



**DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI SUMBERTELAK
MENGUNAKAN METODE *STREETER-PHELPS*
(Studi Kasus di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang – Kelurahan
Kaliwates Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember)**

SKRIPSI

Oleh:

**Sayyidatul Nahda Afifah
NIM 151710201077**

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



**DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI SUMBERTELAK
MENGUNAKAN METODE *STREETER-PHELPS*
(Studi Kasus di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang – Kelurahan
Kaliwates Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember)**

SKRIPSI

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

Oleh:

**Sayyidatul Nahda Afifah
NIM 151710201077**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya yang tidak terkira kepada:

1. kedua orang tua saya, Ibu Nuning Arifianti dan Ayah Mashudi serta adik saya Faiz Nur Rosyidah;
2. guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
3. almamater Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).”

(terjemahan Surat *Al Insyirah* ayat 5-7)^{*)}

“Seseorang yang duduk (berteman) dengan orang sholih dan orang yang jelek adalah bagaikan berteman dengan pemilik minyak misk dan pandai besi. Jika engkau tidak dihadiahkan minyak misk olehnya, engkau bisa membeli darinya atau minimal dapat baunya. Adapun berteman dengan pandai besi, jika engkau tidak mendapati badan atau pakaianmu hangus terbakar, minimal engkau dapat baunya yang tidak enak.”

(HR. Bukhari)^{**)}

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

^{**)} Nashiruddin, M. 2007. *Mukhtashar Shahih Al-Imam Bukhari*. Jakarta: Pustaka Azzam.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Sayyidatul Nahda Afifah

NIM : 151710201077

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Sumbertelak Menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang - Kelurahan Kaliwates Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember)” adalah benar-benar hasil karya saya 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Juli 2019

Yang menyatakan,

Sayyidatul Nahda Afifah
NIM 151710201077

SKRIPSI

**DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI SUMBERTELAK
MENGUNAKAN METODE *STREETER-PHELPS*
(Studi Kasus di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang – Kelurahan
Kaliwates Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember)**

Oleh:

**Sayyidatul Nahda Afifah
NIM 151710201077**

Pembimbing:

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Sumbertelak Menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang – Kelurahan Kaliwates Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember)” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.
NIP. 19721130 199903 2 001

Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.
NIP. 19731130 199903 2 001

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng.
NIP. 19691005 199402 1 001

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

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

RINGKASAN

Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Sumbertelak Menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang – Kelurahan Kaliwates Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember); Sayyidatul Nahda Afifah, 151710201077; 2019; 77 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Sungai Bedadung merupakan sungai utama di DAS Bedadung, Kabupaten Jember yang memiliki banyak anak sungai. Salah satu anak Sungai Bedadung yaitu Sungai Sumbertelak yang sangat berperan dalam pemenuhan kebutuhan air masyarakat sekitar sungai. Kegiatan masyarakat di sekitar sungai seperti mencuci, mandi, dan kegiatan pertanian akan menghasilkan limbah domestik dan limbah pertanian sehingga akan berpengaruh terhadap penurunan kualitas air sungai dan daya tampung beban pencemaran sungai. Dalam rangka upaya pengendalian pencemaran air, Pemerintah menetapkan daya tampung beban pencemaran sungai menggunakan metode *Streeter-Phelps* dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air. Tujuan penelitian ini untuk menentukan profil hidraulik, kualitas air, beban pencemaran, dan daya tampung beban pencemaran Sungai Sumbertelak. Analisis daya tampung beban pencemaran ditinjau dari laju deoksigenasi, reaerasi, dan kurva defisit oksigen untuk mengetahui kemampuan Sungai Sumbertelak dalam melakukan pemurnian alami.

Penelitian dilaksanakan selama Bulan Mei 2019 di Sungai Sumbertelak ruas Gebang Timur, Kelurahan Gebang, Kecamatan Patrang hingga Kaliwates Kidul, Kelurahan Kaliwates, Kecamatan Kaliwates dengan panjang 2 km yang terbagi menjadi 3 segmen dengan 4 titik pantau (ST01, ST02, ST03, dan ST04). Data primer diperoleh melalui pengukuran parameter di masing-masing titik pantau yang terdiri atas pengukuran debit, temperatur, pH, dan DO yang diuji di lapang dan pengukuran kekeruhan, TSS, TDS, dan BOD dilakukan di

Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa profil hidraulik Sungai Sumbertelak yang ditunjukkan oleh debit sungai memiliki rata-rata yaitu 0,316 m³/detik. Nilai rata-rata parameter kualitas air Sungai Sumbertelak yaitu pH sebesar 7,6; kekeruhan sebesar 23,7 NTU; TSS sebesar 215,72 mg/L; TDS sebesar 82,6 mg/L; DO sebesar 7,0 mg/L; dan BOD sebesar 0,65 mg/L yang masuk ke dalam baku mutu air kelas III berdasarkan Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001. Beban pencemaran tertinggi terdapat pada titik pantau ST04 sebesar 24,521 kg/hari, sedangkan beban pencemaran terendah terdapat pada titik pantau ST02 sebesar 11,268 kg/hari. Rata-rata laju deoksigenasi dan reaerasi masing-masing yaitu 4,135 mg/L.hari dan 19,358 mg/L.hari. Berdasarkan kurva defisit oksigen yang diperoleh, ST04 mengalami pemurnian alami paling cepat. Hal tersebut ditunjukkan dengan jarak kritis paling kecil yaitu 0,961 km dan laju reaerasi paling besar yaitu 31,980 mg/L.hari. Rata-rata konsentrasi DO aktual sebesar 6,979 mg/L dan DO model sebesar 6,485 mg/L yang masih berada di atas rata-rata DO kritis yaitu 6,386 mg/L, sehingga dapat disimpulkan bahwa Sungai Sumbertelak masih mampu untuk melakukan pemurnian alami dan menampung beban pencemaran sebesar 30,88 kg/hari.

SUMMARY

Pollutant Load Capacity of the Sumbertelak River using *Streeter-Phelps* Methods (Case Study at Gebang Village, Patrang District – Kaliwates Village, Kaliwates District, Jember Regency); Sayyidatul Nahda Afifah, 151710201077; 2019; 77 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Bedadung River is the main river in the Bedadung watershed, Jember Regency. It has many tributaries. One of the tributaries of the Bedadung River is Sumbertelak River which has requirement the water needs of residents around the river. People activities around the river such as washing, bathing, and agricultural activities that produce domestic waste and agricultural waste so that it will affect the decline in the quality of river water and the capacity of river pollution load. In context of water pollution control efforts, the Government determined the pollution load capacity of the river using the *Streeter-Phelps* method in Regulation of Indonesia Ministry of Environment Number 110 Tear 2003 concerning Guidelines for Determining the Capacity of Water Pollution Capacity at Water Sources. The purpose of this research is to determine hydraulic profiles, water quality , pollution load, and capacity of the Sumbertelak River pollution load. Analysis of pollution load capacity in terms of the rate of deoxygenation, reaerasi and oxygen deficit curve to determine the ability of Sumbertelak River for self purification.

