4 titik pantau (ATK01, ATK02, ATK03, dan ATK04)

dan 3 segmen yang digunakan untuk mengukur debit aliran sungai, pH, dan suhu serta pengambilan sampel air yang akan diuji parameter kualitas airnya di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Pengukuran kualitas air di Laboratorium TPKL meliputi *Total Dissolved Solid* (TDS), *Total Suspended Solid* (TSS), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan kekeruhan.

Hasil uji parameter kualitas air menunjukkan bahwa rata-rata nilai pH sebesar 7,89, suhu sebesar 26,30 °C, TSS sebesar 85,94 mg/L, TDS sebesar 133,5 mg/L, kekeruhan sebesar 18,1 NTU, DO sebesar 7,328 mg/L, dan BOD sebesar 0,412 mg/L. Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001, nilai tersebut masuk ke dalam kriteria mutu air kelas III. Perhitungan daya tampung sungai menggunakan persamaan Streeter-Phelps menunjukkan bahwa rata-rata nilai laju deoksigenasi Sungai Antokan sebesar 0,024 mg/L.hari, rata-rata nilai laju reaerasi sebesar 1,539 mg/L.hari, rata-rata nilai DO aktual 7,687 mg/L, dan nilai rata-rata beban pencemaran yang masuk ke Sungai Antokan 14,82 kg/hari. Berdasarkan kurva defisit oksigen yang diperoleh, lokasi yang mengalami pemurnian alami paling cepat yaitu pada ATK02 dengan jarak sejauh 1,333 km dengan waktu tempuh tercepat yaitu 0,1576 hari dan berdasarkan tingginya nilai laju reaerasi dibandingkan dengan nilai laju deoksigenasi dan terdapat nilai rata-rata beban pencemaran yang masuk, serta nilai rata-rata konsentrasi DO aktual sebesar 7,687 mg/L dan DO model sebesar 7,599 mg/L yang masih berada di atas rata-rata DO kritis sebesar 7,395 mg/L, sehingga dapat dinyatakan bahwa Sungai Antokan masih dapat menampung sisa beban pencemaran sebesar 0,73 kg/hari.

SUMMARY

Determination of Antokan River's Capacity in the Bedadung Watershed against Pollution Loads Using the Streeter-Phelps Method (Case Study at Sukowiryo Village, Jelbuk District, Jember Regency); Nada Dwi Anggraini, 151710201063; 2020; 88 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Antokan River is one of the rivers that has become a very important commodity for community life and passes through Sukowiryo Village with the use of the land around the river including residential areas, paddy fields, and plantation land. However, a serious problem for the community lies in the quality of this water source. The decline in water quality occurs due to community activities that contribute to the burden of pollution on river water such as dumping garbage into river bodies, using the river for bathing, washing, toilet, and others. The implementation of water pollution control is carried out using a water quality approach where this approach aims to control pollutants originating from various pollutant sources that enter the water. Based on the Regulation of Indonesia Ministry of Environment Number 110 the Year 2003 concerning the Guidelines for Determining the Capacity of Water Pollution Loads at Water Sources, one method that can be used to calculate the capacity of water pollution loads is the Streeter-Phelps calculation method. This study was aimed to determine the hydraulic profile, water quality, pollution load, and the capacity of the Antokan River pollution load. Analysis of the capacity of the pollution load in terms of the rate of deoxygenation, reaeration, and oxygen deficit curves to determine the ability of the Antokan River in conducting natural purification.

The study of water quality and capacity measurement of the Antokan River was conducted in May 2019 to June 2019 in the Antokan River, Sukowiryo Village, Jelbuk District, Jember Regency with a length of 1.9 km. The research location was divided into 4 monitoring points (ATK01, ATK02, ATK03, and ATK04) and 3 segments that were used to measure river flow, pH, and temperature as well as water

sampling that would be tested for water quality parameters at the Environmental Engineering and Conservation Engineering Laboratory (TPKL) Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember. Water quality measurements at the TPKL Laboratory included Total Dissolved Solid (TDS), Total Suspended Solid (TSS), Dissolved Oxygen (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD), and turbidity.

Water quality parameter test results showed that the average pH was 7.89, the temperature was 26.30 °C, the TSS was 85.94 mg/L, the TDS was 133.5 mg/L, the turbidity was 18.1 NTU, DO at 7,328 mg/L, and BOD at 0,412 mg/L. Based on the Republic of Indonesia Government Regulation Number 82 the Year 2001, this value was included in Class III water quality criteria. Calculation of river capacity used the Streeter-Phelps equation showed that the average value of the Antokan River deoxygenation rate was 0.024 mg/L.day, the average reaeration rate was 1.539 mg/L.day, the average actual DO value was 7.687 mg/L, and the average value of pollution loaded entering the Antokan River was 14.82 kg/day. Based on the oxygen deficit curve obtained, the location experiencing the most natural purification was ATK02 with a distance of 1.333 km with the fastest travel time of 0.1576 days and based on the high value of reaeration rate compared to the value of the deoxygenation rate and there was an average value of the pollution loaded incoming, as well as the average, DO concentration of 7.687 mg/L and DO model of 7.599 mg/L which was still above the critical DO average of 7.395 mg/L, so it was can be stated that the Antokan River can still hold the remained pollution loaded of 0.73 kg/day.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Optimasi Arang Aktif Pulp Kopi Teraktivasi NaOH Sebagai Adsorben Limbah Cair Kopi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

1. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Elida Novita, S.TP., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Ibu Rufiani Nadzirah, S.TP., M. Sc., selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Heru Ernanda, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan dan motivasi yang diberikan selama ini;
5. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terimakasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, terimakasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;
7. Kedua orang tua saya Ayah Yoyok Wiyono dan Ibu Aisyahwati yang tak pernah putus berjuang dan berdo'a untuk kesuksesan saya serta Mas Wira Aditya P, Mbak Nayla F. R, Mbah Imamah, Hannah
8. Teman-temanku dari Tim Pemodelan Kualitas Air 2015 (Nilo, Intan, Ica, Nahda, Jannah, Miftah, Rica, Bayu, Deny, Irfan, Binar) terimakasih atas kerjasama, kebersamaan, dan susah senangnya selama penelitian berlangsung;

9. Teman-teman TEP B dan teman-teman angkatan 2015, terimakasih atas kebersamaan, motivasi, dan semangat yang diberikan penulis selama menjadi mahasiswa.;
10. Sahabat-sahabatku Feby, Wulan, Widi, Dinda, Fitriah, Tista teman makan, tidur, nonton, ngerjakan skripsi yang selalu setia menyediakan waktunya di Jember;
11. Sahabat-sahabatku yang merantau di kota yang berbeda Mirza, Fanty, Uca, Amel, Tiqoh, Almas, Zerly, Evie, dan Iik;
12. Keluarga Besar KOSINUSTETA periode 2017/2018 dan UK-PSM SC periode 2017/2018, terima kasih karena telah memberi kesempatan untuk berproses dan mencari pengalaman yang tidak terdapat di bangku perkuliahan;
13. Seluruh pihak yang telah banyak membantu memberikan bantuan dan dorongan semangat yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu dengan ikhlas sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis sadar akan kurang sempurnanya penulisan Skripsi ini, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memebacanya.

Jember, 10 April 2020

Penulis

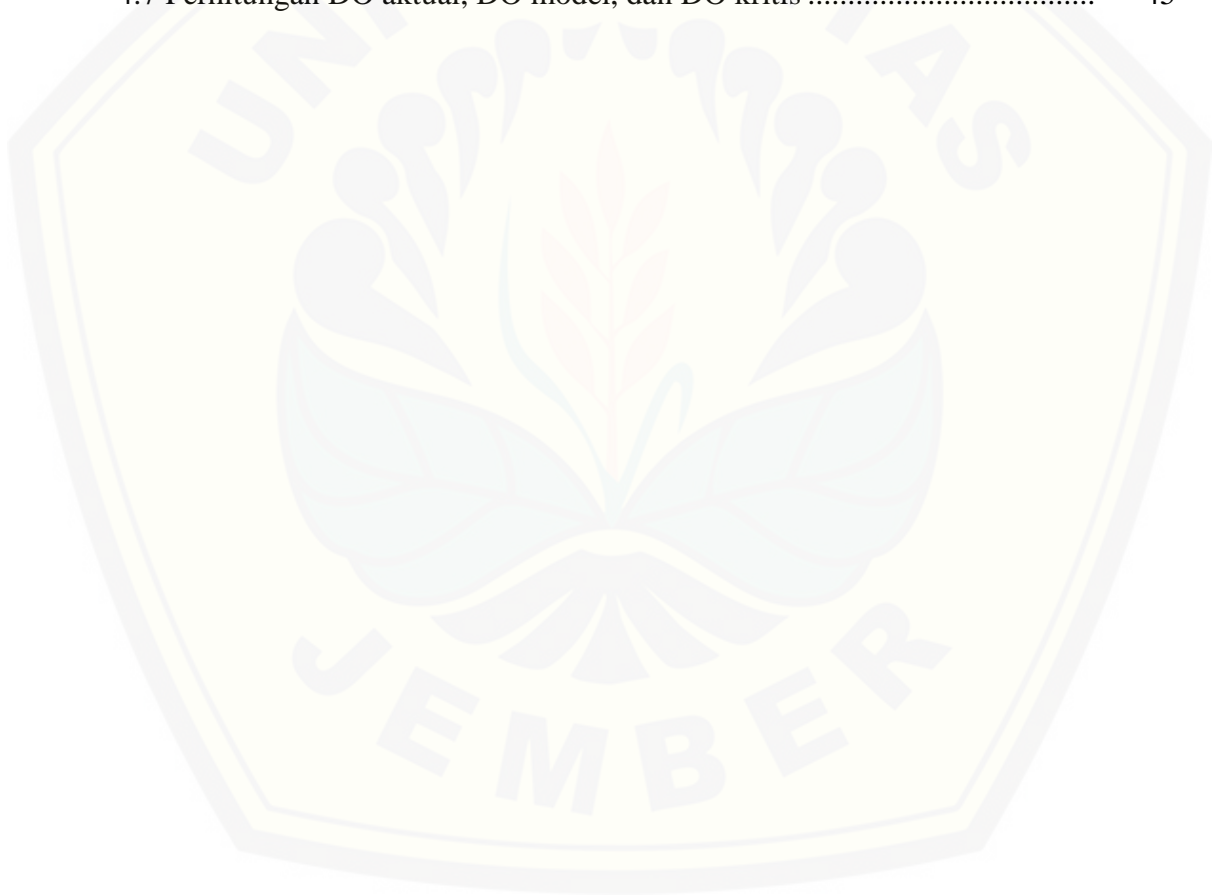
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN/SUMMARY	viii
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengukuran Debit Air Sungai	4
2.2 Kualitas Air Sungai	5
2.3 Pengukuran Kualitas Air Sungai	7
2.4 Penentuan Beban Pencemar	9
2.5 Daya Tampung Sungai	10
2.5.1 Proses Pengurangan Oksigen Terlarut (Deoksigenasi).....	10
2.5.2 Proses Peningkatan Oksigen Terlarut (Reaerasi).....	11
2.5.3 Perhitungan Metode <i>Streeter-Phelps</i>	12
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.3 Tahapan Penelitian	15
3.3.1 Persiapan Penelitian	16
3.3.2 Pemilihan Lokasi dan Survey	16
3.3.3 Penentuan Titik Lokasi	16
3.3.4 Pengukuran Debit Aliran	17
3.3.5 Pengambilan Sampel.....	18
3.4 Analisis Data.....	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Karakteristik Sungai Antokan	21
4.2 Profil Hidrolik Sungai Antokan	24
4.3 Debit Air Sungai Antokan.....	26
4.4 Kualitas Air Sungai Antokan.....	27

4.4.1 TDS Sungai Antokan.....	28
4.4.2 TSS Sungai Antokan.....	29
4.4.3.pH Sungai Antokan.....	30
4.4.4 DO Sungai Antokan.....	31
4.4.5 BOD Sungai Antokan.....	34
4.4.6 Kekkeruhan Sungai Antokan.....	35
4.4.7 Kelas Mutu Air Sungai Antokan.....	37
4.5 Beban Pencemaran Sungai Antokan.....	37
4.6 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Antokan.....	38
4.6.1 Laju Deoksigenasi dan Laju Reaerasi Sungai Antokan.....	39
4.6.2 Pemurnian Alami (<i>Self Purification</i>) Sungai Antokan.....	42
4.6.3 Daya Tampung Sungai Antokan.....	44
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran	5
2.2 Penentuan kedalaman dan perhitungan kecepatan aliran.....	5
3.1 Koordinat setiap titik lokasi pengukuran	17
4.1 Tata guna lahan Desa Sukowiryo.....	23
4.2 Profil hidraulik Sungai Antokan	24
4.3 Data debit air Sungai Antokan	26
4.4 Data kualitas air Sungai Antokan.....	37
4.5 Data beban pencemaran Sungai Antokan	38
4.6 Data perhitungan daya tampung Sungai Antokan.....	42
4.7 Perhitungan DO aktual, DO model, dan DO kritis	45



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kurva karakteristik defisit oksigen	12
3.1 Peta lokasi penelitian.....	14
3.2 Diagram alir penelitian.....	15
3.3 Pembagian titik pada lokasi penelitian.....	17
4.1 <i>Cross section</i> dan profil sungai ATK01	24
4.2 <i>Cross section</i> dan profil sungai ATK02.....	24
4.3 <i>Cross section</i> dan profil sungai ATK03	25
4.4 <i>Cross section</i> dan profil sungai ATK04.....	25
4.5 Hasil pengukuran debit Sungai Antokan	26
4.6 Hasil pengukuran TDS Sungai Antokan.....	28
4.7 Hasil pengukuran TSS Sungai Antokan.....	30
4.8 Hasil pengukuran pH Sungai Antokan.....	31
4.9 Kondisi tiap titik lokasi Sungai Antokan (a)ATK01, (b)ATK02, (c)ATK03, dan (d) ATK04	31
4.10 Hasil pengukuran DO Sungai Antokan.....	34
4.11 Hasil pengukuran BOD Sungai Antokan	35
4.12 Hasil pengukuran kekeruhan Sungai Antokan.....	36
4.13 Laju Deoksigenasi dan Laju Reaerasi Sungai Antokan	39
4.14 Hubungan rD , rR , dan Debit	42
4.15 Kurva penurunan oksigen(<i>Oxygen Sag Curve</i>) Sungai Antokan.....	43
4.16 Daya tampung Sungai Antokan Desa Sukowiryo.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Cross Section</i> Sungai Antokan	53
Lampiran 2. Data pengukuran Debit Sungai.....	56
Lampiran 3. Data profil hidraulik Sungai Antokan	68
Lampiran 4. Data pengukuran suhu air	69
Lampiran 5. Data pengukuran pH.....	70
Lampiran 6. Data pengukuran TDS	71
Lampiran 7. Data pengukuran kekeruhan	72
Lampiran 8. Data pengukuran TSS	73
Lampiran 9. Data pengukuran DO lapang	75
Lampiran 10. Data pengukuran BOD	77
Lampiran 11. Data pengukuran beban pencemaran.....	78
Lampiran 12. Data Pengukuran K'	79
Lampiran 13. Tabel Perhitungan Metode <i>Streeter-Phelps</i>	80
Lampiran 14. Data Perhitungan DO <i>Sag Curve</i>	81
Lampiran 15. Peraturan Pemerintah.....	83
Lampiran 16. Standar Nasional Indonesia Cara Suhu dengan Termometer Nomor 06-6989-23 Tahun 2005	84
Lampiran 17. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter Nomor 06-6989-11 Tahun 2004	84
Lampiran 18. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Oksigen Terlarut secara Yodometri (Modifikas Azida) Nomor 06-6989-14 Tahun 2004.	84
Lampiran 19. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Padatan Tersuspensi Total Total Suspenden Solid (TSS) secara Gravimetri Nomor 06-6989-03 Tahun 2004	85
Lampiran 20. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD) Nomor 06-6989-72 Tahun 2004.....	85
Lampiran 21. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer Nomor 06-6989-25 Tahun 2005	86
Lampiran 22. Peta tata guna lahan	87
Lampiran 23. Dokumentasi penelitian	88

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Bedadung merupakan sungai terbesar yang ada di Kabupaten Jember dan berada pada DAS Bedadung Hilir. Sungai Bedadung memiliki beberapa anak sungai, salah satu diantaranya yaitu sungai Antokan. Sungai Antokan terletak di Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk dengan panjang sungai $\pm 1,9$ km. Sungai Antokan merupakan salah satu sungai yang berguna bagi kehidupan penduduk setempat. Desa Sukowiryo merupakan salah satu wilayah yang berada di daerah hulu dengan penggunaan lahan di sekitar sungai meliputi daerah pemukiman penduduk, lahan persawahan, dan lahan perkebunan. Pada sekitar sungai tersebut terdapat kegiatan masyarakat seperti mandi, mencuci, serta pembuangan sampah dan kegiatan pertanian yang menghasilkan limbah berupa limbah domestik dan limbah pertanian. Menurut Pohan *et al.* (2016:64), tata guna lahan merupakan bagian penting yang mempunyai pengaruh pada kualitas air.

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air (Effendi, 2003:14). Kualitas air dapat ditentukan berdasarkan parameter yang meliputi TDS, TSS, pH, suhu, DO, BOD, dan kekeruhan. Kualitas air Sungai Antokan secara signifikan dapat dipengaruhi oleh pembuangan limbah domestik dan limbah pertanian ke sungai sehingga dapat menimbulkan masalah pencemaran sungai yang serius. Menurut Siregar *et al.* (2004:3) pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai kualitas air dan pengukuran daya tampung sungai untuk mengetahui kemampuan sungai dalam menerima beban pencemaran yang terjadi. Penetapan daya tampung beban pencemaran mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010, yaitu tentang pelaksanaan pengendalian pencemaran air menggunakan pendekatan kualitas air. Pendekatan ini bertujuan untuk

mengendalikan zat pencemar yang berasal dari berbagai sumber pencemar yang masuk ke dalam air karena, pada kondisi sekitar sungai, penggunaan lahan dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar dan pertanian sehingga, diperlukan pengukuran kualitas air untuk mengetahui mutu air sungai.

Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metoda tertentu yang mengacu pada peraturan perundang-undangan yang berlaku. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, penentuan kelas air dilakukan untuk menilai kelayakan air tersebut untuk digunakan atau dimanfaatkan sesuai peruntukannya.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air, salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya tampung beban pencemaran air yaitu metode perhitungan *Streeter-Phelps*. Pemodelan *Streeter-Phelps* menggunakan jumlah kebutuhan oksigen pada kehidupan air tersebut (BOD) untuk mengukur terjadinya pencemaran di badan air. Selain itu, pemodelan *Streeter-Phelps* memperhitungkan dua fenomena yaitu proses pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi) dan proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi). Hasil yang didapatkan dari perhitungan dua proses tersebut adalah kurva penurunan oksigen (*oxygen sag curve*) yang ditentukan atas dasar nilai defisit oksigen kritis (Dc).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kualitas air Sungai Antokan, Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Jember berdasarkan parameter TSS, TDS, BOD, DO, pH, kekeruhan, dan suhu?
2. Bagaimana beban pencemaran Sungai Antokan, Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Jember?
3. Bagaimana kemampuan daya tampung Sungai Antokan, Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Jember?

1.3 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi yang pertama pada pengambilan sampel data yang dilakukan sebanyak 3 kali waktu pengambilan dengan masing-masing pengambilan dilakukan 3 kali pengulangan pengukuran pada 4 titik lokasi dengan parameter daya tampung sungai yaitu DO dan BOD. Kedua, parameter kualitas air yang diamati yaitu *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolved Solid* (TDS), kekeruhan, suhu, dan pH.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah dan batasan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui kualitas air Sungai Antokan, Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Jember berdasarkan parameter TSS, TDS, BOD, DO, pH, kekeruhan, dan suhu;
2. Untuk mengetahui jumlah beban pencemaran Sungai Antokan Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Jember;
3. Untuk mengetahui daya tampung Sungai Antokan, Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Jember.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. untuk instansi: dapat dijadikan sebagai sumber inventaris terkait data kualitas air, jumlah beban pencemar, dan daya tampung Sungai Antokan, Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Jember;
2. untuk kemajuan iptek: dapat dijadikan sebagai sumber data dan referensi untuk pengembangan penelitian yang lebih baik dengan menggunakan metode yang berbeda;
3. untuk masyarakat: dapat dijadikan sebagai sumber pengetahuan terkait kondisi Sungai Antokan agar dapat melakukan pengelolaan air dengan baik dan benar.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengukuran Debit Air Sungai Antokan

Debit air sungai adalah jumlah air yang mengalir dari suatu penampang tertentu (sungai, saluran, mata air) persatuan waktu (L/s). Pengukuran debit adalah proses pengukuran dan perhitungan kecepatan, kedalaman, dan lebar aliran serta perhitungan luas penampang basah untuk menghitung debit sungai atau saluran terbuka (Standar Nasional Indonesia 2015). Rumus perhitungan debit dapat dinyatakan dalam persamaan 2.1.

Sungai adalah massa air yang secara alami mengalir melalui suatu lembah. Kebanyakan mengalir di permukaan bumi ke tempat yang lebih rendah, sebagian meresap di bawah permukaan tanah (Sumantry, 2012:302). Menurut Rahayu *et al.* (2009), profil sungai berpengaruh pada terhadap besarnya kecepatan aliran sungai. Pembuatan profil sungai dapat dilakukan dengan membagi lebar sungai menjadi 10-20 bagian dengan interval jarak yang sama. Perhitungan debit menggunakan persamaan di bawah ini (Rahayu *et al.*, 2009).

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

Keterangan :

- Q = debit aliran (m³/s)
- A = luas penampang (m³)
- V = kecepatan (m/s)

Luas penampang A₁, A₂, dan A₃ dapat dihitung dengan persamaan berikut (SNI 8066:2015)

$$A_1 = p \cdot l \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

- A₁ = luas penampang persegi (m²)
- p = panjang sisi (m)
- l = lebar sisi (m)

$$A_2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

- A₁ = luas penampang persegi (m²)
- a = alas (m)
- t = tinggi (m)

$$A_3 = \frac{(a+b)}{2} \cdot t \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

A_3 = luas penampang trapesium (m^2)

a dan b = sisi sejajar (m)

t = tinggi (m)

Kecepatan aliran sungai dihitung menggunakan persamaan berikut (Triatmodjo, 2008).

$$V = aN + b \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

V = kecepatan aliran air (m/dt)

a dan b = konstanta current meter menurut tipe alat

N = jumlah putaran baling-baling dibagi dengan waktu (putaran/dt)

Pengukuran kecepatan aliran menggunakan *current meter* merupakan pengukuran kecepatan aliran berdasarkan jumlah putaran dan kedalaman pada titik interval tertentu. Penentuan jumlah putaran, kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran dapat ditentukan menggunakan Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.

Tabel 2.1 Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (putaran/det)	Kecepatan (m/detik)
$0,26 < N < 0,97$	$V = 0,034 + 0,0991 N$
$0,97 < N < 4,71$	$V = 0,023 + 0,1105 N$
$4,71 < N < 27,86$	$V = 0,039 + 0,1071 N$

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

Tabel 2.2 Penentuan kedalaman dan perhitungan kecepatan aliran

Kedalaman Sungai (m)	Kedalaman Pengukuran	Perhitungan Kecepatan Rata-rata (m/detik)
0 – 0,6	0,6d	$V = V \cdot 0,6$
0,6 – 3	0,6 d; 0,8 d	$V = 0,5 (V \cdot 0,2 + V \cdot 0,8)$
3 – 6	0,2 d; 0,6 d; 0,8 d	$V = 0,25 (V \cdot 0,2 + V \cdot 0,6 + V \cdot 0,8)$

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

2.2 Kualitas Air Sungai

Kualitas air adalah sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air. Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001

mengelompokkan kualitas air menjadi beberapa golongan berdasarkan manfaatnya. Adapun golongan air berdasarkan manfaatnya adalah sebagai berikut:

1. Kelas satu, yaitu air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukkan lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
2. Kelas dua, yaitu air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk prasarana atau sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukkan lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
3. Kelas tiga, yaitu air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut;
4. Kelas empat, yaitu air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau untuk peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kualitas air sungai dapat menurun menjadi tingkat tertentu akibat dari beban pencemaran yang masuk. Pencemaran air diakibatkan oleh masuknya beban pencemar (polutan) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut, dan partikulat. Pencemar memasuki badan air dengan berbagai cara, misalnya melalui atmosfer, tanah, limpasan (*run off*) pertanian, limbah domestik dan perkotaan, pembuangan limbah industri dan lainlain (Effendi, 2003:195).

Sumber pencemar (polutan) dapat berupa di lokasi tertentu (*point source*) dan tak tentu/tersebar (*non-point/diffuse source*). Sumber pencemar *point source* misalnya saluran limbah industri. Sedangkan sumber pencemar *non-point source* misalnya limpasan dari daerah pertanian yang mengandung pestisida dan pupuk, limpasan dari daerah pemukiman (domestik), dan limpasan dari daerah perkotaan (Effendi, 2003:195).

2.3 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dapat dihitung dan dinilai dengan beberapa parameter yaitu antara lain seperti pH, suhu, TSS, TDS, kekeruhan, DO, dan BOD.

a. pH

pH adalah suatu tingkat keasaman atau kebasaan (alkali) suatu zat tertentu. Pembentukan pH dalam aliran air tersebut sangat ditentukan oleh reaksi karbon dioksida. pH air menjadi menjadi asam disebabkan adanya tambahan bahan organik yang membebaskan CO₂ jika terjadi penguraian (Effendy, 2003:73).

pH juga dapat diartikan sebagai gambaran jumlah aktivitas ion hidrogen. Nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasamaan atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH = 7 adalah netral, nilai pH < 7 bersifat asam, sedangkan pH > 7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendy, 2003).

b. Suhu

Menurut Siregar *et al.* (59-60), suhu merupakan suatu ukuran panas atau dingin yang dinyatakan dalam derajat celcius. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan (Effendy, 2003:57).

Menurut Chapra (1997), suhu sangat mempengaruhi jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroorganisme hidup dalam air. Pada suhu optimum, aktivitas biologi dengan hara cukup akan efektif dalam pertumbuhan maupun dekomposisi bahan organik namun, pada perairan dingin aktivitas tersebut akan melambat.

c. Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) atau yang biasa disebut padatan tersuspensi total merupakan bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 μm) yang tertahan pada saringan (filter). TSS biasanya terdiri dari atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003:64). Untuk menghitung TSS dapat menggunakan persamaan di bawah ini (Alaerts dan Santika, 1984:141-143).

$$TSS = \frac{(a-b) \times 1000}{c} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

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

d. *Total Dissolved Solid* (TDS)

Total Dissolved Solid (TDS) atau yang biasa di sebut padatan terlarut total merupakan bahan-bahan terlarut (diameter < 10^{-6} mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring (filter). TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan (Effendi, 2003:64-65). *Total Dissolved Solid* merupakan suatu ukuran jumlah partikel padat yang terlarut dalam suatu cairan (Siregar *et al.*, 2004:61). Menurut Situmorang (2007), konsentrasi kelarutan zat padat dalam keadaan normal sangat rendah, sehingga tidak kelihatan oleh mata telanjang.

e. Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme.

Kekeruhan pada sungai yang sedang banjir lebih banyak disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar, yang berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi, misalnya pernafasan dan daya lihat organisme akuatik, serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air (Effendy, 2003:60-61).

f. *Dissolved Oxygen* (DO)

DO adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesa dan absorpsi atmosfer/udara. Semakin banyak jumlah DO maka kualitas air semakin baik. Menurut Alaerts dan Santika (1984:171) menyatakan bahwa adanya oksigen terlarut di dalam air sangatlah penting untuk menunjukkan kehidupan ikan dan organisme air lainnya.

Menurut Alaerts dan Santika (1984:171) angka DO dapat dihitung dengan persamaan 2.6.

$$OT = \frac{a.N.8000}{v-4} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

- OT = oksigen terlarut (mgO₂/l)
- a = volume titran natriumtiosulfat (ml)
- N = normaliti larutan natriumtiosulfat (ek/l)
- V = volume botol Winkler (ml)

g. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jadi nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, maka berarti kandungan bahan-bahan buangan yang membutuhkan ksigen nilainya juga tinggi (Fardiaz, 1992:35).

Menurut Alaerts dan Santika (1987:171), perhitungan BOD₅²⁰ yaitu menggunakan persamaan 2.5.

$$BOD_5^{20} = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - p)}{p} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

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

2.4 Penentuan Beban Pencemar

Menurut Effendi (2003:13), beban pencemaran merupakan jumlah suatu parameter pencemaran yang terkandung dalam sejumlah air atau limbah. Jenis-jenis bahan pencemaran di perairan dikelompokkan menjadi 9 kelompok yaitu: (1) limbah yang mengakibatkan penurunan kadar oksigen terlarut (*oxygen demanding waste*), (2) limbah yang mengakibatkan munculnya penyakit (*disease causing*

agents), (3) senyawa organik sintetis, (4) nutrien tumbuhan, (5) senyawa anorganik dan mineral, (6) sedimen, (7) radioaktif, (8) panas (*thermal discharge*), dan (9) minyak. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 Tahun 2004, bahwa beban pencemaran dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

Beban pencemaran = konsentrasi parameter x debit air.....(2.9)

2.5 Daya Tampung Sungai

Daya tampung sungai merupakan kemampuan air pada sungai untuk menerima beban pencemaran limbah tanpa mengakibatkan penurunan kualitas air sehingga melewati baku mutu air yang ditetapkan sesuai dengan peruntukannya. Terdapat beberapa tahap pemulihan diri sungai ketika menerima beban pencemaran pada proses daya tampung ini yaitu tahap deoksigenasi dan reaerasi.

2.5.1 Proses Pengurangan Oksigen Terlarut (Deoksigenasi)

Deoksigenasi atau biasa disebut pengurangan oksigen merupakan akibat aktivitas dari bakteri dalam mendegradasikan bahan organik yang ada dalam air. Persamaan yang digunakan untuk menghitung proses pengurangan oksigen terlarut adalah sebagai berikut (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003).

$$r_D = -K' \times L_0 \cdot e^{-k't} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

- r_D : laju deoksigenasi (mg/l)
- K' : konstanta reaksi orde satu (hari^{-1})
- L_0 : BOD ultimate pada titik pencemaran (mg/l)
- t : waktu (hari)

Nilai konstanta deoksigenasi air sungai dapat menunjukkan kecepatan pemakaian oksigen oleh air sungai untuk proses biokimia seperti penguraian (dekomposisi) bahan organik atau BOD yang masuk ke dalam air sungai secara biologis oleh mikroba, proses oksidasi secara kimia, dan sebagainya. Semakin besar nilai konstanta ini, akan semakin besar pula kemampuan sungai untuk melakukan dekomposisi, oksidasi, dan purifikasi secara alamiah. (Razif, 1994).