The research was conducted on May 2019 at Sumbertelak River East Gebang, Gebang Village, Patrang District to South Kaliwates, Kaliwates Village, Kaliwates District, Jember Regency with length of 2 km which was divided into 3 segments with 4 observed stations (ST01, ST02, ST03, and ST04). The primary data were obtained by measuring parameters at each observed stations consisted of river discharge, temperature, pH, and DO were measured in Sumbertelak River and measurements of turbidity, TSS, TDS, and BOD were carried out at Laboratory of Environmental Control and Conservation Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

The results of this research indicate that Sumbertelak River hydraulic profile showed by river discharge has an average for $0.316 \text{ m}^3/\text{s}$. The average value of water quality parameters was pH for 7.6; turbidity for 23,7 NTU; TSS for 215.72 mg/L; TDS for 82.6 mg/L; DO for 7.0 mg/L; and BOD for 0.7 mg/L which entered into class III water quality standards based on Republic of Indonesia Government Regulation Number 82 Year 2001. The highest pollution load was found at the ST04 observed station for 24.521 kg/day, while the lowest value at the observed station ST02 for 11.268 kg/day. The average deoxygenation and reaeration rates were 4.135 mg/L.day and 19.358 mg/L.day. Based on the oxygen deficit curve obtained, ST04 occurred the fastest self purification. It was showed by the smallest critical distance for 0.961 km and the greatest reaeration was 31.980 mg/L. The average concentration of DO actual for 6.979 mg/L and DO models for 6.485 mg/L, which was still above the average DO critical for 6.386 mg/L, so that it can be concluded that the Sumbertelak River was still able to carry out self purification and accommodate pollution load for 30.88 kg/day.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Sumbertelak Menggunakan Metode *Streeter-Phelps* (Studi Kasus di Kelurahan Gebang Kecamatan Patrang – Kelurahan Kaliwates Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember)”. 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 waktu, tenaga, pikiran dan perhatian dalam 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. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si., selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng., selaku Dosen Penguji Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
5. Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
6. 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;
7. seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, terimakasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;

8. kedua orang tua saya, Ibu Nuning Arifianti dan Ayah Mashudi serta adik saya Faiz Nur Rosyidah;
9. teman-teman penelitian kualitas air 2015, Nada, Miftah, Rica, Nilo, Jannah, Intan, Irfan, Icha, Deni, Binar, dan Bayu, terima kasih atas segala bantuan, semangat, dan doanya; teman-temanku TEP-B 2015 dan teman seangkatan 2015, serta sahabatku Feri Andria yang selalu mendoakan dan memberi semangat;
10. semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, 19 Juli 2019

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 Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pencemaran Air	4
2.2 Kualitas Air	4
2.2.1 Temperatur	4
2.2.2 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	5
2.2.3 <i>Total Dissolved Solids (TDS)</i>	5
2.2.4 Kekeruhan	5
2.2.5 pH.....	6
2.2.6 <i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	6
2.2.7 <i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	6
2.3 Beban Pencemaran	7
2.4 Daya Tampung Sungai	7
2.4.1 Proses Penurunan Oksigen (Deoksigenasi)	8
2.4.2 Proses Peningkatan Oksigen Terlarut (Reaerasi).....	9
2.4.3 Metode <i>Streeter-Phelps</i>	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	11
3.3 Tahapan Penelitian	13
3.3.1 Persiapan Penelitian	14
3.3.2 Survei Lokasi Penelitian	14
3.3.3 Penentuan Batas dan Titik Lokasi Penelitian	14
3.3.4 Pengukuran Debit Sungai	15
3.3.5 Pengambilan Sampel.....	17

3.3.6 Analisis Data.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Profil Hidraulik Sungai Sumbertelak.....	22
4.2 Kualitas Air Sungai Sumbertelak	25
4.2.1 pH.....	27
4.2.2 Kekkeruhan	28
4.2.3 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	29
4.2.4 <i>Total Dissolved Solids (TDS)</i>	30
4.2.5 <i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	31
4.2.6 <i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	32
4.3 Beban Pencemaran Sungai Sumbertelak	33
4.4 Daya Tampung Sungai Sumbertelak	34
4.4.1 Laju Deoksigenasi dan Reaerasi	34
4.4.2 Pemurnian Alami (<i>Self Purification</i>)	38
4.4.3 Daya Tampung Beban Pencemaran	40
4.5 Verifikasi DO.....	42
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Koordinat dan lokasi titik pengukuran.....	15
3.2 Rumus kecepatan aliran berdasarkan jumlah putaran baling-baling.....	16
3.3 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran.....	17
4.1 Profil Sungai Sumbertelak pada lokasi penelitian	22
4.2 Tata guna lahan daerah aliran Sungai Sumbertelak	24
4.3 Data hasil perhitungan debit Sungai Sumbertelak	25
4.4 Kelas air Sungai Sumbertelak berdasarkan baku mutu air.....	25
4.5 Data kualitas air berdasarkan baku mutu air kelas III.....	26
4.6 Nilai beban pencemaran Sungai Sumbertelak.....	33
4.7 Data hasil perhitungan laju deoksigenasi dan reaerasi.....	35
4.8 Data hasil perhitungan parameter <i>self purification</i>	38
4.9 Data hasil perhitungan DO aktual, DO kritis, dan DO model	40
4.10 Data hasil perhitungan RMSE.....	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kurva karakteristik defisit oksigen	10
3.1 Peta lokasi penelitian.....	12
3.2 Diagram alir penelitian.....	13
3.3 Pembagian segmen dan titik lokasi penelitian	15
3.4 Ilustrasi pembagian pias sungai	16
4.1 Kondisi sungai di titik ST01	23
4.2 Kondisi sungai di titik ST02	23
4.3 Kondisi sungai di titik ST03	23
4.4 Kondisi sungai di titik ST04	23
4.5 Hasil pengukuran pH.....	27
4.6 Hasil pengukuran kekeruhan.....	28
4.7 Hasil pengukuran total padatan tersuspensi (TSS)	29
4.8 Hasil pengukuran total padatan terlarut (TDS)	30
4.9 Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO).....	31
4.10 Hasil pengukuran BOD	32
4.11 Hubungan nilai K _d dan r _D	35
4.12 Hubungan nilai L _t dan r _D	35
4.13 Hubungan nilai K _r dan r _R	36
4.14 Hubungan nilai D dan r _R	37
4.15 Kurva penurunan oksigen Sungai Sumbertelak	38
4.16 Zona <i>self purification</i> Sungai Sumbertelak.....	40
4.17 Pemodelan DO Sungai Sumbertelak.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Peraturan Pemerintah.....	48
Lampiran 2. Data pengukuran debit.....	49
Lampiran 3. Data Kualitas Air	62
Lampiran 4. Beban Pencemaran Sungai	70
Lampiran 5. Konstanta Reaksi Bahan Organik (K').....	71
Lampiran 6. <i>Streeter-Phelps</i>	72
Lampiran 7. DO SAG	73
Lampiran 8. Dokumentasi.....	81

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang penting bagi kehidupan manusia. Dalam kehidupan sehari-hari, air digunakan untuk minum, mandi, mencuci, dan kegiatan pertanian serta industri. Salah satu sumber air yang sering dimanfaatkan yaitu sungai. Sungai merupakan tempat dan wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38, 2011). Sungai Bedadung merupakan sungai utama di DAS Bedadung dan terbesar di Kabupaten Jember yang memiliki banyak anak sungai. Salah satu anak sungai di DAS Bedadung yaitu Sungai Sumbertelak.