2.5.2 Proses Peningkatan Oksigen Terlarut (Reaerasi)

Aerasi merupakan pengaliran udara ke dalam air untuk meningkatkan kandungan oksigen dengan memancarkan air atau melewatkan gelembung udara ke dalam air sehingga oksigen terlarut di dalam air semakin tinggi. Prinsip aerasi pada dasarnya mencampurkan air dengan udara atau bahan lain sehingga air yang beroksigen rendah kontak dengan oksigen atau udara. Persamaan yang digunakan untuk menghitung proses peningkatan oksigen terlarut adalah sebagai berikut (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003).

$$r_R = K_r (D_{O_s} - DO) \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

- r_R = laju reaerasi (mg/l hari)
- K_r = konstanta reaerasi (hari^{-1})
- D_{O_s} = konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/L)
- DO = konsentrasi oksigen terlarut (mg/L)

Salah satu persamaan umum yang digunakan untuk menghitung konsentrasi reaerasi (K_r) adalah persamaan O'Connor dan Dobbins sebagai berikut (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003).

$$K_r = \frac{294 (D_L \cdot U)^{1/2}}{H^{3/2}} \dots\dots\dots (2.12)$$

Pada suhu yang berbeda, konstanta reaerasi dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003).

$$K_{rT} = K_r \times 1,024^{T-20} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:

- D_L = koefisien defisi molekular untuk oksigen (m^3/hari)
- U = kecepatan aliran rata-rata (m/detik)
- H = kedalaman aliran rata-rata (m/detik)

Koefisien difusi molekular terhadap temperatur dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003).

$$D_{LT} = 1,760 \times 10^{-4} \times 1,037^{T-20} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan :

- D_{LT} = koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur T (m^2/hari)
- $1,760 \times 10^{-4}$ = koefisien difusi molekular oksigen pada suhu 20°C
- T = temperatur ($^\circ\text{C}$)

2.5.3 Perhitungan Metode Streeter-Phelps

Metode Streeter-Phelps merupakan metode penetapan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air dengan menggunakan model matematik yang dikembangkan oleh Streeter-Phelps. Penerapan model matematika *Streeter Phelps* mengacu Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 tahun 2003, salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai defisit oksigen serta menggambarkan pola sebaran konsentrasi oksigen terlarut di perairan adalah model *Streeter-Phelps*. Persamaan model *Streeter-Phelps* dapat dilihat sebagai berikut (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003):

$$D_c = \frac{K'}{K_2} L_0 e^{-k' t_c} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$D = C_s - C \dots\dots\dots(2.16)$$

$$t_c = \frac{1}{K_2 - K'} \left\{ \frac{K_2}{K'} \left[1 - \frac{D_0 (K_2 - K')}{K' L_0} \right] \right\} \dots\dots\dots(2.17)$$

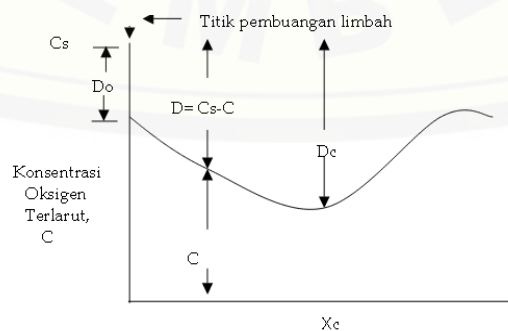
$$X_c = t_c \cdot v \dots\dots\dots(2.18)$$

$$D_t = \frac{K' L_0}{K_2 - K'} (e^{-k' t} - e^{-k' 2t}) + D_0 e^{-k' t} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan:

- tc = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik kritis (hari)
- Lo = BOD ultimate pada aliran hulu setelah pencampuran (mg/l)
- Xc = Letak kondisi kritis (km)
- v = kecepatan aliran sungai (m/detik)
- D = defisit oksigen (mg/l)
- Dt = defisit oksigen pada waktu t (mg/l)

Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan *Streeter-Phelps* dapat dibuat *oxygen sag curve* seperti terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kurva Karakteristik Defisit Oksigen (*Oxygen Sag*)

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

BAB 3. METODE PENELITIAN

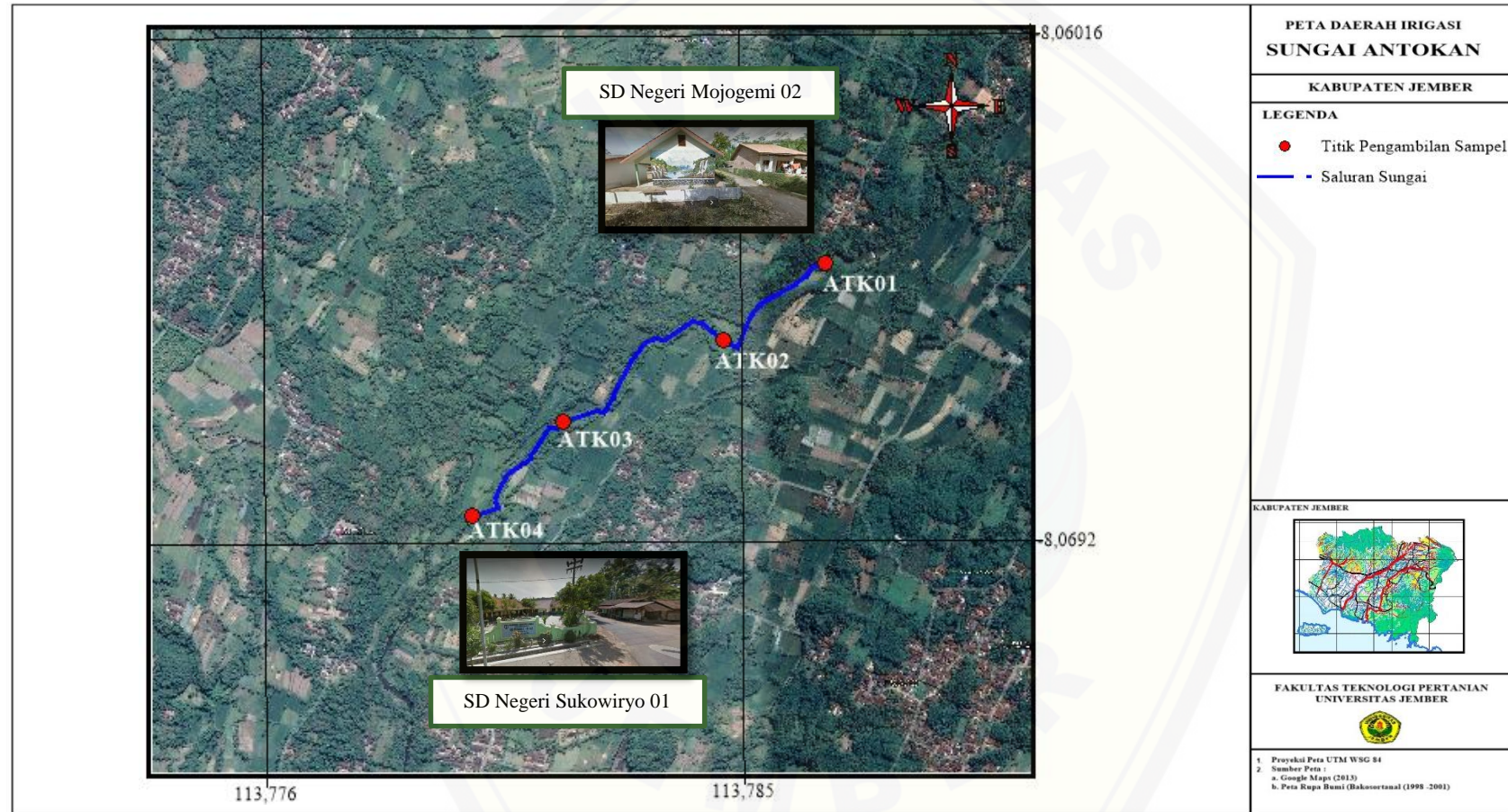
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 23 Mei 2019 sampai 2 Juni 2019 di dua lokasi yaitu di Sungai Antokan dan laboratorium. Lokasi Sungai Antokan terletak di Desa Sukowiryo, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember. Penelitian di laboratorium dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Peta lokasi pengambilan data penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu alat di Sungai Antokan dan di laboratorium. Alat yang digunakan di Sungai Antokan yaitu GPS, kamera handphone, roll meter, tali tamar, tongkat kayu, botol sampel, *current meter*, *stopwatch*, *cool box*, thermometer, pH meter, *beaker glass* 50 mL, dan botol *Winkler* 150 ml. Alat yang digunakan di laboraorium yaitu botol *Winkler* 250 ml, erlenmeyer 1000 mL, pipa volumetrik 100 ml, bola hisap, pipa suntik 1 mL, corong, buret, *beaker glass* 50 mL, oven, desikator, neraca analitis, corong penyaring, cawan, TDS meter, dan *turbidimeter*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel air Sungai Antokan, aquades, kertas saring, asam sulfat pekat (H_2SO_4) 0,1N, larutan tiosulfat ($\text{NA}_2\text{S}_2\text{O}_4$) 0,025N, larutan MnSO_4 , larutan alkali-iodida-azida, dan indikator amilum.

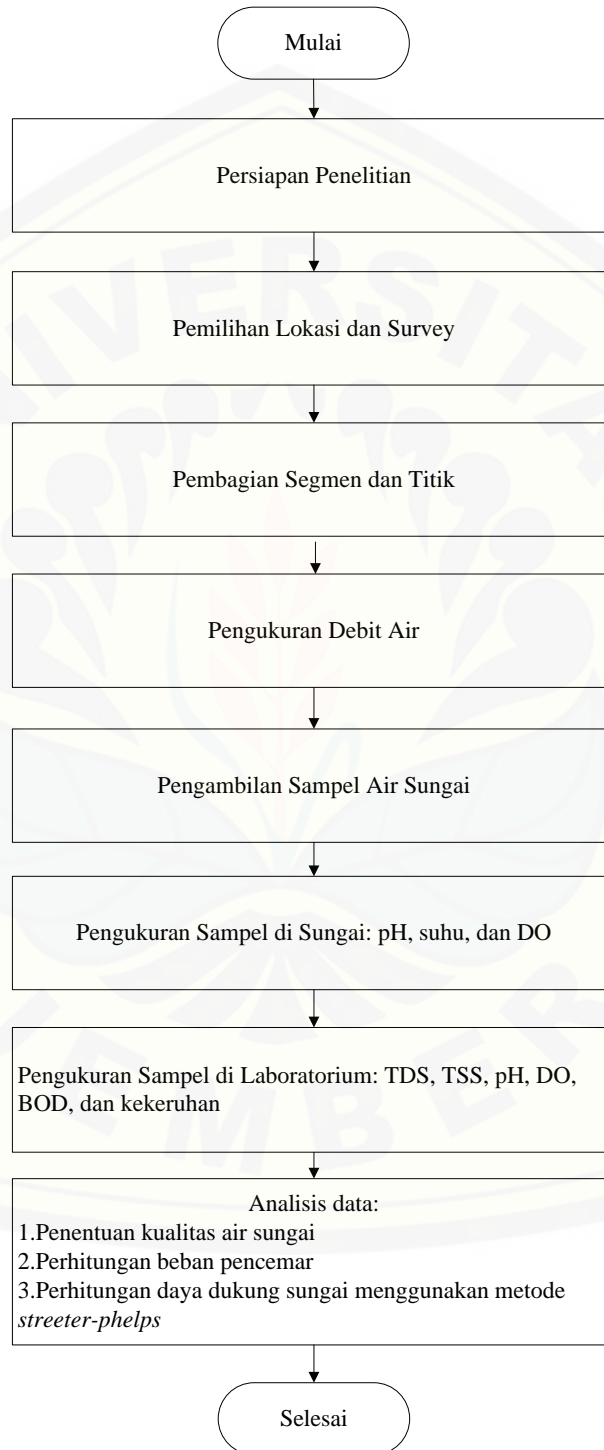


Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Sumber: *Google Image Satelit, 2020*

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disajikan dalam diagram alir pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan sesuai dengan *flowchart* pada Gambar 3.1 dijelaskan sebagai berikut.

3.4.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi studi literatur serta persiapan alat dan bahan penelitian. Studi literatur bertujuan untuk mencari informasi seputar hal-hal yang akan dilakukan selama penelitian. Informasi tersebut diperoleh dari buku, jurnal, peraturan daerah atau pemerintah. Persiapan alat dan bahan dilakukan dengan mendata peralatan dan bahan yang dibutuhkan selama pelaksanaan penelitian, termasuk perizinan peminjaman peralatan dan melakukan penelitian di Laboratorium.

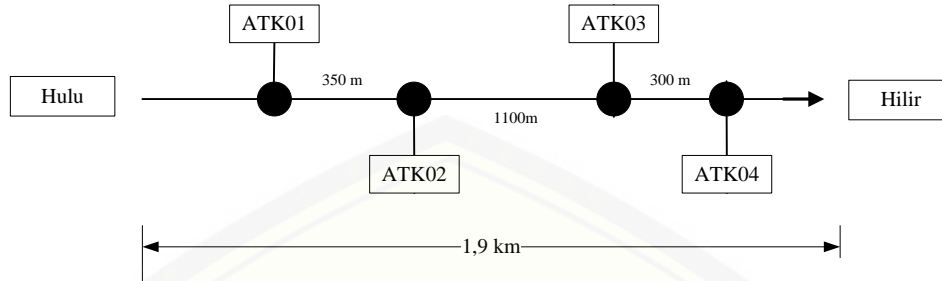
3.4.2 Pemilihan Lokasi dan Survey

Pemilihan lokasi ditentukan berdasarkan *purposive sampling* yaitu pemilihan secara sengaja di lokasi yang mempunyai potensi dalam kontribusi pencemaran. Survey lokasi dilakukan dengan tujuan untuk melihat keadaan di daerah sekitar aliran sungai. Dari kegiatan survey diperoleh data identifikasi tata guna lahan daerah aliran sungai yang beragam yaitu kebun, sawah irigasi, dan pemukiman serta yang berpotensi menghasilkan limbah rumah tangga dan pertanian.

3.4.3 Penentuan Titik Lokasi

Penentuan titik pengambilan sampel air menggunakan *sample survey method* dan *purposive sampling*. Menurut Pohan *et al.* (2016), *sample survey method* yaitu metode pengambilan data sampel dilakukan dengan membagi daerah penelitian menjadi segmen atau titik yang diharapkan dapat mewakili populasi penelitian. Titik pengambilan sampel air berada pada lokasi setelah menerima zat pencemar (SNI 6989.57-2008). Penentuan titik dalam pengambilan sampel air berdasarkan metode *purposive sampling* yaitu penentuan secara sengaja dengan melihat pertimbangan-pertimbangan seperti kemudahan akses, biaya, dan waktu. Sungai akan dibagi menjadi empat titik dan tiga segmen pengambilan dan pengukuran sampel dengan jarak yang berbeda. Pembagian titik dan segmen ini dilakukan berdasarkan *sample survey method*, melihat pertimbangan dalam kemudahan akses, biaya, dan waktu, serta melihat lokasi yang memiliki potensi

dalam kontribusi pencemaran. Pembagian titik dan segmen lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.3 Pembagian Titik pada Lokasi Penelitian

Tabel 3.1 Koordinat setiap titik lokasi pengukuran

Keterangan		Koordinat		Desa	Kecamatan
		Bujur Timur (x)	Lintang Selatan (y)		
Segmen 1	ATK01	113,7868282	-8,06427078	Sukowiryo	Jelbuk
	ATK02	113,7849151	-8,06564187	Sukowiryo	Jelbuk
Segmen 2	ATK03	113,7828948	-8,06611659	Sukowiryo	Jelbuk
Segmen 3	ATK04	113,7801405	-8,06876880	Sukowiryo	Jelbuk

3.4.4 Pengukuran Debit Aliran

Pengukuran debit dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1. Data yang dibutuhkan pada pengukuran debit aliran yaitu luas penampang dan kecepatan aliran. Pengukuran luas penampang (A) dilakukan dengan membuat profil sungai kemudian mengukur lebar sungai pada titik penelitian dan membaginya sepuluh pias dengan jarak yang sama dan pengukuran kedalam dilakukan di setiap pias dengan menggunakan tongkat. Luas Penampang (A) dapat dihitung dengan persamaan 2.2-2.4. Pengukuran kecepatan aliran (V) dilakukan tiga kali pengulangan pada interval waktu sepuluh detik dengan menggunakan alat *current meter* pada masing-masing pias dengan menghasilkan data jumlah putaran baling-baling per detik. Putaran baling-baling yang dihasilkan harus diubah ke dalam data kecepatan dengan menggunakan persamaan pada Tabel 2.1.

3.4.5 Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali waktu pengambilan yang pada setiap titik dilakukan tiga pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *grab sampling* yaitu metode pengambilan secara sesaat dan digunakan untuk mengambil sampel langsung dari badan air yang dipantau. Sebelum dilakukan pengambilan sampel air, botol sampel, botol *Winkler*, dan *beaker glass* dicuci bersih dan dibilas dengan contoh uji air. Cara pengambilan sampel yang akan dilakukan di laboratorium menggunakan botol sampel dengan cara berhadapan pada aliran dan pada saat pengambilan sampel air, sampel air yang diambil tidak boleh ada udara atau gelembung di dalamnya agar tidak terjadi aerasi. Setiap botol sampel air diberi label dan disimpan ke dalam *cool box* yang sudah diberi es batu dan di bawa ke Laboratorium untuk dilakukan pengukuran parameter kualitas air. Cara pengambilan sampel air yang dilakukan di Sungai Antokan untuk pengukuran DO dan pH menggunakan botol *Winkler* dan *beaker glass* dengan cara berhadapan pada aliran dan tidak boleh ada gelembung udara yang dapat mempengaruhi nilai parameter kualitas air. Pengukuran parameter kualitas air dapat diuraikan sebagai berikut:

1.) Suhu

Pengukuran suhu langsung dilakukan di titik penelitian dengan menggunakan alat termometer. Setiap pengukuran dilakukan tiga kali pengulangan di setiap titik pengambilan sampel untuk memperoleh hasil yang baik. Prosedur suhu dapat dilihat pada Lampiran 16.

2.) pH

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman air sungai. Pengukuran pH dilakukan di setiap titik penelitian dengan menggunakan alat pH meter dan dilakukan tiga kali pengulangan. Prosedur pH dapat dilihat pada Lampiran 17.

3.) *Total Dissolved Solid (TDS)*

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan TDS meter dan diukur sebanyak tiga kali pengulangan. Prosedur pengukuran TDS adalah sebagai berikut:

a.) siapkan sampel air sungai dalam *beaker glass*,

b.) celupkan elektroda ke dalam sampel air sungai sampai TDS meter menunjukkan pembacaan yang tepat,

c.) catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari TDS meter.

4.) *Total Dissolved Solid* (TSS)

Pengukuran dilakukan menggunakan kertas saring. Pengukuran TSS dilakukan tiga kali pengulangan di setiap titik pengambilan sampel. Perhitungan TSS menggunakan persamaan 2.6. Prosedur pengukuran TSS dapat dilihat pada Lampiran 19.

5.) *Dissolved Oxygen* (DO)

Pengukuran DO dilakukan di 2 tempat yaitu di Sungai Antokan dan di laboratorium. Pengukuran DO menggunakan analisis metode titrasi dengan botol Winkler. Perhitungan DO menggunakan persamaan 2.7. Prosedur pengukuran DO dapat dilihat pada Lampiran 18.

6.) *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Pengukuran menggunakan analisis metode titrasi dengan botol Winkler. Pengukuran BOD diperoleh setelah melakukan DO hari ke-0 dan DO hari ke-5. DO hari ke-5 diperoleh dengan cara melakukan inkubasi selama 5 hari dengan suhu 20°C. Pengukuran tersebut dikenal dengan pengukuran BOD₅. Perhitungan BOD₅ dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.8. Prosedur pengukuran BOD dapat dilihat pada Lampiran 20.

7.) Kekeruhan

Pengukuran dilakukan di Laboratorium menggunakan alat turbidimeter yang sudah di kalibrasi dengan cara membaca skala pada alat tersebut dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan agar memperoleh hasil yang baik. Prosedur pengukuran kekeruhan dapat dilihat pada Lampiran 21.

3.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan 3 cara, yaitu sebagai berikut:

1. Penentuan kualitas air sungai

Penentuan kualitas air sungai dilakukan dengan menguji air Sungai Antokan pada parameter-parameter kualitas air yang ditentukan yaitu meliputi TSS, TDS, pH, suhu, kekeruhan, DO, dan BOD. Dari parameter tersebut akan dianalisis

dan diketahui kualitas air Sungai Antokan masuk pada kelas I, II, III, atau IV berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001.

2. Perhitungan beban pencemar

Perhitungan beban pencemaran dilakukan untuk mengetahui besarnya pencemaran yang terjadi dan dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.9.

3. Penentuan daya tampung sungai

Kemampuan sungai dalam menerima beban pencemaran dapat diketahui dengan cara menghitung konstanta deoksigenasi (K_d), konstanta reaerasi (K_r), laju deoksigenasi (r_D), laju reaerasi (r_R), defisit oksigen kritis (D_c), waktu yang diperlukan untuk mencapai titik kritis (t_c), dan jarak kritis (x_c). Kemampuan sungai dalam menerima beban pencemaran dapat digunakan untuk menentukan daya tampung sungai. Perhitungan tersebut menghasilkan kurva defisit oksigen. Perhitungan daya tampung sungai dengan menggunakan persamaan 2.10 hingga 2.19.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kualitas air Sungai Antokan memenuhi kualitas air kelas III berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air,
2. Beban pencemaran tertinggi terjadi pada lokasi ATK01 yaitu sebesar 16,754 kg/hari. Hal ini didukung dengan kondisi sekitar lokasi ATK01 yang penggunaan lahannya banyak digunakan oleh masyarakat dan pertanian,
3. Sungai Antokan masih mampu menampung beban pencemaran yang masuk karena DO aktual rata-rata sebesar 7,687 mg/L masih berada di atas nilai DO kritis rata-rata sebesar 7,395 mg/L. Selain itu, sisa beban pencemaran Sungai Antokan yang masih bisa di tampung adalah sebesar 0,73 kg/hari.

5.2 Saran

Hal-hal yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya berdasarkan uraian hasil dan pembahasan dalam penelitian ini sebagai berikut.

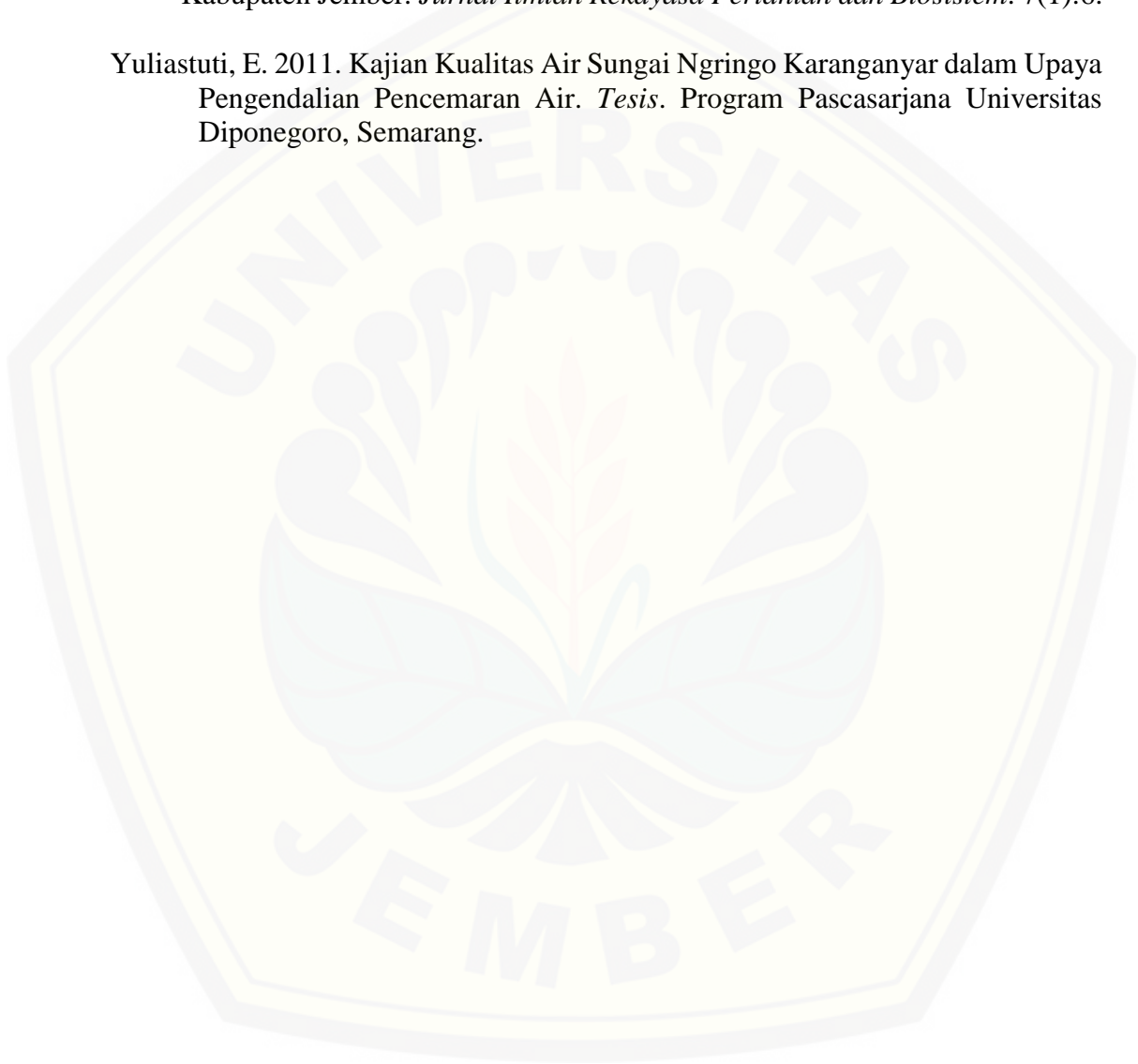
1. Perlu adanya penelitian kualitas air dan daya tampung pada musim yang berbeda agar diketahui keadaan kualitas air dan daya tampung di masing-masing musim dan dilakukan secara berkala,
2. Pada setiap titik lokasi penelitian perlu dilakukan perhitungan K' (konstanta bahan organik) karena perbedaan K' disebabkan akibat adanya pencemaran *non-point source* di setiap titik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan Santika, S.S., 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional
- Arbie, R. R. 2015. Studi Kemampuan Self Purification pada Sungai Progo Ditinjau dari Parameter Organik DO dan BOD (Point Source: Limbah Sentra Tahu Desa Tuksono, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, TL: 10130062/0805/PP/2015. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Chapra, S. C., 1997. *Surface Water Quality Modelling*. McGraw-Hill. Singapore.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fachrul, M. F., Hendrawan, D., dan Prasetyo, F. 2011. Kajian Laju Pemurnian Sungai Cipinang Bagian Hulu Berdasarkan Parameter DO dan BOD. *Jurnal Teknik Lingkungan, FALTL*. Universitas Trisakti. 5(6): 215-220.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Bogor: Kanisius.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110. 2003. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air*. 27 Juni 2003. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta: Deputi I MENLH Bidang Kebijakan dan Kelembagaan Lingkungan Hidup.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122. 2004. *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*. 12 Agustus 2004. Jakarta.
- Nifen, S. Y., Kironoto, B. A., dan Luknanto, D. 2017. Kajian Karakteristik DAS untuk Daerah Tangkapan Hujan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Media Teknik Sipil*. 15(1), ISSN:1693-3095.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. 14 Desember 2001. Lembaran Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 74. Jakarta.
- Pohan, D. A. S., Budiyono, dan Syafrudin. 2016. Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau Dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 14(2):63-71, ISSN: 1829-8907.
- Rahayu, S., Widodo, R. H., Noordwijk, M. V., Suryadi, I., dan Verbist, B. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor: World Agroforestry Centre.

- Razif, M. 1994. *Penentuan Konstanta Kecepatan Deoksigenasi, Reaerasi, dan Sedimentasi Disepanjang Sungai dengan Simulasi Komputer*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Riyadi, S. 1984. *Pencemaran Air*. Surabaya : Karya Anda.
- Samudro, G. dan Rulian, R. A. 2011. *Studi Penurunan Kekeruhan dan Total Suspended Solid (TSS) Dalam Bak Penampung Air Hujan (PAH) Menggunakan Reaktor Gravity Roughing Filter (GRF)*. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Saksena D .N., R. K. Garg, R.J. Rao. 2008. Water quality and Pollution Status of Chambal River in National Chambal Sanctuary, Madhya Pradesh. *Journal of Environmental Biology*. 29(5): 701-10.
- Salmin. 2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten. Dalam : Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran, Hasil Studi di Perairan Estuarin Sungai Dadap, Tangerang (Djoko P. Praseno, Ricky Rositasari dan S. Hadi Riyono, eds.) P3O - LIPI hal 42 – 46
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*. 30:21-26.
- Siregar, R.T., Djajadiningrat, A., Hiskia, Syamsi, D., Idayanti, N., dan Widyanani. 2004. *Road Map Teknologi: Pemantauan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Pengolahan Limbah*. Jakarta: LIPI.
- Soemirat, T. 1996. *Kesehatan Lingkungan*. Gajahmada University Press:Yogyakarta.
- Sumantry, T. 2012. Pengukuran Debit dan Kualitas Air Sungai Cisalak pada Tahun 2012. [http://digilib.batan.go.id/ppin/katalog/file/26-TEDDY-Cisalak2012_rev-ciawi_oke\(301-308\).pdf](http://digilib.batan.go.id/ppin/katalog/file/26-TEDDY-Cisalak2012_rev-ciawi_oke(301-308).pdf) [diakses pada 21 April 2018]
- Taufik, I., Koesoemadinata, S., Sutrisno, & Nugraha, A. 2003. Tingkat Akumulasi Residu Pestisida Pertanian di Perairan Tambak. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(4): 5361.
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Vandra, B., Sudarno, dan Nugraha, W. D. 2016. Studi Analisis Kemampuan Self Purification pada Sungai Progo ditinjau dari Parameter Biological Oxygen Demand (BOD) dan Dissolved Oxygen (DO). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(4).

- Wahyuningsih, S., Novita, E., dan Imami, R.F. 2019. Laju Deoksigenasi dan Laju Reaerasi Sungai Bedadung Segmen Desa Gumelar, Kabupaten Jember. *Agritech*. 39(2):95.
- Wahyuningsih, S., Novita, E., dan Ningtias, R. 2019. Laju Deoksigenasi dan Laju Reaerasi Sungai Bedadung Segmen Desa Rowotamtu Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 7(1):6.
- Yuliasuti, E. 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.