Sungai Sumbertelak terletak di daerah Gebang Timur, Gebang, Kecamatan Patrang hingga Kaliwates Kidul, Kaliwates, Kecamatan Kaliwates dengan panjang sungai $\pm 2,2$ km. Pada sekitar sungai tersebut terdapat kegiatan masyarakat seperti mandi, mencuci, dan kegiatan pertanian sehingga menghasilkan limbah rumah tangga dan pertanian. Bagian hilir Sungai Sumbertelak, tepatnya pada aliran yang masuk ke Sungai Bedadung berada dekat dengan tempat pembuangan dan pembakaran sampah. Menurut hasil penelitian Santoso *et al.* (2013) bahwa kualitas air Sungai Bedadung secara fisik telah tercemar dan tidak layak digunakan sebagai sumber air bersih. Kondisi di daerah sekitar Sungai Sumbertelak meliputi pemukiman, kebun, sawah irigasi yang berpotensi menghasilkan limbah rumah tangga dan pertanian. Hal tersebut memungkinkan bahwa Sungai Sumbertelak juga mengalami penurunan kualitas air akibat aktivitas masyarakat di sekitar sungai.

Kualitas air merupakan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dapat ditentukan berdasarkan parameter yang meliputi suhu, pH, DO, kekeruhan, TSS, TDS, dan BOD. Kualitas air Sungai Sumbertelak dipengaruhi oleh limbah yang masuk ke dalam badan air sungai.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi

dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun hingga ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Menurut Effendi (2003:195), sumber pencemar diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *point source* dan *non point 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. Sumber pencemar yang masuk ke Sungai Sumbertelak merupakan jenis sumber pencemar *non point source* karena zat pencemar tersebut hanya berasal dari limpasan pemukiman dan daerah pertanian. Limbah yang masuk ke dalam air akan menurunkan kualitas air sehingga berpengaruh pada daya tampung Sungai Sumbertelak terhadap beban pencemaran.

Berdasarkan permasalahan di atas, diketahui bahwa sungai mempunyai batas dalam penerimaan atau menampung beban pencemaran, sehingga perlu mengetahui daya tampung beban pencemaran Sungai Sumbertelak agar masyarakat dapat bijak dalam mengelola sumber daya air sehingga kualitas air dapat terjaga sesuai dengan baku mutu air. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air, metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya tampung beban pencemaran air yaitu metode perhitungan *Streeter-Phelps*. Pertimbangan yang dipakai pada pemodelan tersebut adalah kebutuhan oksigen pada kehidupan air tersebut (BOD) untuk mengukur terjadinya pencemaran di badan air. *Streeter-Phelps* menggunakan persamaan kurva penurunan oksigen (*oxygen sag curve*) yang metode pengelolaan kualitas air ditentukan atas dasar defisit oksigen kritis (D_c)

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana profil hidraulik dan kualitas air di Sungai Sumbertelak?
2. Bagaimana beban pencemaran di Sungai Sumbertelak?

3. Bagaimana daya tampung beban pencemaran Sungai Sumbertelak menggunakan persamaan *Streeter-Phelps*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. pengambilan sampel, pengukuran debit pengukuran, dan parameter kualitas air (pH, kekeruhan, total padatan tersuspensi, total padatan terlarut, oksigen terlarut, dan BOD) dilakukan pada musim kemarau;
2. data primer yang diperoleh digunakan untuk menganalisis profil hidraulik, kualitas air, beban pencemaran, dan daya tampung beban pencemaran menggunakan metode *Streeter-Phelps*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. menentukan profil hidraulik dan kualitas air Sungai Sumbertelak;
2. menentukan beban pencemaran di Sungai Sumbertelak;
3. menentukan daya tampung beban pencemaran Sungai Sumbertelak menggunakan metode *Streeter-Phelps*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
Sebagai inventarisasi data dan referensi bagi penelitian yang sejenis tentang analisis daya tampung sungai dan pemodelan kualitas air.
2. Bagi Instansi
Sebagai sumber informasi dan inventarisasi data terkait kualitas air, beban pencemaran, dan daya tampung Sungai Sumbertelak.
3. Bagi Masyarakat
Sebagai pengetahuan mengenai kondisi kualitas air Sungai Sumbertelak agar dapat melakukan pengelolaan air dengan baik dan benar.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 bahwa pencemaran 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. Bahan pencemar masuk ke badan air dengan berbagai cara, misalnya melalui atmosfer, tanah, limpasan pertanian, limbah domestik dan perkotaan, pembuangan limbah industri dan sebagainya (Effendi, 2003:195).

Menurut Effendi (2003:195), sumber pencemar diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *point source* dan *non point 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.

2.2 Kualitas Air

Kualitas air merupakan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air. Beberapa parameter kualitas air terdiri dari parameter fisik dan kimia. Parameter fisik kualitas air terdiri atas suhu, kekeruhan, TDS, TSS, sedangkan parameter kimia terdiri atas pH, Oksigen Terlarut, dan BOD (Siregar, *et al.*, 2004: 59). Konsentrasi parameter kualitas air ditentukan oleh laju deoksigenasi dan reaerasi (Gotovtsev, 2014).

2.2.1 Temperatur

Suhu atau temperatur suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran, dan kedalaman badan air (Effendi, 2003:57). Menurut Siregar *et al.* (2004: 59 – 60) bahwa suhu merupakan suatu ukuran panas atau dingin yang dinyatakan dalam derajat Celcius.

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 (Chapra, 1997)

2.2.2 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) atau Total Padatan Tersuspensi merupakan bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1 µm) yang tertahan pada saringan (filter). Nilai total padatan tersuspensi dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.1 (Alaerts dan Santika, 1984:141)

$$\text{Mg/L Zat Tersuspensi} = \frac{(a - b) \times 1000}{c} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

a = berat filter dan residu sesudah pemanasan 105⁰C (mg)

b = berat filter kering sesudah pemanasan 105⁰C (mg)

c = volume sampel (mL)

2.2.3 Total Dissolved Solids (TDS)

Total Dissolved Solids (TDS) atau Total Padatan Terlarut merupakan bahan-bahan terlarut (diameter < 10⁻⁶ mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring. TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan (Effendi, 2003:64-65). Menurut Siregar, *et al.* (2004: 61) bahwa *Total Dissolved Solids* (TDS) merupakan suatu ukuran jumlah partikel padat yang terlarut dalam suatu cairan. Pengukuran total padatan terlarut menggunakan *conductivity meter* dan dinyatakan dalam mg/L.

2.2.4 Kekeruhan

Kekeruhan merupakan berkurangnya kejernihan air akibat partikel – partikel tidak terlarut seperti pasir, zat organik, dan anorganik yang tersuspensi, serta mikroorganisme. Kekeruhan dinyatakan dalam *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) dan mg/L (Siregar, *et al.*, 2004: 60 – 61). Nilai kekeruhan tinggi dapat menyebabkan terganggunya sistem osmoregulasi, seperti pernafasan dan daya lihat organisme akuatik serta dapat menghambat dispersi warna cahaya masuk ke dalam air (Effendi, 2003:60-61).

2.2.5 pH

pH merupakan suatu ukuran konsentrasi ion hidrogen dalam air yang menandai kadar alkali atau keasaman (Siregar, *et al.*, 2004: 61). Menurut Effendi (2003:73), pH adalah suatu tingkat keasaman atau basa suatu zat tertentu yang sangat ditentukan oleh reaksi karbon dioksida. pH air menjadi asam disebabkan adanya penambahan bahan organik yang membebaskan CO₂ jika terjadi penguraian.

2.2.6 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan jumlah oksigen terlarut dalam air yang dapat diukur dalam satuan mg/L (Siregar, *et al.*, 2004: 62).. Menurut Alaerts dan Santika (1984:171) angka oksigen terlarut dapat dihitung dengan Persamaan 2.2.

$$OT = \frac{axNx 8000}{V-4} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

- OT = oksigen terlarut (mg/L)
- a = volume titran yang terpakai (mL)
- N = normalitas titran (mg/L)
- V = kapasitas volume botol *Winkler* (mL)

2.2.7 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Kebutuhan Oksigen Biologis atau *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan mikroorganisme dalam proses oksidasi aerobik. Reaksi biologis pada tes BOD dilakukan pada temperatur inkubasi 20°C dan dilakukan selama 5 hari, dimana reaksi oksidasinya telah mencapai 75% yang dikenal dengan istilah BOD₅²⁰ (Alaerts, G. dan Santika, 1984:160). Perhitungan BOD₅²⁰ yaitu menggunakan Persamaan 2.3.

$$BOD_5^{20} = DO_5 - DO_0 \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

- DO₅ = DO hari ke-5
- DO₀ = DO hari ke-0

2.3 Beban Pencemaran

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, beban pencemaran merupakan jumlah unsur suatu pencemar yang terkandung di dalam air. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 (2004:4), beban pencemaran dapat dihitung dengan Persamaan 2.4 sebagai berikut.

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

Keterangan :

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

Beban BOD maksimum yang diizinkan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 dapat dihitung dengan Persamaan 2.5.

$$\text{Log } La = \text{Log } DO_{all} + \left(1 - \frac{D_o}{DO_{all}}\right)^{0,418} \times \left(1 + \frac{K_d}{K_r - K_d}\right) \times \text{Log } \frac{K_r}{K_d} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

- Do_{all} = DO yang diizinkan (mg/L) = DO saturasi/jenuh – DO standar baku mutu
- DO = DO saturasi/jenuh – DO aktual (mg/L)
- K_r = konstanta reaerasi (1/hari)
- K_d = konstanta deoksigenasi (1/hari)

Perhitungan beban pencemaran maksimum yang dapat ditampung dihitung dengan Persamaan 2.6.

$$BP = Q \times \log La \dots\dots\dots (2.6)$$

2.4 Daya Tampung Sungai

Daya tampung beban pencemaran merupakan kemampuan air dalam sumber air untuk menerima beban pencemaran limbah tanpa mengakibatkan penurunan kualitas air sehingga tidak melewati baku mutu air yang ditetapkan sesuai dengan peruntukannya (Effendi, 2003:13). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 (2004:4), pemodelan *Streeter-Phelps* hanya terbatas pada dua fenomena yaitu proses penurunan oksigen terlarut (deoksigenasi) dan proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi).

2.4.1 Proses Penurunan Oksigen (Deoksigenasi)

Menurut Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003, laju oksidasi biokimiawi senyawa organik ditentukan oleh konsentrasi senyawa organik sisa. Laju deoksigenasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$dL/dt = -K_d.L \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

- L = konsentrasi senyawa organik (mg/L)
- t = waktu (hari)
- K_d = konstanta deoksigenasi (1/hari)

Apabila konsentrasi awal senyawa organik sebagai BOD adalah L₀ yang dinyatakan sebagai BOD *ultimate* dan L_t adalah BOD pada saat t, maka hasil Persamaan 2.8 dinyatakan sebagai berikut.

$$L_t = L_0.e^{-(K_d T)} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$r_D = -K_d.L_0.e^{-(K_d T)} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

- K_d = konstanta deoksigenasi (1/hari)
- L₀ = BOD *ultimate* pada titik pencampuran (mg/L)
- r_D = laju deoksigenasi (mg/L.1/hari)

Nilai BOD *ultimate* pada temperatur dapat ditentukan dari nilai BOD⁵₂₀, yaitu BOD yang ditentukan pada temperatur 20⁰C selama lima hari dengan menggunakan Persamaan 2.10 berikut.

$$L_0 = BOD^5_{20} / (1 - e^{-5k}) \dots\dots\dots (2.10)$$

Kedalaman sungai mempengaruhi kehidupan mikroba karena semakin rendah kedalaman, maka semakin rendah oksigen sehingga semakin sedikit mikroorganisme yang hidup (Yulistiani, 2008). Berdasarkan hal tersebut, maka nilai K_d menggunakan Persamaan *Hydroscience* adalah sebagai berikut.

$$K_d = 0,3 (H/8)^{-0,434} \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

- K_d = konstanta deoksigenasi (1/hari)
- H = kedalaman (m)

2.4.2 Proses Peningkatan Oksigen Terlarut (Reaerasi)

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 bahwa peningkatan oksigen terlarut dapat terjadi karena turbulensi pada aliran sungai sehingga berlangsung perpindahan oksigen dari udara ke air yang disebut dengan proses reaerasi. Laju reaerasi dapat dihitung dengan Persamaan 2.12 sebagai berikut:

$$r_R = K_r (C_s - C) \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan:

- K_r = konstanta reaerasi (1/hari)
- C_s = konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/L)
- C = konsentrasi oksigen terlarut (mg/L)

Persamaan O'Conner dan Dobbins adalah persamaan yang umum digunakan untuk menghitung konstanta reaerasi (Kepmen LH No.110 Tahun 2003):

$$K_r = \frac{294 (D_L U)^{1/2}}{H^{3/2}} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:

- D_L = koefisien difusi molekular untuk oksigen ($m^2/hari$)
- U = kecepatan aliran rata-rata (m/detik)
- H = kedalaman aliran rata-rata (m)

Variasi koefisien difusi molekular terhadap temperatur dapat ditentukan dengan Persamaan 2.14 sebagai berikut.

$$D_{LT} = 1.760 \times 10^{-4} m^2/d \times 1.037^{T-20} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan:

- D_{LT} = koefisien difusi molekular oksige pada temperatur T ($m^2/hari$)
- 1.760×10^{-4} = koefisien difusi molekular oksigen pada $20^\circ C$
- T = Temperatur ($^\circ C$)

2.4.3 Metode *Streeter-Phelps*

Dalam pemodelan *Streeter-Phelps* fungsi nilai K_d dan K_r merupakan fungsi temperatur dengan persamaan sebagai berikut (Kepmen LH No.110 Tahun 2003).

$$K_{dT} = K_{d20} (1.047)^{T-20} \dots\dots\dots (2.15)$$

$$K_{rT} = K_{r(20)} (1.016)^{T-20} \dots\dots\dots (2.16)$$

Suatu metode pengelolaan kualitas air dapat dilakukan atas dasar defisit oksigen kritis (D_c), yaitu kondisi defisit oksigen terlarut terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran tersebut. Berikut ini merupakan persamaan yang digunakan dalam perhitungan D_c (Kepmen LH No.110 Tahun 2003).