Lampiran 1. Cross Section Sungai Antokan

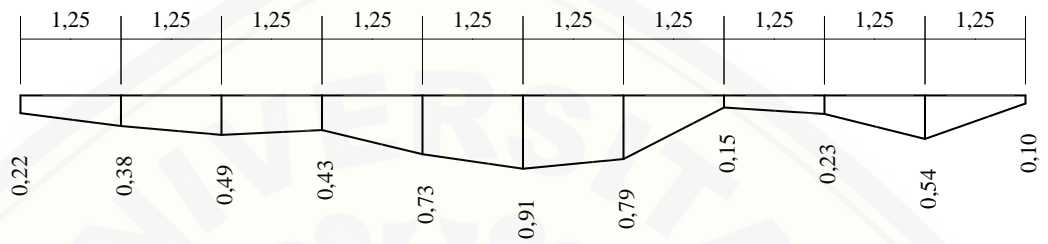
Pengambilan 1

Sungai Antokan Desa Sukowiryo Kecamatan Jelbuk

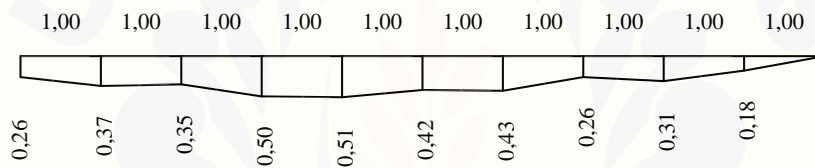
Tanggal : 23 Mei 2019

Skala 1 cm = 1 m

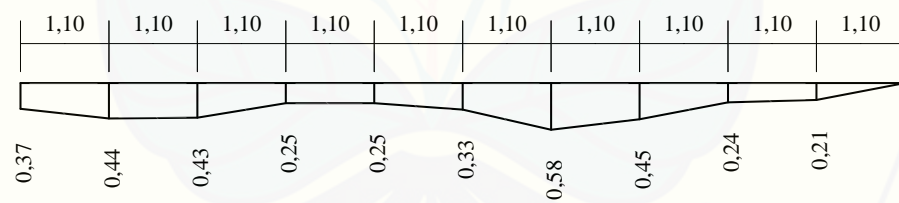
Titik 1



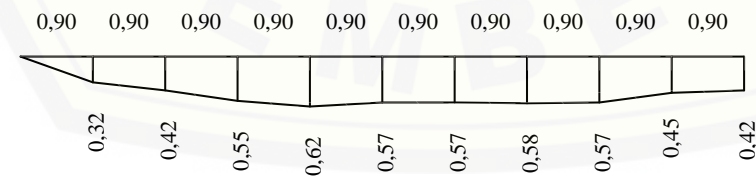
Titik 2



Titik 3



Titik 4



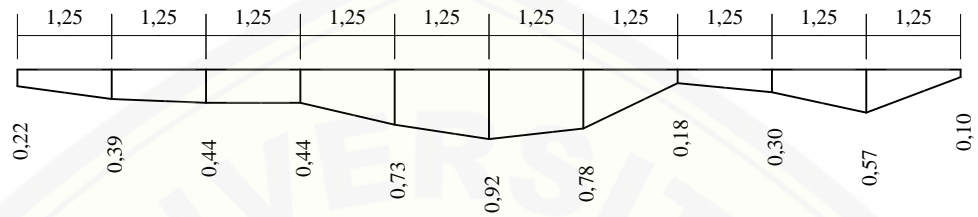
Pengambilan 2

Sungai Antokan Desa Sukowiryo Kecamatan Jelbuk

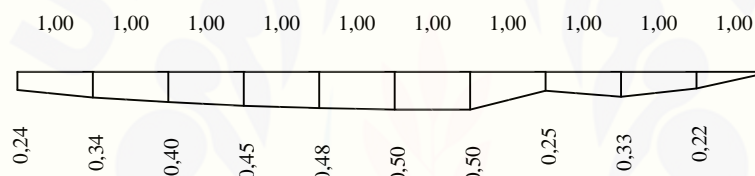
Tanggal : 25 Mei 2019

Skala 1 cm = 1 m

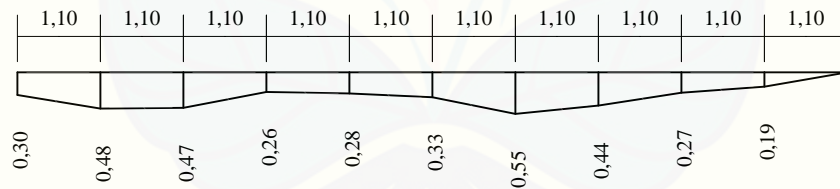
Titik 1



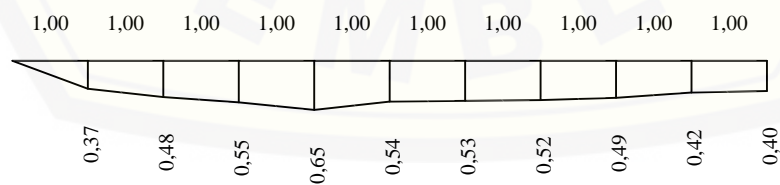
Titik 2



Titik 3



Titik 4



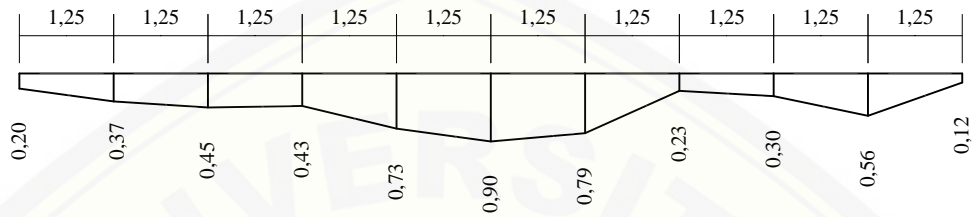
Pengambilan 3

Sungai Antokan Desa Sukowiryo Kecamatan Jelbuk

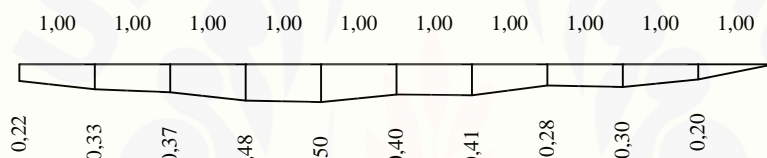
Tanggal : 26 Mei 2019

Skala 1 cm = 1 m

Titik 1



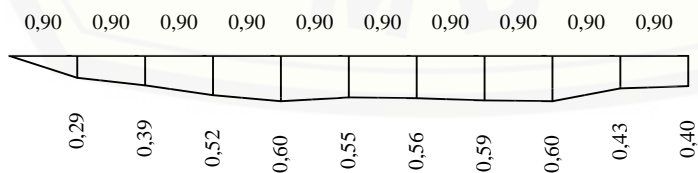
Titik 2



Titik 3



Titik 4



Lampiran 2. Data Pengukuran Debit Sungai

Pengambilan 1 (23 Mei 2019)

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 1	Kecepatan Rata-rata	: 0,07 m/detik
		Ulangan	: 1	Debit	: 0,40 m ³ /detik
Tanggal	: 23-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 6,01 m ²
Lebar Sungai	: 12,5	Koordinat			
		X	: 113,7868282		
		Y	: -8,06427078		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)								N/detik			Kecepatan (V)			Debit (Q) (m ³ /detik)			
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,2d	0,6d	0,8d	0,2d	0,6d	0,8d		Kecepatan Total		
	d	d			Pengulangan				Pengulangan												Pengulangan	
			1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata								
1	0,22	0,38	1,25	0,38					3	3	3	3,00					0,30			0,056	0,056	0,021
2	0,38	0,49	1,25	0,54					4	4	4	4,00					0,40			0,067	0,067	0,037
3	0,49	0,43	1,25	0,58					4	4	4	4,00					0,40			0,067	0,067	0,039
4	0,43	0,73	1,25	0,73					4	4	4	4,00					0,40			0,067	0,067	0,049
5	0,73	0,91	1,25	1,03	3	3	3	3,00					3	3	3	3,00	0,30		0,30	0,056	0,056	0,058
6	0,91	0,79	1,25	1,06	5	5	5	5,00					5	5	4	4,67	0,50		0,47	0,078	0,075	0,081
7	0,79	0,15	1,25	0,59					6	5	5	5,33					0,53			0,082	0,082	0,048
8	0,15	0,23	1,25	0,24					3	4	3	3,33					0,33			0,060	0,060	0,014
9	0,23	0,54	1,25	0,48					3	4	3	3,33					0,33			0,060	0,060	0,029
10	0,54	0,10	1,25	0,40					3	3	4	3,33					0,33			0,060	0,060	0,024
Total			12,50	6,01																		0,40

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 2	Kecepatan Rata-rata	: 0,10 m/detik
		Ulangan	: 1	Debit	: 0,35 m ³ /detik
Tanggal	: 23-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 3,46 m ²
Lebar Sungai	: 10,0	Koordinat			
		X	: 113,7849151		
		Y	: -8,06564187		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)								N/detik			Kecepatan (V)			Debit (Q) (m ³ /detik)			
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2d	0,6d		0,8d	Kecepatan Total	
	Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan													
	d	d	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata								
1	0,26	0,37	1	0,32					5	5	4	4,67					0,47		0,07	0,07	0,02	
2	0,37	0,35	1	0,36					9	8	7	8,00					0,80		0,11	0,11	0,04	
3	0,35	0,50	1	0,43					9	9	7	8,33					0,83		0,12	0,12	0,05	
4	0,50	0,51	1	0,51					9	10	7	8,67					0,87		0,12	0,12	0,06	
5	0,51	0,42	1	0,47					1	0	8	7	8,33					0,83		0,12	0,12	0,05
6	0,42	0,43	1	0,43					9	10	7	8,67					0,87		0,12	0,12	0,05	
7	0,43	0,26	1	0,35					7	6	7	6,67					0,67		0,10	0,10	0,03	
8	0,26	0,31	1	0,29					5	5	4	4,67					0,47		0,07	0,07	0,02	
9	0,31	0,18	1	0,25					4	4	4	4,00					0,40		0,07	0,07	0,02	
10	0,18	0,00	1	0,09					4	4	4	4,00					0,40		0,07	0,07	0,01	
Total			10,00	3,46																	0,35	

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 3	Kecepatan Rata-rata	: 0,16 m/detik
		Ulangan	: 1	Debit	: 0,60 m ³ /detik
Tanggal	: 23-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 3,67 m ²
Lebar Sungai	: 11,0	Koordinat			
		X	: 113,7828948		
		Y	: -8,06611659		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)								N/detik			Kecepatan (V)			Debit (Q) (m ³ /detik)																
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,2d	0,6d	0,8d	0,2d	0,6d	0,8d		Kecepatan Total															
	Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan																										
	d	d	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata																					
1	0,32	0,44	1,1	0,42														7	7	7	7,00							0,70			0,10	0,10	0,04		
2	0,44	0,43	1,1	0,48														9	8	9	8,67									0,87			0,12	0,12	0,06
3	0,43	0,25	1,1	0,37														8	7	6	7,00									0,70			0,10	0,10	0,04
4	0,25	0,25	1,1	0,28														17	17	18	17,33									1,73			0,21	0,21	0,06
5	0,25	0,33	1,1	0,32														7	8	7	7,33									0,73			0,10	0,10	0,03
6	0,33	0,58	1,1	0,50														9	8	8	28,00									2,80			0,33	0,33	0,17
7	0,58	0,45	1,1	0,57														14	13	14	13,67									1,37			0,17	0,17	0,10
8	0,45	0,24	1,1	0,38														8	7	8	7,67									0,77			0,11	0,11	0,04
9	0,24	0,21	1,1	0,25														17	16	16	16,33									1,63			0,20	0,20	0,05
10	0,21	0,00	1,1	0,12														13	12	13	12,67									1,27			0,16	0,16	0,02
Total			11,00	3,67																													0,60		

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 4	Kecepatan Rata-rata	: 0,09 m/detik
		Ulangan	: 1	Debit	: 0,42 m ³ /detik
Tanggal	: 23-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 4,37 m ²
Lebar Sungai	: 9,0	Koordinat			
		X	: 113,7801405		
		Y	: -8,06876880		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)								N/detik			Kecepatan (V)			Debit (Q) (m ³ /detik)							
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2d	0,6d		0,8d	Kecepatan Total					
	Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan																	
	1	2			3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata												
d	d																									
1	0,00	0,32	0,9	0,14					3	3	3	3,00									0,30			0,06	0,06	0,01
2	0,32	0,42	0,9	0,33					3	3	3	3,00									0,30			0,06	0,06	0,02
3	0,42	0,55	0,9	0,44					4	4	4	4,00									0,40			0,07	0,07	0,03
4	0,55	0,62	0,9	0,53					5	5	4	4,67									0,47			0,07	0,07	0,04
5	0,62	0,57	0,9	0,54					8	7	7	7,33									0,73			0,10	0,10	0,06
6	0,57	0,57	0,9	0,51					8	8	9	8,33									0,83			0,12	0,12	0,06
7	0,57	0,58	0,9	0,52					8	8	9	8,33									0,83			0,12	0,12	0,06
8	0,58	0,57	0,9	0,52					9	8	8	8,33									0,83			0,12	0,12	0,06
9	0,57	0,45	0,9	0,46					8	7	7	7,33									0,73			0,10	0,10	0,05
10	0,45	0,42	0,9	0,39					8	7	6	7,00									0,70			0,10	0,10	0,04
Total			9,00	4,37																						0,42

Pengambilan 2 (25 Mei 2019)

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 1	Kecepatan Rata-rata	: 0,06 m/detik
		Ulangan	: 1	Debit	: 0,41 m ³ /detik
Tanggal	: 25-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 6,14 m ²
Lebar Sungai	: 12,5	Koordinat			
		X	: 113,7868282		
		Y	: -8,06427078		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)												Kecepatan (V)	Debit (Q)						
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d											
	d				Pengulangan			Pengulangan			Pengulangan			0,2d	0,6d	0,8d			Kecepatan Total					
	d	d	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	0,2d	0,6d				0,8d				
1	0,22	0,39	1,25	0,38					4	3	3	3,33				0,33		0,060	0,06	0,02				
2	0,39	0,44	1,25	0,52					3	3	3	3,00				0,30		0,056	0,06	0,03				
3	0,44	0,44	1,25	0,55					4	4	4	4,00				0,40		0,067	0,07	0,04				
4	0,44	0,73	1,25	0,73					5	4	5	4,67				0,47		0,075	0,07	0,05				
5	0,73	0,92	1,25	1,03	5	5	4	4,67					3	4	4	3,67	0,47		0,37	0,075	0,064	0,07	0,07	
6	0,92	0,78	1,25	1,06	6	5	5	5,33					4	4	3	3,67	0,53		0,37	0,082		0,064	0,07	0,08
7	0,78	0,18	1,25	0,60					4	4	3	3,67					0,37		0,064		0,06	0,04		
8	0,18	0,30	1,25	0,30					4	4	3	3,67					0,37		0,064		0,06	0,02		
9	0,30	0,57	1,25	0,54					4	3	3	3,33					0,33		0,060		0,06	0,03		
10	0,57	0,10	1,25	0,42					3	3	3	3,00					0,30		0,056		0,06	0,02		
Total			12,50	6,14																			0,41	

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 2	Kecepatan Rata-rata	: 0,10 m/detik
		Ulangan	: 2	Debit	: 0,37 m ³ /detik
Tanggal	: 25-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 3,59 m ²
Lebar Sungai	: 10,0	Koordinat			
		X	: 113,7849151		
		Y	: -8,06564187		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)								N/detik			Kecepatan (V)			Debit (Q) (m ³ /detik)		
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,2d	0,6d	0,8d	0,2d	0,6d	0,8d		Kecepatan Total	
	Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan												
	d	d	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata							
1	0,24	0,34	1	0,29					8	9	9	8,67					0,87		0,12	0,12	0,03
2	0,34	0,40	1	0,37					9	9	8	8,67					0,87		0,12	0,12	0,04
3	0,40	0,45	1	0,43					11	11	12	11,33					1,13		0,15	0,15	0,06
4	0,45	0,48	1	0,47					8	8	8	8,00					0,80		0,11	0,11	0,05
5	0,48	0,50	1	0,49					8	7	7	7,33					0,73		0,10	0,10	0,05
6	0,50	0,50	1	0,50					6	6	7	6,33					0,63		0,09	0,09	0,05
7	0,50	0,25	1	0,38					6	6	6	6,00					0,60		0,09	0,09	0,03
8	0,25	0,33	1	0,29					5	4	4	4,33					0,43		0,07	0,07	0,02
9	0,33	0,22	1	0,28					4	4	4	4,00					0,40		0,07	0,07	0,02
10	0,22	0,00	1	0,11					4	4	4	4,00					0,40		0,07	0,07	0,01
Total			10,00	3,59																	0,37

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 3	Kecepatan Rata-rata	: 0,12 m/detik
		Ulangan	: 2	Debit	: 0,48 m ³ /detik
Tanggal	: 25-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 3,76 m ²
Lebar Sungai	: 11,0	Koordinat			
		X	: 113,7828948		
		Y	: -8,06611659		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)								N/detik			Kecepatan (V)		Debit (Q) (m ³ /detik)			
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2d		0,6d	0,8d	Kecepatan Total
	Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan												
	d	d	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata							
1	0,30	0,48	1,1	0,43					8	8	7	7,67					0,77		0,11	0,11	0,05
2	0,48	0,47	1,1	0,52					15	15	16	15,33					1,53		0,19	0,19	0,10
3	0,47	0,26	1,1	0,40					11	12	12	11,67					1,17		0,15	0,15	0,06
4	0,26	0,28	1,1	0,30					6	5	6	5,67					0,57		0,09	0,09	0,03
5	0,28	0,33	1,1	0,34					4	5	4	4,33					0,43		0,07	0,07	0,02
6	0,33	0,55	1,1	0,48					11	10	11	10,67					1,07		0,14	0,14	0,07
7	0,55	0,44	1,1	0,54					10	11	11	10,67					1,07		0,14	0,14	0,08
8	0,44	0,27	1,1	0,39					7	6	7	6,67					0,67		0,10	0,10	0,04
9	0,27	0,19	1,1	0,25					7	7	7	7,00					0,70		0,10	0,10	0,03
10	0,19	0,00	1,1	0,10					9	9	8	8,67					0,87		0,12	0,12	0,01
Total			11,00	3,76																	0,48

Lokasi : Sungai Antokan Titik : 4 Kecepatan Rata-rata : 0,08 m/detik
 Ulangan : 2 Debit : 0,39 m³/detik
 Tanggal : 25-Mei-19 Lokasi : Desa Sukowiryo Luas Penampang : 4,70 m²
 Lebar Sungai : 9,0 Koordinat
 X : 113,7801405
 Y : -8,06876880

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)												N/detik			Kecepatan (V)			Debit (Q) (m ³ /detik)	
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2d	0,6d	0,8d	0,2d	0,6d	0,8d		Kecepatan Total
	d	d			Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan											
			1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata										
1	0,00	0,37	1,00	0,19					3	3	2	2,67					0,27				0,05	0,05	0,01	
2	0,37	0,38	1,00	0,38					3	3	2	2,67					0,27				0,05	0,05	0,02	
3	0,48	0,55	1,00	0,52					3	3	4	3,33					0,33				0,06	0,06	0,03	
4	0,55	0,65	1,00	0,60					4	3	3	3,33					0,33				0,06	0,06	0,04	
5	0,65	0,54	1,00	0,60					6	6	5	5,67					0,57				0,09	0,09	0,05	
6	0,54	0,53	1,00	0,54					9	8	8	8,33					0,83				0,12	0,12	0,06	
7	0,53	0,52	1,00	0,53					8	8	7	7,67					0,77				0,11	0,11	0,06	
8	0,52	0,49	1,00	0,51					8	8	8	8,00					0,80				0,11	0,11	0,06	
9	0,49	0,42	1,00	0,46					7	7	6	6,67					0,67				0,10	0,10	0,04	
10	0,42	0,40	1,00	0,41					4	4	3	3,67					0,37				0,06	0,06	0,03	
Total			10,00	4,70																			0,39	