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

$$D = C_s - C \dots\dots\dots (2.18)$$

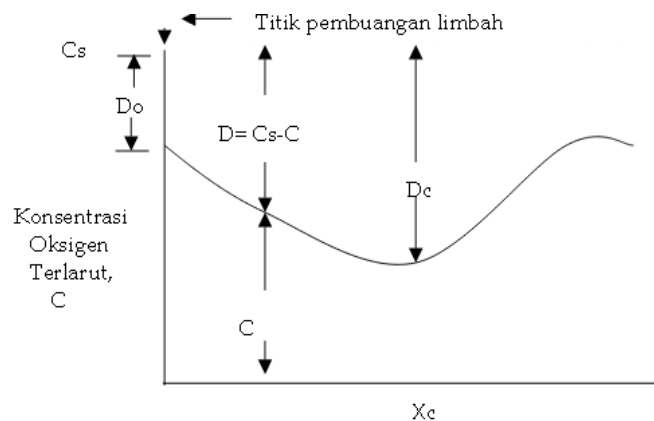
$$t_c = \frac{1}{K_r - K_d} \left\{ \frac{K_r}{K_d} \left[1 - \frac{D_0 (K_r - K_d)}{K_d L_0} \right] \right\} \dots\dots\dots (2.19)$$

$$X_c = t_c \cdot v \dots\dots\dots (2.20)$$

Keterangan:

- t_c = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik kritis (hari)
- L_0 = BOD *ultimate* pada aliran hulu setelah pencampuran (mg/L)
- X_c = Letak kondisi kritis (km)
- v = kecepatan aliran sungai (m/detik)
- D = defisit oksigen (mg/L)

Hasil perhitungan daya tampung sungai menggunakan persamaan *Streeter-Phelps* dapat diperoleh *oxygen sag curve* seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kurva karakteristik defisit oksigen

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

BAB 3. METODE PENELITIAN

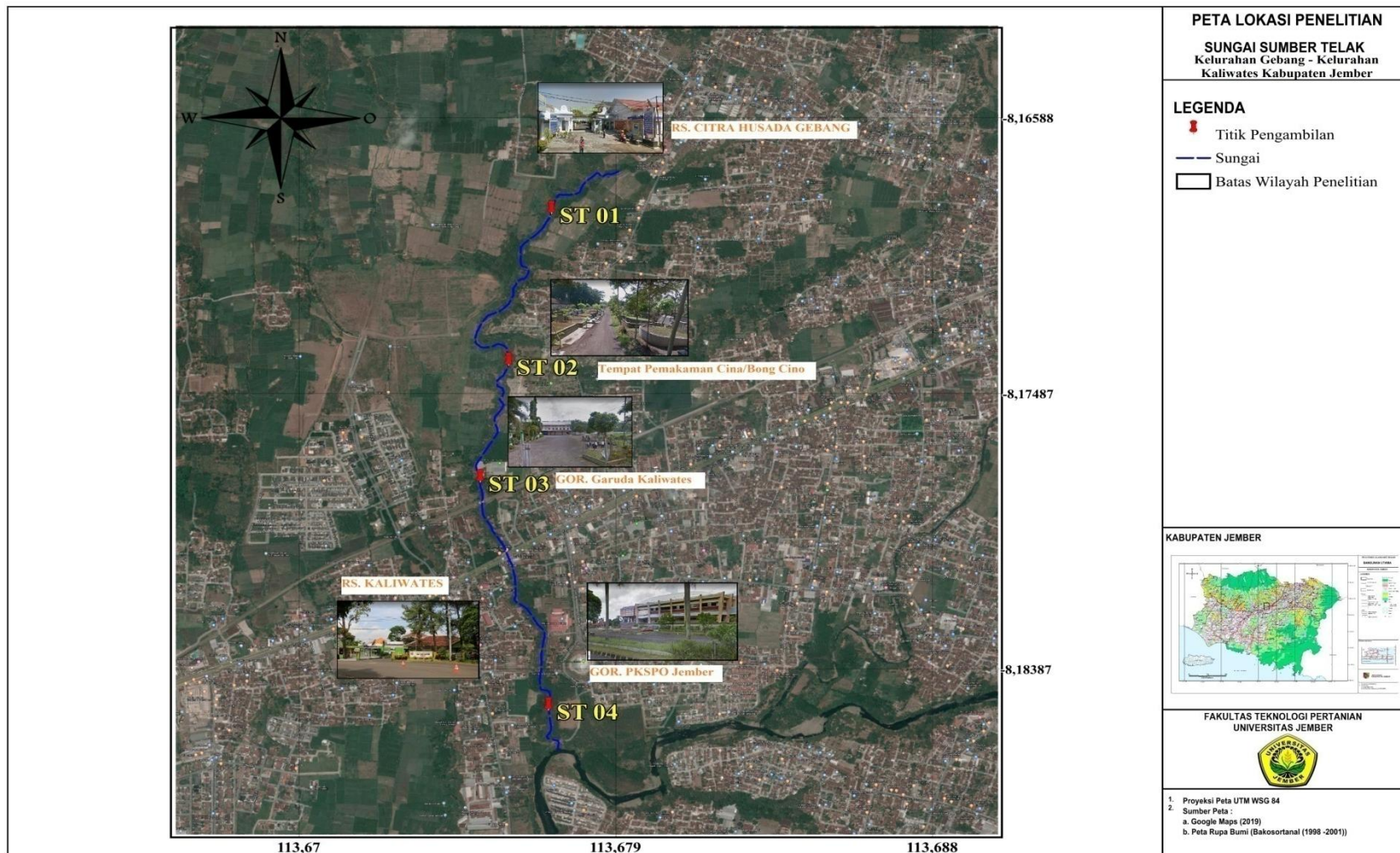
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan sejak tanggal 9 Mei 2019 hingga 21 Mei 2019. Tempat penelitian dibagi menjadi dua yaitu di lapang dan laboratorium. Penelitian di lapang dilakukan di Sungai Sumbertelakdi daerah Gebang Timur, Gebang, Kecamatan Patrang hingga Kaliwates Kidul, Kaliwates, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Penelitian di laboratorium dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.1.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu alat di lapang dan di laboratorium. Alat yang digunakan di Sungai Sumbertelak terdiri atas *current meter*, roll meter, GPS, kamera Hp, *cool box*, *stopwatch*, botol sampel, pasak, tongkat kayu, pH meter, *erlenmeyer* 250 mL, botol *Winkler* 150 mL, *beaker glass* 50 mL, pipet suntik 1 mL, dan termometer. Alat yang digunakan di laboratorium yaitu botol sampel, botol *Winkler* 250 mL, erlenmeyer 1000 mL, pipet volumetrik 100 mL, bola hisap, pipet suntik 1 mL, corong, buret, *beaker glass* 50 mL, pH meter, oven, desikator, neraca analitis, kertas saring Whatman No. 41, cawan, TDS meter, dan turbidimeter.

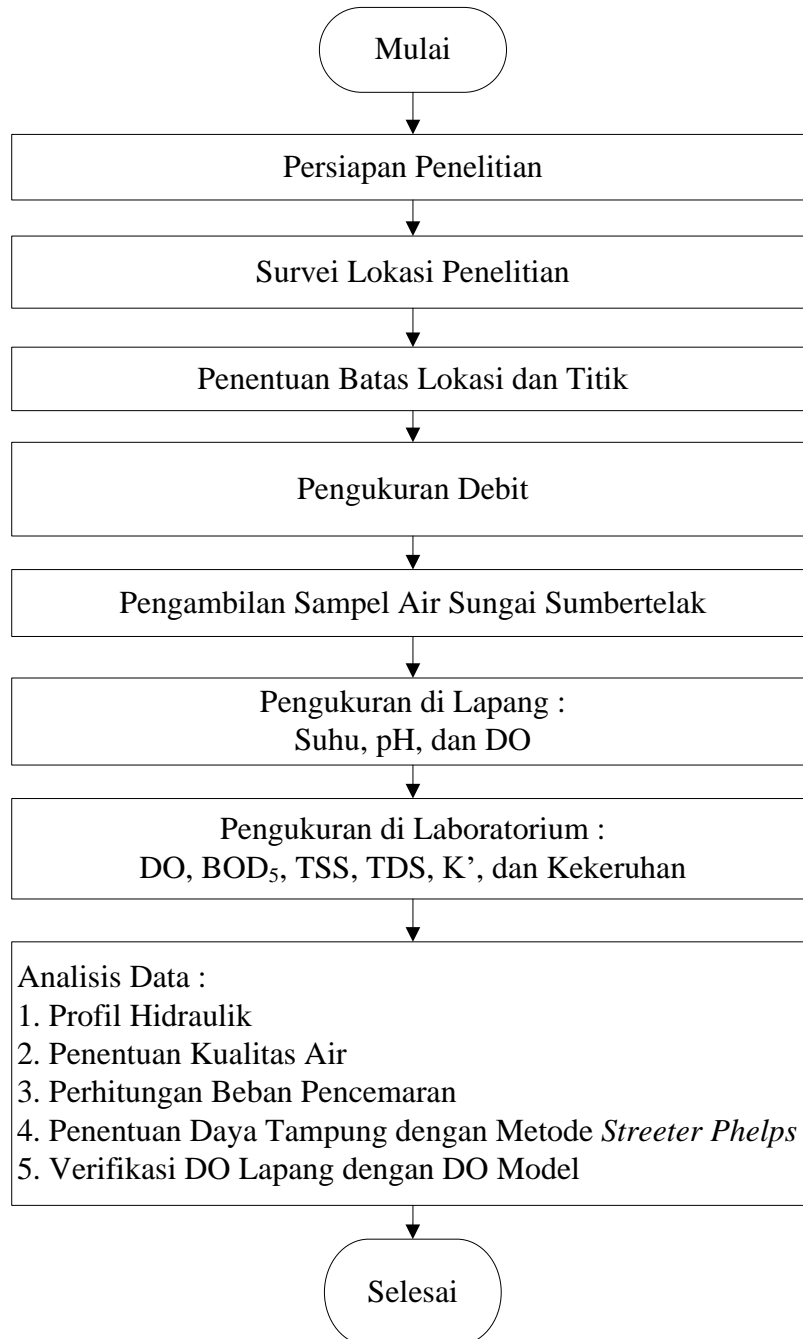
Bahan-bahan penelitian yang digunakan yaitu, sampel air Sungai Sumbertelak, aquades, asam sulfat (H_2SO_4 0,1N), larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025N), larutan mangan sulfat (MnSO_4), larutan alkali-iodida azida, dan indikator amilum.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dapat disajikan dalam bentuk diagram alir yang disajikan dalam Gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi studi literatur dan persiapan alat dan bahan penelitian. Studi literatur bertujuan untuk mengumpulkan informasi. 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.

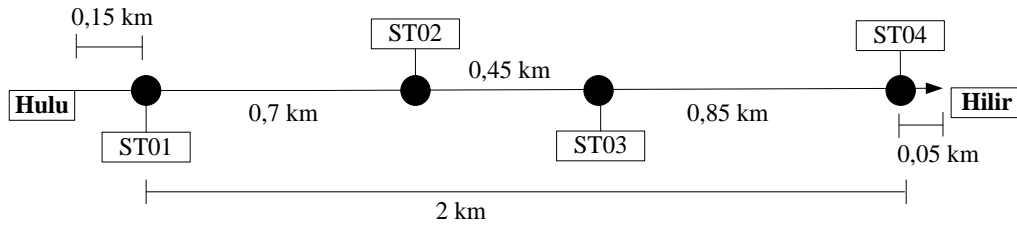
3.3.2 Survei Lokasi Penelitian

Survei lokasi dilakukan pada tanggal 12 Januari 2019 yang bertujuan untuk mengetahui kondisi daerah sekitar aliran sungai dan menentukan titik pengambilan sampel. Dari kegiatan survei diperoleh data identifikasi tata guna lahan daerah aliran sungai yang beragam yaitu pemukiman, kebun, sawah irigasi, yang berpotensi menghasilkan limbah pertanian dan rumah tangga yang masuk ke dalam sungai.

3.3.3 Penentuan Batas dan Titik Lokasi Penelitian

Batas administrasi lokasi penelitian, di sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Kebon Agung dan di sebelah Timur berbatasan dengan Kelurahan Gebang. Penentuan batas titik lokasi penelitian dimulai dari hulu ruas Gebang Timur, Kelurahan Gebang, Kecamatan Patrang setelah aliran masuk atau percabangan sungai hingga ruas Kaliwates Kidul, Kelurahan Kaliwates, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember sebelum aliran keluar ke Sungai Bedadung dengan jarak sekitar 2 km. Menurut Pohan dkk., (2016) bahwa penentuan titik pengambilan sampel air menggunakan *sample survey method* yaitu metode pengambilan 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 pengukuran debit dilakukan pada aliran air yang tidak memutar dan distribusi air merata (SNI 8066-2015). Sungai akan dibagi menjadi tiga segmen dengan empat titik pengambilan dan pengukuran sampel dengan jarak yang berbeda. Penentuan titik dalam pengambilan sampel air berdasarkan metode *purposive sampling* yaitu penentuan secara sengaja dengan

melihat pertimbangan-pertimbangan seperti kemudahan akses, biaya, dan waktu. Pembagian titik dan segmen lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pembagian segmen dan titik lokasi penelitian

Adapun koordinat dan lokasi dari masing-masing titik pengambilan yang disajikan pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Koordinat dan lokasi titik pengukuran