Pengambilan 3 (26 Mei 2019)

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 1	Kecepatan Rata-rata	: 0,07 m/detik
		Ulangan	: 3	Debit	: 0,42 m ³ /detik
Tanggal	: 26-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 6,15 m ²
Lebar Sungai	: 12,5	Koordinat			
		X	: 113,7868282		
		Y	: -8,06427078		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)												N/detik			Kecepatan (V)			Debit (Q)	
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2d	0,6d	0,8d	Kecepatan Total	(m ³ /detik)			
	Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan															
	d	d	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata										
1	0,20	0,37	1,25	0,36						3	3	4	3,33					0,33		0,060	0,06	0,02		
2	0,37	0,45	1,25	0,51						4	4	4	4,00					0,40		0,067	0,07	0,03		
3	0,45	0,43	1,25	0,55						4	4	4	4,00					0,40		0,067	0,07	0,04		
4	0,43	0,73	1,25	0,73						4	4	3	3,67					0,37		0,064	0,06	0,05		
5	0,73	0,90	1,25	1,02	3	3	4	3,33						3	3	3	3,00	0,33		0,30	0,060	0,056	0,06	0,06
6	0,90	0,79	1,25	1,06	5	5	4	4,67						4	5	5	4,67	0,47		0,47	0,075	0,075	0,07	0,08
7	0,79	0,23	1,25	0,64						6	6	5	5,67					0,57		0,086	0,09	0,05		
8	0,23	0,30	1,25	0,33						3	4	4	3,67					0,37		0,064	0,06	0,02		
9	0,30	0,56	1,25	0,54						4	3	3	3,33					0,33		0,067	0,07	0,04		
10	0,56	0,12	1,25	0,43						4	4	3	3,67					0,37		0,064	0,06	0,03		
Total			12,50	6,15																			0,42	

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 2	Kecepatan Rata-rata	: 0,10 m/detik
		Ulangan	: 3	Debit	: 0,35 m ³ /detik
Tanggal	: 26-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 3,38 m ²
Lebar Sungai	: 10,0	Koordinat			
		X	: 113,7849151		
		Y	: -8,06564187		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)								N/detik			Kecepatan (V)		Debit (Q)			
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2d	0,6d	0,8d	Kecepatan Total	(m ³ /detik)
	d	d			Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan								
			1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata							
1	0,22	0,33	1	0,28					5	5	5	5,00					0,50		0,08	0,08	0,02
2	0,33	0,37	1	0,35					9	7	7	7,67					0,77		0,11	0,11	0,04
3	0,37	0,48	1	0,43					8	9	7	8,00					0,80		0,11	0,11	0,05
4	0,48	0,50	1	0,49					10	10	9	9,67					0,97		0,13	0,13	0,06
5	0,50	0,40	1	0,45					10	8	9	9,00					0,90		0,12	0,12	0,06
6	0,40	0,41	1	0,41					7	8	10	8,33					0,83		0,12	0,12	0,05
7	0,41	0,28	1	0,35					7	7	7	7,00					0,70		0,10	0,10	0,03
8	0,28	0,30	1	0,29					6	5	4	5,00					0,50		0,08	0,08	0,02
9	0,30	0,20	1	0,25					5	5	4	4,67					0,47		0,07	0,07	0,02
10	0,20	0,00	1	0,10					4	4	5	4,33					0,43		0,07	0,07	0,01
Total			10,00	3,38																	0,35

Lokasi	: Sungai Antokan	Titik	: 3	Kecepatan Rata-rata	: 0,14 m/detik
		Ulangan	: 3	Debit	: 0,49 m ³ /detik
Tanggal	: 26-Mei-19	Lokasi	: Desa Sukowiryo	Luas Penampang	: 3,53 m ²
Lebar Sungai	: 11,0	Koordinat			
		X	: 113,7828948		
		Y	: -8,06611659		

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)								N/detik			Kecepatan (V)			Debit (Q) (m ³ /detik)		
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2d	0,6d		0,8d	Kecepatan Total
	Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan												
	d	d	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata							
1	0,29	0,42	1,1	0,39						7	8	7	7,33					0,73	0,10	0,10	0,04
2	0,42	0,40	1,1	0,45						9	9	9	9,00					0,90	0,12	0,12	0,06
3	0,40	0,27	1,1	0,37						8	8	7	7,67					0,77	0,11	0,11	0,04
4	0,27	0,28	1,1	0,30						18	18	17	17,67					1,77	0,22	0,22	0,07
5	0,28	0,30	1,1	0,32						9	8	7	8,00					0,80	0,11	0,11	0,04
6	0,30	0,56	1,1	0,47						8	8	9	8,33					0,83	0,12	0,12	0,05
7	0,56	0,43	1,1	0,54						13	14	14	13,67					1,37	0,17	0,17	0,09
8	0,43	0,21	1,1	0,35						8	8	8	8,00					0,80	0,11	0,11	0,04
9	0,21	0,19	1,1	0,22						17	18	17	17,33					1,73	0,21	0,21	0,05
10	0,19	0,00	1,1	0,10						13	12	12	12,33					1,23	0,16	0,16	0,02
Total			11,00	3,53																	0,49

Lokasi : Sungai Antokan Titik : 4 Kecepatan Rata-rata : 0,09 m/detik
 Ulangan : 3 Debit : 0,42 m³/detik
 Tanggal : 26-Mei-19 Lokasi : Desa Sukowiryo Luas Penampang : 4,26 m²
 Lebar Sungai : 9,0 Koordinat
 X : 113,7801405
 Y : -8,06876880

Pias	Penampang Sungai				Putaran Baling (N)								N/detik			Kecepatan (V)		Debit (Q) (m ³ /detik)			
	Tinggi Muka Air (m)		Lebar (m)	Luas (m ²)	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2d		0,6d	0,8d	Kecepatan Total
	d	d			Pengulangan				Pengulangan				Pengulangan								
			1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata							
1	0,00	0,29	0,90	0,13					3	3	3	3,00					0,30		0,06	0,06	0,01
2	0,29	0,39	0,90	0,31					4	3	3	3,33					0,33		0,06	0,06	0,02
3	0,39	0,52	0,90	0,41					4	4	4	4,00					0,40		0,07	0,07	0,03
4	0,52	0,60	0,90	0,50					5	5	5	5,00					0,50		0,08	0,08	0,04
5	0,60	0,55	0,90	0,52					8	8	7	7,67					0,77		0,11	0,11	0,06
6	0,55	0,56	0,90	0,50					9	8	9	8,67					0,87		0,12	0,12	0,06
7	0,56	0,59	0,90	0,52					9	9	8	8,67					0,87		0,12	0,12	0,06
8	0,59	0,60	0,90	0,54					8	8	8	8,00					0,80		0,11	0,11	0,06
9	0,60	0,43	0,90	0,46					7	7	8	7,33					0,73		0,11	0,11	0,05
10	0,43	0,40	0,90	0,37					6	7	9	7,33					0,73		0,11	0,11	0,04
Total			9,00	4,26																	0,42

Lampiran 3. Data Profil Hidraulik Sungai Antokan

Titik	Tanggal Pengambilan												Rata-Rata			
	23-Mei-19				25-Mei-19				26-Mei-19							
	kecepatan	kedalaman	lebar (m)	Luas (m ²)	kecepatan	kedalaman	lebar (m)	Luas (m ²)	kecepatan	kedalaman	lebar (m)	Luas (m ²)	kecepatan	kedalaman	lebar (m)	Luas (m ²)
ATK01	0,07	0,52	12,50	6,01	0,06	0,53	12,50	6,14	0,07	0,52	12,50	6,15	0,07	0,52	12,50	6,10
ATK02	0,10	0,37	10,00	3,46	0,10	0,39	10,00	3,59	0,10	0,36	10,00	3,38	0,10	0,37	10,00	3,48
ATK03	0,16	0,35	11,00	3,67	0,12	0,36	11,00	3,76	0,09	0,34	11,00	3,53	0,13	0,35	11,00	3,65
ATK04	0,09	0,52	9,00	4,37	0,08	0,49	10,00	4,70	0,09	0,50	9,00	4,26	0,09	0,50	9,33	4,44

Lampiran 4. Data Pengukuran Suhu Air (°C)

Pengambilan 1 : 23 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	26,0	26,0	26,0	26,0
2	ATK02	26,0	26,0	26,0	26,0
3	ATK03	27,0	27,0	26,0	26,7
4	ATK04	28,0	28,0	28,0	28,0

Pengambilan 2 : 25 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	25,0	25,0	25,0	25,0
2	ATK02	26,0	26,0	26,0	26,0
3	ATK03	26,0	26,0	26,0	26,0
4	ATK04	27,0	27,0	27,0	27,0

Pengambilan 3 : 26 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	25,5	25,5	25,5	25,5
2	ATK02	26,0	26,0	26,0	26,0
3	ATK03	26,5	26,5	26,5	26,5
4	ATK04	27,0	27,0	27,0	27,0

Data Rekapitan Temperatur Air(°C)

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	23-Mei-19	20-Mar-19	22-Mar-19	
ATK01	26,0	25,0	25,5	25,5
ATK02	26,0	26,0	26,0	26,0
ATK03	26,7	26,0	26,5	26,4
ATK04	28,0	27,0	27,0	27,3

Lampiran 5. Data Pengukuran pH

Pengambilan 1 : 23 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	7,9	7,8	7,8	7,8
2	ATK02	7,9	7,8	7,8	7,8
3	ATK03	7,8	7,8	7,8	7,8
4	ATK04	7,8	7,9	7,9	7,9

Pengambilan 2 : 25 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	7,9	7,9	7,8	7,9
2	ATK02	7,9	8,0	7,9	7,9
3	ATK03	7,9	7,9	7,9	7,9
4	ATK04	8,0	7,9	7,9	7,9

Pengambilan 3 : 26 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	8,0	7,8	7,8	7,9
2	ATK02	8,1	7,9	7,8	7,9
3	ATK03	8,1	7,9	7,9	8,0
4	ATK04	8,1	7,9	7,9	8,0

Data Rekapitulasi pH

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	23-Mei-19	20-Mar-19	22-Mar-19	
ATK01	7,8	7,9	7,9	7,86
ATK02	7,8	7,9	7,9	7,90
ATK03	7,8	7,9	8,0	7,89
ATK04	7,9	7,9	8,0	7,92

Lampiran 6. Data Pengukuran TDS

Pengambilan 1 : 23 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	131,0	134,0	133,0	132,7
2	ATK02	132,0	132,0	130,0	131,3
3	ATK03	127,0	130,0	133,0	130,0
4	ATK04	133,0	133,0	132,0	132,7

Pengambilan 2 : 25 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	135,0	134,0	134,0	134,3
2	ATK02	133,0	133,0	130,0	132,0
3	ATK03	124,0	130,0	134,0	129,3
4	ATK04	135,0	134,0	134,0	134,3

Pengambilan 3 : 26 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	137,0	136,0	136,0	136,3
2	ATK02	136,0	138,0	135,0	136,3
3	ATK03	135,0	135,0	136,0	135,3
4	ATK04	137,0	138,0	137,0	137,3

Data Rekapitulasi TDS

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	23-Mei-19	20-Mar-19	22-Mar-19	
ATK01	132,7	134,3	136,3	134,4
ATK02	131,3	132,0	136,3	133,2
ATK03	130,0	129,3	135,3	131,6
ATK04	132,7	134,3	137,3	134,8

Lampiran 7. Data Pengukuran Kekерuhan

Pengambilan 1 : 23 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	18,2	16,7	20,1	18,3
2	ATK02	17,2	15,3	18,2	16,9
3	ATK03	14,5	15,1	13,5	14,4
4	ATK04	20,1	22,5	19,4	20,7

Pengambilan 2 : 25 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	24,3	23,5	23,5	23,8
2	ATK02	17,6	15,9	15,6	16,4
3	ATK03	18,2	20,5	16,4	18,4
4	ATK04	16,8	16,0	18,0	16,9

Pengambilan 3 : 26 Mei 2019

No	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ATK01	19,3	18,8	18,7	18,9
2	ATK02	21,9	23,5	20,8	22,1
3	ATK03	15,9	15,1	15,2	15,4
4	ATK04	15,0	15,2	16,6	15,6

Data Rekapitulasi Kekерuhan

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	23-Mei-19	20-Mar-19	22-Mar-19	
ATK01	18,3	23,8	18,9	20,35
ATK02	16,9	16,4	22,1	18,45
ATK03	14,4	18,4	15,4	16,04
ATK04	20,7	16,9	15,6	17,73

Lampiran 8. Data Pengukuran TSS

Pengambilan 1 : 23 Mei 2019

Titik Pantau	Berat Kertas saring awal			Rata- rata	Berat kertas saring akhir			Rata- rata	Volume sampel (ml)	TSS mg/l
	1 gram	2 gram	3 gram		1 gram	2 gram	3 gram			
ATK01.1	0,8053	0,8055	0,8059	0,8056	0,8127	0,8129	0,8134	0,8130	50	148,67
ATK01.2	0,7917	0,7919	0,7920	0,7919	0,7980	0,7985	0,7990	0,7985	50	132,67
ATK01.3	0,8160	0,8162	0,8167	0,8163	0,8238	0,8240	0,8244	0,8241	50	155,33
ATK02.1	0,8133	0,8138	0,8140	0,8137	0,8178	0,8181	0,8185	0,8181	50	88,67
ATK02.2	0,7979	0,7981	0,7985	0,7982	0,8034	0,8037	0,8040	0,8037	50	110,67
ATK02.3	0,5352	0,5357	0,5359	0,5356	0,5405	0,5406	0,5409	0,5407	50	101,33
ATK03.1	0,8134	0,8137	0,8140	0,8137	0,8203	0,8205	0,8208	0,8205	50	136,67
ATK03.2	0,8099	0,8102	0,8108	0,8103	0,8156	0,8159	0,8160	0,8158	50	110,67
ATK03.3	0,8266	0,8269	0,8270	0,8268	0,8291	0,8292	0,8295	0,8293	50	48,67
ATK04.1	0,8173	0,8175	0,8179	0,8176	0,8223	0,8225	0,8227	0,8225	50	98,67
ATK03.2	0,8165	0,8169	0,8173	0,8169	0,8218	0,8220	0,8224	0,8221	50	103,33
ATK03.3	0,5328	0,5329	0,5232	0,5296	0,5366	0,5367	0,5369	0,5367	50	142,00

Pengambilan 2 : 25 Mei 2019

Titik Pantau	Berat Kertas saring awal			Rata- rata	Berat kertas saring akhir			Rata- rata	Volume sampel (ml)	TSS mg/l
	1 gram	2 gram	3 gram		1 gram	2 gram	3 gram			
ATK01.1	0,7990	0,7992	0,7999	0,7994	0,8014	0,8016	0,8020	0,8017	50	46,00
ATK01.2	0,8041	0,8045	0,8047	0,8044	0,8076	0,8080	0,8085	0,8080	50	72,00
ATK01.3	0,7948	0,7952	0,7955	0,7952	0,7981	0,7986	0,7989	0,7985	50	67,33
ATK02.1	0,8093	0,8094	0,8096	0,8094	0,8133	0,8139	0,8142	0,8138	50	87,33
ATK02.2	0,8131	0,8133	0,8136	0,8133	0,8162	0,8165	0,8169	0,8165	50	64,00
ATK02.3	0,8089	0,8091	0,8094	0,8091	0,8123	0,8126	0,8130	0,8126	50	70,00
ATK03.1	0,8040	0,8042	0,8045	0,8042	0,8071	0,8077	0,8080	0,8076	50	67,33
ATK03.2	0,8015	0,8018	0,8020	0,8018	0,8048	0,8050	0,8055	0,8051	50	66,67
ATK03.3	0,8003	0,8005	0,8009	0,8006	0,8043	0,8047	0,8050	0,8047	50	82,00
ATK04.1	0,8031	0,8036	0,8039	0,8035	0,8061	0,8066	0,8071	0,8066	50	61,33
ATK03.2	0,8023	0,8027	0,8028	0,8026	0,8053	0,8059	0,8062	0,8058	50	64,00
ATK03.3	0,8032	0,8034	0,8037	0,8034	0,8062	0,8064	0,8065	0,8064	50	58,67

Pengambilan 3 : 26 Mei 2019

Titik Pantau	Berat Kertas saring awal			Rata-rata	Berat kertas saring akhir			Rata-rata	Volume sampel (ml)	TSS mg/l
	1 gram	2 gram	3 gram		1 gram	2 gram	3 gram			
ATK01.1	0,8036	0,8040	0,8048	0,8041	0,8061	0,8062	0,8067	0,8063	50	44,00
ATK01.2	0,8015	0,8019	0,8025	0,8020	0,8054	0,8060	0,8068	0,8061	50	82,00
ATK01.3	0,8060	0,8063	0,8069	0,8064	0,8091	0,8096	0,8101	0,8096	50	64,00
ATK02.1	0,8109	0,8110	0,8115	0,8111	0,8140	0,8147	0,8149	0,8145	50	68,00
ATK02.2	0,8135	0,8142	0,8145	0,8141	0,8180	0,8188	0,8190	0,8186	50	90,67
ATK02.3	0,8112	0,8116	0,8119	0,8116	0,8134	0,8137	0,8141	0,8137	50	43,33
ATK03.1	0,8041	0,8045	0,8050	0,8045	0,8066	0,8070	0,8073	0,8070	50	48,67
ATK03.2	0,8261	0,8269	0,8272	0,8267	0,8292	0,8300	0,8301	0,8298	50	60,67
ATK03.3	0,8054	0,8055	0,8060	0,8056	0,8082	0,8086	0,8089	0,8086	50	58,67
ATK04.1	0,8118	0,8120	0,8125	0,8121	0,8150	0,8154	0,8159	0,8154	50	66,67
ATK03.2	0,8008	0,8010	0,8015	0,8011	0,8120	0,8128	0,8130	0,8126	50	230,00
ATK03.3	0,8011	0,8016	0,8019	0,8015	0,8039	0,8040	0,8047	0,8042	50	53,33

Data Rekapitan TSS

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	23-Mei-19	20-Mar-19	22-Mar-19	
ATK01	145,56	61,78	63,33	90,22
ATK02	100,22	73,78	67,33	80,44
ATK03	98,67	72,00	56,00	75,56
ATK04	114,67	61,33	116,67	97,56

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

Keterangan:

a = berat filter dan residu sesudah pemanasan 105°C

b = berat filter kering setelah pemanasan 105°C

c = volume sampel

Volume sampel yang digunakan 50 ml

Lampiran 9. Data Pengukuran DO Lapang**Pengambilan 1 : 23 Mei 2019**

No	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ATK01.1	0,025	178	0	7	7	8,004	7,471
	ATK01.2	0,025	178	0	6,2	6,2	7,089	
	ATK01.3	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	
2	ATK02.1	0,025	178	0	7	7	8,004	7,699
	ATK02.2	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	
	ATK02.3	0,025	178	0	6,8	6,8	7,775	
3	ATK03.1	0,025	178	0	7	7	8,004	8,004
	ATK03.2	0,025	178	0	7	7	8,004	
	ATK03.3	0,025	178	0	7	7	8,004	
4	ATK04.1	0,025	178	0	7	7	8,004	7,928
	ATK04.2	0,025	178	0	7	7	8,004	
	ATK04.3	0,025	178	0	6,8	6,8	7,775	

Pengambilan 2 : 25 Mei 2019

No	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ATK01.1	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	7,318
	ATK01.2	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	
	ATK01.3	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	
2	ATK02.1	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	7,318
	ATK02.2	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	
	ATK02.3	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	
3	ATK03.1	0,025	178	0	6,6	6,6	7,547	7,623
	ATK03.2	0,025	178	0	6,6	6,6	7,547	
	ATK03.3	0,025	178	0	6,8	6,8	7,775	
4	ATK04.1	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	7,471
	ATK04.2	0,025	178	0	6,8	6,8	7,775	
	ATK04.3	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	

Pengambilan 3 : 26 Mei 2019

No	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ATK01.1	0,025	178	0	6,8	6,8	7,775	7,471
	ATK01.2	0,025	178	0	6,6	6,6	7,547	
	ATK01.3	0,025	178	0	6,2	6,2	7,089	
2	ATK02.1	0,025	178	0	6,6	6,6	7,547	7,699
	ATK02.2	0,025	178	0	6,6	6,6	7,547	
	ATK02.3	0,025	178	0	7,0	7,0	8,004	
3	ATK03.1	0,025	178	0	7,4	7,4	8,462	8,233
	ATK03.2	0,025	178	0	7,2	7,2	8,233	
	ATK03.3	0,025	178	0	7,0	7,0	8,004	
4	ATK04.1	0,025	178	0	7,0	7,0	8,004	8,004
	ATK04.2	0,025	178	0	7,0	7,0	8,004	
	ATK04.3	0,025	178	0	7,0	7,0	8,004	

Data Rekap DO Lapang

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	23-Mei-19	20-Mar-19	22-Mar-19	
ATK01	7,4705	7,3181	7,4705	7,4197
ATK02	7,6992	7,3181	7,6992	7,5722
ATK03	8,0041	7,6230	8,2328	7,9533
ATK04	7,9279	7,4705	8,0041	7,8009

$$OT = \frac{a \cdot N \cdot 8000}{v - 4}$$

Keterangan :

- OT = oksigen terlarut (mgO₂/l)
a = volume titran natriumtiosulfat (ml)
N = normaliti larutan natriumtiosulfat (ek/l)
V = volume botol Winkler (ml)

Lampiran 10. Data Pengukuran BOD**Pengambilan 1**

No	Sampel	DO Hari ke- 0	DO Hari ke- 5	BOD	Rata-rata
1	ATK01.1	7,362	6,626	0,736	0,859
	ATK01.2	7,607	6,994	0,613	
	ATK01.3	7,975	6,748	1,227	
2	ATK02.1	7,607	6,748	0,859	0,450
	ATK02.2	7,239	6,871	0,368	
	ATK02.3	6,748	6,626	0,123	
3	ATK03.1	6,748	6,626	0,123	0,204
	ATK03.2	6,871	6,626	0,245	
	ATK03.3	6,748	6,503	0,245	
4	ATK04.1	7,117	6,626	0,491	0,368
	ATK04.2	6,626	6,258	0,368	
	ATK04.3	6,748	6,503	0,245	

Pengambilan 2

No	Sampel	DO Hari ke- 0	DO Hari ke- 5	BOD	Rata-rata
1	ATK01.1	7,362	7,117	0,245	0,286
	ATK01.2	7,362	7,055	0,307	
	ATK01.3	7,975	7,669	0,307	
2	ATK02.1	7,362	7,239	0,123	0,654
	ATK02.2	8,221	6,748	1,472	
	ATK02.3	7,117	6,748	0,368	
3	ATK03.1	7,362	7,117	0,245	0,327
	ATK03.2	7,362	6,994	0,368	
	ATK03.3	7,730	7,362	0,368	
4	ATK04.1	7,117	6,994	0,123	0,409
	ATK04.2	7,975	7,485	0,491	
	ATK04.3	7,975	7,362	0,613	

Pengambilan 3

No	Sampel	DO Hari ke- 0	DO Hari ke- 5	BOD	Rata-rata
1	ATK01.1	7,485	7,362	0,123	0,286
	ATK01.2	8,344	7,730	0,613	
	ATK01.3	7,730	7,607	0,123	
2	ATK02.1	7,730	7,607	0,123	0,409
	ATK02.2	7,117	6,626	0,491	
	ATK02.3	7,362	6,748	0,613	
3	ATK03.1	7,117	6,994	0,123	0,164
	ATK03.2	6,871	6,626	0,245	
	ATK03.3	7,239	7,117	0,123	
4	ATK04.1	6,994	6,135	0,859	0,409
	ATK04.2	6,748	6,626	0,123	
	ATK04.3	6,748	6,503	0,245	

Data Rekapian BOD

Titik	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	23-Mei-19	20-Mar-19	22-Mar-19	
ATK01	0,859	0,286	0,286	0,477
ATK02	0,450	0,654	0,286	0,464
ATK03	0,204	0,327	0,409	0,314
ATK04	0,368	0,409	0,409	0,395

$$BOD_{5,20} = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1-p)}{p}$$

Keterangan :

X_0 = OT (oksigen terlarut) sampel pada saat $t=0$ (mg/l)

X_5 = OT sampel pada saat $t=5$ hari (mg/l)

B_0 = OT blangko pada saat $t=0$ hari (mg/l)

B_5 = OT blangko pada saat $t=5$ hari (mg/l)

P = derajat pengenceran

Lampiran 11. Data Pengukuran Beban Pencemaran

Titik	Debit		DO Lapang (mg/L)	DO 0 (mg/L)	DO 5 (mg/L)	BOD (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/hari)
	(m ³ /detik)	(liter/detik)					
ATK01	0,41	406,38	7,953	7,689	7,117	0,477	16,754
ATK02	0,36	359,69	8,004	7,389	6,858	0,464	14,405
ATK03	0,52	523,41	7,674	7,117	6,967	0,314	14,180
ATK04	0,41	408,59	7,547	7,117	7,007	0,395	13,957

$$BP = Q \times C$$

Keterangan:

BP = beban pencemaran (kg/hari)

Q = debit air sungai (m³/s)

C = konsentrasi limbah (mg/L)

ATK01 :

$$Q = 406,38 \text{ L/s} \times 3600 \times 24 = 35111,23 \text{ L/hari}$$

$$BOD = 0,477 \text{ mg/L} \times 10^{-6} = 0,477 \times 10^{-6} \text{ kg/L}$$

$$BP = Q \times BOD = 35111,23 \text{ L/hari} \times 0,477 \times 10^{-6} \text{ kg/L} = 16,754 \text{ kg/hari}$$

ATK02 :

$$Q = 359,69 \text{ L/s} \times 3600 \times 24 = 31077,22 \text{ L/hari}$$

$$BOD = 0,464 \text{ mg/L} \times 10^{-6} = 0,464 \times 10^{-6} \text{ kg/L}$$

$$BP = Q \times BOD = 31077,22 \text{ L/hari} \times 0,464 \times 10^{-6} \text{ kg/L} = 14,405 \text{ kg/hari}$$

ATK03 :

$$Q = 523,41 \text{ L/s} \times 3600 \times 24 = 45222,62 \text{ L/hari}$$

$$BOD = 0,314 \text{ mg/L} \times 10^{-6} = 0,314 \times 10^{-6} \text{ kg/L}$$

$$BP = Q \times BOD = 45222,62 \text{ L/hari} \times 0,314 \times 10^{-6} \text{ kg/L} = 14,180 \text{ kg/hari}$$

ATK04 :

$$Q = 408,59 \text{ L/s} \times 3600 \times 24 = 35302,18 \text{ L/hari}$$

$$BOD = 0,395 \text{ mg/L} \times 10^{-6} = 0,395 \times 10^{-6} \text{ kg/L}$$

$$BP = Q \times BOD = 35302,18 \text{ L/hari} \times 0,395 \times 10^{-6} \text{ kg/L} = 13,957 \text{ kg/hari}$$

Lampiran 12. Data Pengukuran K'

Hari	Sampel	Selisih	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	y	Y ²	Y'	yy'
0	ATK01.1	12						
	ATK01.2	12,4	7,648262	0				
	ATK01.3	13						
2	ATK01.1	11						
	ATK01.2	11,6	7,279575	0,368687	0,368687	0,13593	0,272802	0,100578
	ATK01.3	11,8						
4	ATK01.1	10,6						
	ATK01.2	11,2	6,557055	1,091207	1,091207	1,190732	0,298421	0,325639
	ATK01.3	11,6						
6	ATK01.1	10,2						
	ATK01.2	9,8	6,08589	1,562372	1,562372	2,441007	0,196319	0,306723
	ATK01.3	11						
8	ATK01.1	9,8						
	ATK01.2	9,2	5,771779	1,876483	1,876483	3,521187	0,265031	0,497325
	ATK01.3	10,4						
10	ATK01.1	8,4						
	ATK01.2	8	5,025767	2,622495				
	ATK01.3	9,2						
Jumlah					4,898748	7,288856	1,032573	1,230267

$$na + b\sum y - \sum y' = 0$$

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

4	a	4,898748	b		1,032573	x	4,898748
4,898748	a	7,288856	b		1,230267	x	4
19,59499		23,99774	5,058313				
19,59499		29,15542	4,921066				
		-5,15769	0,137247	b		-0,02661	
				k'		0,02661	

Lampiran 13. Tabel Perhitungan Metode *Streeter-Phelps*

Titik	DO Lapang	DO0	DO ₅	BOD	Suhu	h Rata-rata	v Rata-rata		K'	K' _T	D _{LT}	K' ₂	K' _{2T}	Lo	Lt	DO s	D	Laju Deoksigenasi (rD)	Laju Reaerasi (rR)	Waktu mencapai titik Kritis (tc)	Letak Kondisi Kritis (xc)	Defisit Oksigen Kritis (De)
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	(0C)	m	m/s	km/jam	Hari-1	Hari-1	m ² .hari-1	Hari-1	Hari-1	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l.hari	mg/l.hari	hari	km	mg/l
ATK01	7,4197	7,6892	7,1166	0,4772	25,5	0,5244	0,0655	0,2357	0,979	1,2601	0,000215	2,9039	3,1688	3,8302	0,0287	8,1880	0,7683	0,0362	2,4346	0,2934	1,6597	1,0524
ATK02	7,5722	7,3892	6,8575	0,4635	26,0	0,3730	0,0979	0,3524	1,135	1,4950	0,000219	5,9748	6,5718	3,7208	0,0128	8,1130	0,5408	0,0191	3,5542	0,1576	1,3332	0,6687
ATK03	7,9533	7,1166	6,9666	0,3136	26,4	0,3522	0,1252	0,4507	1,163	1,5602	0,000222	7,4147	8,2061	2,5170	0,0075	8,0550	0,1017	0,0117	0,8344	0,2214	2,3947	0,3388
ATK04	7,8009	7,1166	7,0075	0,3954	27,3	0,5017	0,0881	0,3173	0,998	1,3975	0,000230	3,7229	4,1825	3,1736	0,0216	7,9257	0,1248	0,0302	0,5222	0,3643	2,7738	0,6373
Rata-rata	7,6865	7,3279	6,9870	0,4124	26,3056	0,4378	0,0942	0,3390	1,0688	1,4282	0,0002	5,0041	5,5323	3,3104	0,0176	8,0704	0,3839	0,0243	1,8363	0,2592	2,0404	0,6743