Keterangan		Koordinat (°)		Elevasi	Kelurahan	Kecamatan
		Bujur (x)	Lintang (y)			
Segmen 1	ST01	113,676964	-8,169314	103 mdpl	Gebang	Patrang
	ST02	113,675720	-8,175342	86 mdpl	Kaliwates	Kaliwates
Segmen 2	ST03	113,675064	-8,177908	79 mdpl	Kaliwates	Kaliwates
	ST04	113,677265	-8,185732	71 mdpl	Kaliwates	Kaliwates

3.3.4 Pengukuran Debit Sungai

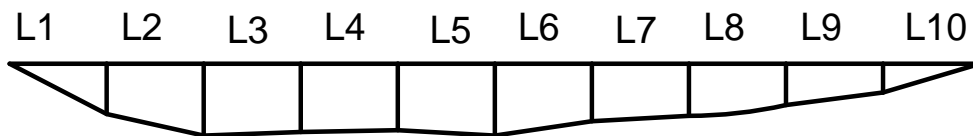
Pengukuran debit dilakukan sebanyak tiga kali pada tanggal 9, 11, dan 13 Mei 2019. Pengukuran debit dilakukan dengan membuat profil sungai (*cross section*) dan dilakukan selama tiga kali pengukuran. Tahapan pengukuran debit sungai yang pertama yaitu mengukur lebar sungai dan membagi menjadi sepuluh pias dengan lebar yang sama lalu mengukur kedalaman sungai pada setiap pias untuk mengetahui luas penampang sungai. Kedua, pengukuran debit menggunakan *current meter* dengan metode pengukuran berdasarkan kecepatan aliran pada masing - masing kedalaman pengukuran (d) setiap pias. Pengukuran kecepatan aliran dilakukan tiga kali pengulangan pada interval waktu sepuluh detik. Ketiga, diperoleh data yaitu luas penampang dan kecepatan aliran pada masing-masing pias, sehingga dapat menghitung debit pada setiap titik. Perhitungan debit sungai menggunakan Persamaan 3.1 berikut.

$$Q_x = V_x \times A_x \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

- Q_x = debit air pada bagian x ($m^3/detik$)
- V_x = kecepatan aliran rata-rata pada penampang x ($m/detik$)
- A_x = luas penampang bagian x (m^2)

Berikut merupakan ilustrasi pembagian pias Sungai Sumbertelak yang disajikan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Ilustrasi pembagian pias sungai

Luas penampang dapat dihitung dengan Persamaan 3.2.

$$A_x = \frac{b_{(x+1)} - b_{(x-1)}}{2} d_x \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

- A_x = luas penampang pada x (m^2)
- $b_{(x+1)}$ = jarak titik vertikal sesudah titik vertikal ke x dari titik tetap (m)
- $b_{(x-1)}$ = jarak titik vertikal sesudah titik vertikal ke x dari titik tetap (m)
- d_x = kedalaman pada titik vertikal ke x (m)

Kecepatan aliran sungai dihitung menggunakan Persamaan 3.3.

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

Keterangan :

- V = kecepatan aliran ($m/detik$)
- N = jumlah putaran baling-baling dibagi dengan waktu
- a dan b = konstanta *current meter* menurut tipe alat

Konstanta *current meter* berdasarkan jumlah putaran dengan diameter baling-baling 100 mm disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rumus kecepatan aliran berdasarkan jumlah putaran baling-baling	
N (putaran)	Persamaan Kecepatan Aliran ($m/detik$)
$N < 0,74$	$V = 0,1322 N + 0,0141 m/detik$
$0,74 < N < 11,53$	$V = 0,1277 N + 0,0175 m/detik$
$N > 11,53$	$V = 0,1248 N + 0,0095 m/detik$

Sumber: Standar Nasional Indonesia (2015: 23).

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada masing-masing pias berdasarkan kedalaman aliran pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran

Tipe	Kedalaman Air (d) m	Kedalaman Pengukuran	Perhitungan kecepatan rata-rata
1	0 – 0,6	0,6d	$V=V_{0,6}$
2	0,6 – 3,0	0,2d dan 0,8d	$V=0,5 (V_{0,2d} + V_{0,8d})$
3	3,0 – 6,0	0,2d; 0,6d; dan 0,8d	$V=0,25 (V_{0,2d} + V_{0,6d} + V_{0,8d})$
4	> 6,0	S. 0,2d; 0,6d; 0,8d; dan B	$V=0,1 (V_S + 3V_{0,2} + 2V_{0,6} + 3V_{0,8} + V_b)$

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

Keterangan:

d = kedalaman pengukuran (m)

S = permukaan sungai (m)

B = dasar sungai (m)

V = kecepatan (m/detik)

3.3.5 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali waktu pengambilan (tanggal 9, 11, dan 13 Mei 2019) yang pada setiap titik dilakukan tiga pengambilan sampel. Sebelum dilakukan pengambilan sampel air, botol sampel dan botol *Winkler* dicuci bersih dan dibilas dengan contoh uji air. Metode pengambilan sampel yang digunakan yaitu metode *grab sampling* merupakan pengambilan secara sesaat dan digunakan untuk mengambil sampel secara langsung dari badan air yang sedang dilakukan penelitian (Effendi,2003). Pengambilan sampel yang akan dilakukan di laboratorium menggunakan botol sampel dengan cara berlawanan dengan arah aliran dan tidak boleh ada gelembung udara. Pengambilan sampel air yang dilakukan pengukuran di lapang yaitu DO lapang menggunakan botol *Winkler* dan pH menggunakan *beaker glass*. Dalam proses memasukkan air ke dalam botol sampel dan *Winkler* harus berlawanan dengan arah aliran dan tidak boleh ada gelembung udara yang dapat mempengaruhi nilai parameter kualitas air. Setiap botol sampel air diberi label dan disimpan di dalam *cool box* yang berisi es batu agar menonaktifkan bakteri. Sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium dengan waktu tempuh sekitar 15 menit. Pengukuran parameter kualitas air dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Pengukuran suhu dengan memasukkan termometer secara langsung ke dalam air selama 1-2 menit dengan tiga kali pengulangan pada setiap titik lokasi

penelitian dan diambil nilai rata-rata. Prosedur pengukuran suhu berdasarkan SNI 06-6989.23-2005 yaitu:

- a) termometer dicelupkan ke dalam sampel air sungai hingga menunjukkan nilai yang stabil;
 - b) pembacaan skala dilakukan tanpa mengangkat termometer dari sampel air.
- 2) Pengukuran pH menggunakan pH meter dilakukan di lapang dengan tiga kali pengulangan. Prosedur pengukuran pH berdasarkan SNI 06-6989.11-2004 yaitu:
- a) membilas elektroda dengan air suling dan dikeringkan menggunakan tisu;
 - b) menuangkan sampel air ke dalam *beaker glass* 50 mL dan mencelupkan elektroda ke dalam sampel air hingga pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap;
 - c) mencatat hasil pembacaan sesuai nilai yang tertera pada pH meter.
- 3) Pengukuran DO dilakukan di lapang dan laboratorium menggunakan analisis metode titrasi dengan botol *Winkler*. BOD dapat diketahui setelah melakukan pengukuran DO hari ke-0 dan hari ke-5. Nilai DO dan BOD dapat dihitung dengan Persamaan 2.2 dan 2.3 Prosedur pengukuran berdasarkan SNI 06-6989.14-2004 yaitu:
- a) memasukkan sampel air ke dalam botol *Winkler* hingga penuh dan ditutup tanpa ada gelembung udara;
 - b) menambahkan MnSO_4 dan alkali iodida azida masing-masing 2 mL pada sampel air, kemudian dikocok hingga homogen dan menunggu hingga muncul endapan warna coklat;
 - c) sampel air yang telah diendapkan, dipindahkan ke dalam erlenmeyer 2 mL. Pada sampel air yang berada pada botol *Winkler* ditambahkan H_2SO_4 pekat sebanyak 2 mL kemudian dikocok hingga homogen dan dituang ke dalam erlenmeyer;
 - d) melakukan titrasi menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025 N hingga berubah warna menjadi kuning pucat;
 - e) menambahkan 2 mL amilum dan titrasi hingga warna menjadi bening;
 - f) mencatat volume titrasi;