Lampiran 14. Data Perhitungan DO Sag Curve

	0,07	0,10	0,13	0,08813
	ATK01	ATK02	ATK03	ATK04
DO sat :	8,188	DO sat 8,113	DO sat 8,055	DO sat : 7,926
DO mix :	7,420	DO mix 7,572	DO mix 7,953	DO mix : 7,801
Do def :	0,768	Do def 0,541	Do def 0,102	Do def : 0,125
Lo :	3,83	Lo 3,72	Lo 2,52	Lo : 3,17
Kd :	1,260	Kd 1,495	Kd 1,560	Kd : 1,394
Kr :	3,169	Kr 6,572	Kr 8,206	Kr : 4,143

x	t (d)	dt	do	x	t (d)	dt	do	x	t (d)	dt	do	x	t (d)	dt	do
0,00	0,000	0,768	7,420	0	0,000	0,541	7,572	0	0,000	0,102	7,953	0	0,000	0,125	7,801
0,05	0,009	0,789	7,399	0,05	0,006	0,552	7,561	0,05	0,005	0,116	7,939	0,05	0,007	0,150	7,776
0,10	0,018	0,808	7,380	0,10	0,012	0,563	7,550	0,10	0,009	0,129	7,926	0,10	0,013	0,174	7,751
0,15	0,027	0,827	7,361	0,15	0,018	0,573	7,540	0,15	0,014	0,142	7,913	0,15	0,020	0,198	7,728
0,20	0,035	0,845	7,343	0,20	0,024	0,583	7,530	0,20	0,018	0,154	7,901	0,20	0,026	0,220	7,706
0,25	0,044	0,861	7,327	0,25	0,030	0,591	7,522	0,25	0,023	0,165	7,890	0,25	0,033	0,242	7,684
0,30	0,053	0,877	7,311	0,30	0,035	0,600	7,513	0,30	0,028	0,176	7,879	0,30	0,039	0,262	7,663
0,35	0,062	0,892	7,296	0,35	0,041	0,607	7,506	0,35	0,032	0,187	7,868	0,35	0,046	0,282	7,643
0,40	0,071	0,906	7,282	0,40	0,047	0,614	7,499	0,40	0,037	0,197	7,858	0,40	0,053	0,302	7,624
0,45	0,080	0,919	7,269	0,45	0,053	0,621	7,492	0,45	0,042	0,206	7,849	0,45	0,059	0,320	7,606
0,50	0,088	0,932	7,256	0,50	0,059	0,627	7,486	0,50	0,046	0,215	7,840	0,50	0,066	0,338	7,588
0,55	0,097	0,943	7,245	0,55	0,065	0,632	7,481	0,55	0,051	0,224	7,831	0,55	0,072	0,355	7,571
0,60	0,106	0,954	7,234	0,60	0,071	0,637	7,476	0,60	0,055	0,232	7,823	0,60	0,079	0,371	7,555
0,65	0,115	0,965	7,223	0,65	0,077	0,642	7,471	0,65	0,060	0,239	7,816	0,65	0,085	0,386	7,539
0,70	0,124	0,974	7,214	0,70	0,083	0,646	7,467	0,70	0,065	0,246	7,809	0,70	0,092	0,401	7,524
0,75	0,133	0,983	7,205	0,75	0,089	0,650	7,463	0,75	0,069	0,253	7,802	0,75	0,099	0,416	7,510
0,80	0,141	0,991	7,197	0,80	0,095	0,653	7,460	0,80	0,074	0,260	7,795	0,80	0,105	0,429	7,496
0,85	0,150	0,999	7,189	0,85	0,100	0,656	7,457	0,85	0,079	0,266	7,789	0,85	0,112	0,443	7,483
0,90	0,159	1,006	7,182	0,90	0,106	0,659	7,454	0,90	0,083	0,272	7,783	0,90	0,118	0,455	7,471
0,95	0,168	1,012	7,176	0,95	0,112	0,661	7,452	0,95	0,088	0,277	7,778	0,95	0,125	0,467	7,459
1,00	0,177	1,018	7,170	1,00	0,118	0,663	7,450	1,00	0,092	0,282	7,773	1,00	0,131	0,478	7,447
1,05	0,186	1,024	7,164	1,05	0,124	0,665	7,448	1,05	0,097	0,287	7,768	1,05	0,138	0,489	7,436
1,10	0,194	1,029	7,159	1,10	0,130	0,666	7,447	1,10	0,102	0,292	7,763	1,10	0,144	0,500	7,426
1,15	0,203	1,033	7,155	1,15	0,136	0,667	7,446	1,15	0,106	0,296	7,759	1,15	0,151	0,510	7,416
1,20	0,212	1,037	7,151	1,20	0,142	0,668	7,445	1,20	0,111	0,300	7,755	1,20	0,158	0,519	7,407
1,25	0,221	1,040	7,148	1,25	0,148	0,668	7,445	1,25	0,116	0,304	7,751	1,25	0,164	0,528	7,398
1,30	0,230	1,043	7,145	1,30	0,154	0,669	7,444	1,30	0,120	0,307	7,748	1,30	0,171	0,537	7,389
1,35	0,239	1,046	7,142	1,35	0,160	0,669	7,444	1,35	0,125	0,311	7,744	1,35	0,177	0,545	7,381
1,40	0,247	1,048	7,140	1,40	0,166	0,669	7,444	1,40	0,129	0,314	7,741	1,40	0,184	0,552	7,373

1,45	0,256	1,049	7,139	1,45	0,171	0,668	7,445	1,45	0,134	0,317	7,738	1,45	0,190	0,560	7,366
1,50	0,265	1,051	7,137	1,50	0,177	0,668	7,445	1,50	0,139	0,319	7,736	1,50	0,197	0,566	7,359
1,55	0,274	1,052	7,136	1,55	0,183	0,667	7,446	1,55	0,143	0,322	7,733	1,55	0,204	0,573	7,353
1,60	0,283	1,052	7,136	1,60	0,189	0,666	7,447	1,60	0,148	0,324	7,731	1,60	0,210	0,579	7,347
1,65	0,292	1,052	7,136	1,65	0,195	0,665	7,448	1,65	0,153	0,326	7,729	1,65	0,217	0,585	7,341
1,70	0,301	1,052	7,136	1,70	0,201	0,663	7,450	1,70	0,157	0,328	7,727	1,70	0,223	0,590	7,336
1,75	0,309	1,052	7,136	1,75	0,207	0,662	7,451	1,75	0,162	0,329	7,726	1,75	0,230	0,595	7,331
1,80	0,318	1,051	7,137	1,80	0,213	0,660	7,453	1,80	0,166	0,331	7,724	1,80	0,236	0,600	7,326
1,85	0,327	1,050	7,138	1,85	0,219	0,658	7,455	1,85	0,171	0,332	7,723	1,85	0,243	0,604	7,321
1,90	0,336	1,049	7,139	1,90	0,225	0,656	7,457	1,90	0,176	0,334	7,721	1,90	0,250	0,608	7,317
1,95	0,345	1,047	7,141	1,95	0,231	0,654	7,459	1,95	0,180	0,335	7,720	1,95	0,256	0,612	7,313
2,00	0,354	1,045	7,143	2,00	0,236	0,652	7,461	2,00	0,185	0,336	7,719	2,00	0,263	0,616	7,310
2,05	0,362	1,043	7,145	2,05	0,242	0,650	7,463	2,05	0,190	0,336	7,719	2,05	0,269	0,619	7,307
2,10	0,371	1,041	7,147	2,10	0,248	0,647	7,466	2,10	0,194	0,337	7,718	2,10	0,276	0,622	7,304
2,15	0,380	1,038	7,150	2,15	0,254	0,645	7,468	2,15	0,199	0,338	7,717	2,15	0,282	0,625	7,301
2,20	0,389	1,036	7,152	2,20	0,260	0,642	7,471	2,20	0,203	0,338	7,717	2,20	0,289	0,627	7,298
2,25	0,398	1,033	7,155	2,25	0,266	0,640	7,473	2,25	0,208	0,338	7,717	2,25	0,296	0,629	7,296
2,30	0,407	1,030	7,158	2,30	0,272	0,637	7,476	2,30	0,213	0,339	7,716	2,30	0,302	0,631	7,294
2,35	0,415	1,026	7,162	2,35	0,278	0,634	7,479	2,35	0,217	0,339	7,716	2,35	0,309	0,633	7,292
2,40	0,424	1,023	7,165	2,40	0,284	0,631	7,482	2,40	0,222	0,339	7,716	2,40	0,315	0,635	7,291
2,45	0,433	1,019	7,169	2,45	0,290	0,628	7,485	2,45	0,226	0,339	7,716	2,45	0,322	0,636	7,290
2,50	0,442	1,015	7,173	2,50	0,296	0,625	7,488	2,50	0,231	0,339	7,716	2,50	0,328	0,637	7,288
2,55	0,451	1,011	7,177	2,55	0,301	0,622	7,491	2,55	0,236	0,338	7,717	2,55	0,335	0,638	7,288
2,60	0,460	1,007	7,181	2,60	0,307	0,618	7,495	2,60	0,240	0,338	7,717	2,60	0,341	0,639	7,287
2,65	0,468	1,002	7,186	2,65	0,313	0,615	7,498	2,65	0,245	0,338	7,717	2,65	0,348	0,640	7,286
2,70	0,477	0,998	7,190	2,70	0,319	0,612	7,501	2,70	0,250	0,337	7,718	2,70	0,355	0,640	7,286
2,75	0,486	0,993	7,195	2,75	0,325	0,608	7,505	2,75	0,254	0,337	7,718	2,75	0,361	0,640	7,286
2,80	0,495	0,988	7,200	2,80	0,331	0,605	7,508	2,80	0,259	0,336	7,719	2,80	0,368	0,640	7,286

Lampiran 15. Peraturan Pemerintah

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

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

Parameter	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	C	deviasi	deviasi	deviasi	deviasi	deviasi temperatur dari
Residu terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	bagi pengolahan air secara konvensional, residu
KIMIA ANORGANIK						
pH		7	3	6	12	apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan
BOD	mg/L	6-9	6-9	6-9	5-9	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	angka batas minimum
Total Fosfat sebagai	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
Timbal	mg/L	0,3	0,3	0,3	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb <
MIKROBIOLOGI						
Fecal Coliform	jml/100 mL	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform < 200 jml/100 mL dan total coliform < 10000 jml/mL
Total Coliform	jml/100	10000	5000	10000	10000	

Lampiran 16. Standar Nasional Indonesia Cara Suhu dengan Termometer Nomor 06-6989-23 Tahun 2005

Pengukuran Suhu menggunakan prosedur yang telah ditetapkan pada SNI 06-6989.23-2005 sebagai berikut:

- 1.) termometer langsung dicelupkan ke dalam contoh uji dan biarkan 2 menit sampai dengan 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil,
- 2.) catat pembacaan skala termometer tanpa mengangkat lebih dahulu termometer dari air.

Lampiran 17. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter Nomor 06-6989-11 Tahun 2004

Pengukuran pH menggunakan prosedur yang telah ditetapkan pada SNI 06-6989.11-2004 sebagai berikut:

- 1.) lakukan kalibrasi alat pH-meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat setiap kali akan melakukan pengukuran,
- 2.) Untuk contoh uji yang mempunyai suhu tinggi, kondisikan contoh uji sampai suhu kamar,
- 3.) a.) Keringkan dengan kertas tisu selanjutnya bilas elektroda dengan air suling. b) Bilas elektroda dengan contoh uji,
- 4.) Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap,
- 5.) Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

Lampiran 18. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Oksigen Terlarut secara Yodometri (Modifikas Azida) Nomor 06-6989-14 Tahun 2004

Pengukuran DO menggunakan prosedur yang telah ditetapkan pada SNI 06-6989.14-2004 sebagai berikut:

- 1.) ambil sampel air yang akan diuji pada botol Winkler,
- 2.) tambahkan 1 ml MnSO_4 dan 1 ml alkali iodida dengan ujung pipet tetpat di atas permukaan larutan,
- 3.) tutupkan segera dan homogenkan hingga terbentuk gumpalan sempurna,
- 4.) biarkan gumpalan mengendap 5 menit sampai dengan 10 menit,
- 5.) tambahkan 1 ml H_2SO_4 pekat, tutup dan homogenkan hingga endapan larutan sempurna,
- 6.) masukkan ke dalam erlenmeyer 150 ml,
- 7.) Titrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan indikator amilum sampai warna biru tepat hilang.

Lampiran 19. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Padatan Tersuspensi Total Total Suspenden Solid (TSS) secara Gravimetri Nomor 06-6989-03 Tahun 2004

Pengukuran TSS menggunakan prosedur yang telah ditetapkan pada SNI 06-6989.3-2004 sebagai berikut:

- 1.) Siapkan sampel air sungai yang akan diuji,
- 2.) Aduk sampel air sungai untuk memperoleh sampel air yang homogen,
- 3.) Pipet sampel air dengan volume 50 ml,
- 4.) Lakukan penyaringan sampel air pada kertas saring,
- 5.) Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaringan dan pindahkan ke wadah timbang alumunium sebagai penyangga.
- 6.) Keringkan dalam oven kurang lebih selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu, kemudian timbang.

Lampiran 20. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD) Nomor 06-6989-72 Tahun 2004

Pengukuran BOD menggunakan prosedur yang telah ditetapkan pada SNI 06-6989.72-2004 sebagai berikut:

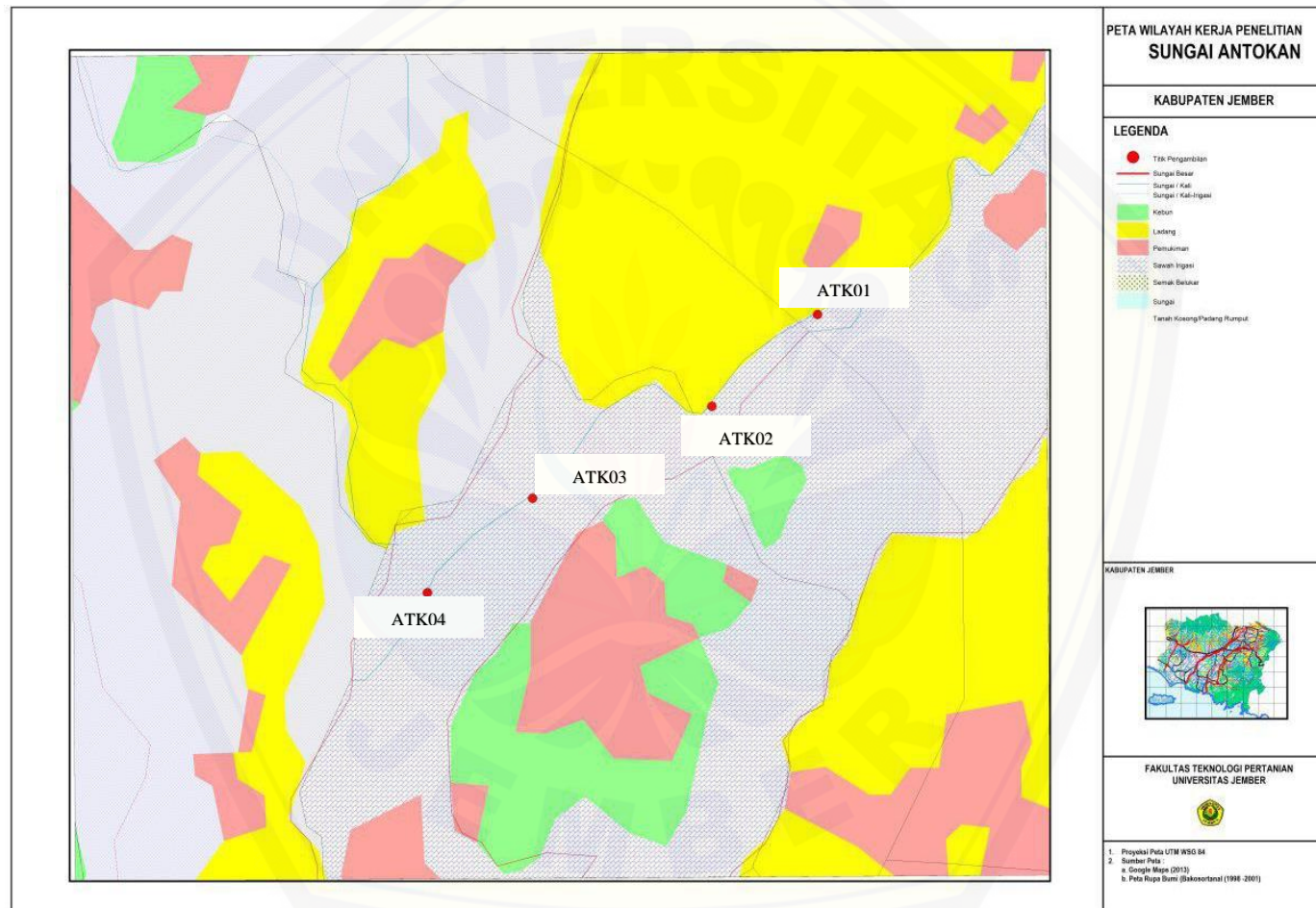
- 1.) Siapkan botol DO sesuai kebutuhan, tandai masing-masing botol dengan notasi tertentu,
- 2.) Masukkan larutan sampel air sungai ke dalam masing-masing botol DO sampai meluap, kemudian tutup masing-masing botol secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara,
- 3.) Lakukan pengocokan beberapa kali, kemudian tambahkan air bebas mineral pada sekitar mulut botol DO yang telah ditutup,
- 4.) Simpan botol pada lemari inkubator 20°C ± 1°C selama 5 hari,
- 5.) Lakukan pengukuran oksigen terlarut terhadap larutan dalam botol Winkler menggunakan metode titrasi secara iodometri (modifikasi azida) sesuai dengan SNI 06-6989.14-2004. Hasil pengukuran merupakan nilai oksigen terlarut pada hari ke nol,
- 6.) Ulangi pengerjaan point 5 untuk botol winkler yang telah diinkubasi 5 hari ± 6 jam. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari.

Lampiran 21. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer Nomor 06-6989-25 Tahun 2005

Pengukuran kekeruhan menggunakan prosedur yang telah ditetapkan pada SNI 06-6989.25-2005 sebagai berikut:

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

Lampiran 22. Peta Tata Guna Lahan



Sumber: Peta RBI Kabupaten Jember, 2010

Lampiran 23. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan Sampel(ATK01)



Pengukuran lebar sungai ATK02



Pengambilan Sampel, pengukuran lebar sungai, dan pengukuran debit aliran (ATK03 dan ATK04)



Pengukuran DO Lapang



Pengukuran DO0



Pengukuran K'



Titrasi DO



Pengukuran TSS