- g) nilai DO_0 dapat dihitung dengan Persamaan 2.2;
 - h) untuk menghitung nilai BOD maka diperlukan DO_5 . Prosedur pengukuran DO_5 yaitu memasukkan sampel air ke dalam botol *Winkler* dan dimasukan dalam kulkas selama 5 hari dengan suhu $20^{\circ}C$ kemudian dilakukan prosedur a hingga f.
- 4) Pengukuran TSS menggunakan kertas saring dengan metode Gravimetri. Berdasarkan SNI 06-6989.3-2004. Sampel air yang homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Selanjutnya zat padat yang tersaring pada filter dipanaskan di dalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}C$ selama 1 jam. Pengukuran TSS dapat dihitung dengan Persamaan 2.1.
- 5) Pengukuran TDS menggunakan TDS meter. Prosedur pengukuran dengan alat tersebut yaitu:
- a) masing-masing sampel air dimasukan ke dalam *beaker glass* 50 mL;
 - b) TDS meter dicelupkan ke dalam sampel air hingga bagian sensor tercelup semua;
 - c) menunggu hingga nilai pada layar display stabil, kemudian dicatat.
- 6) Pengukuran kekeruhan dengan metode Nefelometrik yaitu perbandingan antara intensitas cahaya yang dihamburkan dari suatu sampel air dengan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh suatu larutan keruh standar pada kondisi yang sama. Pengukuran menggunakan alat turbidimeter yang sudah dikalibrasi. Prosedur pengukuran kekeruhan berdasarkan SNI 06-6989.25-2005 yaitu:
- a) melakukan kalibrasi Nefelometer, misalnya suspensi baku kekeruhan 40 NTU dimasukkan ke dalam tabung Nefelometer dan memasang tutupnya;
 - b) nilai akan dibaca oleh alat dan mengatur alat sehingga menunjukkan angka kekeruhan larutan baku yang di kalibrasi;
 - c) sampel air yang telah dikocok, akan diukur dengan memasukkan ke dalam botol dan dimasukkan ke tabung Nefelometer;
 - d) nilai akan muncul pada layar dan menunggu hingga nilai stabil.

3.3.6 Analisis Data

1) Profil Hidraulik

Profil hidraulik dianalisis dengan tujuan mengetahui gambaran Sungai Sumbertelak yang meliputi luas penampang dan debit dengan cara membuat profil sungai. Pengolahan data debit menggunakan Microsoft Excel 2007, sedangkan gambaran profil sungai menggunakan Visio 2007.

2) Penentuan Kualitas Air

Data kualitas air yang diperoleh, dihitung dan diolah menggunakan Microsoft Excel 2007. Data hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan baku mutu air sungai. Penetapan kriteria kelas mutu air sungai berdasarkan PP RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

3) Perhitungan Beban Pencemaran

Perhitungan beban pencemaran yaitu jumlah konsentrasi suatu pencemar yang terkandung di dalam air atau air limbah yang dilakukan untuk mengetahui besarnya zat pencemar yang masuk ke dalam sungai. Perhitungan beban pencemaran dengan Persamaan 2.4.

4) Penentuan Daya Tampung Sungai dengan Metode *Streeter-Phelps*

Metode dalam penentuan daya tampung sungai menggunakan metode *Streeter-Phelps*. Hal ini dikarenakan Pemerintah Indonesia menggunakan metode tersebut dalam penentuan daya tampung sungai-sungai di Indonesia. Penentuan daya tampung sungai dilakukan untuk mengetahui kemampuan sungai dalam menerima beban pencemaran yang dapat diketahui dengan menghitung laju deoksigenasi (r_D), laju reaerasi (r_R), defisit oksigen kritis (D_c), letak kondisi kritis (x_c), dan waktu yang diperlukan untuk mencapai titik kritis (t_c). Persamaan yang digunakan yaitu Persamaan 2.7 hingga 2.20 dan dari data tersebut akan diperoleh kurva karakteristik defisit oksigen.

5) Verifikasi Data

Verifikasi data bertujuan untuk melihat kesesuaian perhitungan metode *Streeter-Phelps* dengan kondisi di lapangan. Verifikasi data menggunakan uji RMSE (*Root Mean Square Error*) untuk membandingkan metode-metode estimasi yang

digunakan, yaitu untuk menentukan metode estimasi yang paling akurat. Perhitungan dapat dilihat pada Persamaan 3.4.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - X_{model,i})^2}{n}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan:

n = jumlah baris atau kolom matriks

X_{obs} = nilai observasi

X_{model} = nilai model pada i

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Profil hidraulik Sungai Sumbertelak yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata debit yaitu 316,27 liter/detik. Sedangkan kualitas air Sungai Sumbertelak ditinjau dari parameter pH, kekeruhan, TSS, TDS, DO, dan BOD masuk ke dalam kriteria baku mutu air kelas III berdasar pada Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001.
2. Nilai beban pencemaran Sungai Sumbertelak tertinggi terdapat pada ST04 sebesar 24,521 kg/hari, sedangkan nilai terendah terdapat pada ST02 sebesar 11,268 kg/hari. Nilai konsentrasi BOD sebanding dengan beban pencemaran yang masuk, nilai rata-rata BOD 0,648 mg/L masih tergolong rendah dan di bawah baku mutu air maksimum kelas III yaitu 6 mg/L.
3. Rata-rata laju reaerasi lebih besar daripada laju deoksigenasi sebesar 19,358 mg/L.hari dan 4,135 mg/L.hari, sehingga kualitas air Sungai Sumbertelak dapat dikatakan baik. Nilai rata-rata DO aktual dan DO model sebesar 6,979 mg/L dan 6,485 mg/L. Nilai tersebut lebih tinggi dari nilai rata-rata DO kritis sebesar 6,386 mg/L yang berarti daya tampung Sungai Sumbertelak masih baik dan mampu menerima beban pencemaran 30,88 kg/hari.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Peninjauan kembali terkait data kualitas air dan daya tampung sungai pada musim yang berbeda.
2. Konstanta reaksi bahan organik (K') dihitung pada masing-masing titik. Pencemaran *non point source* memungkinkan terdapat perbedaan nilai K' pada setiap titik.
3. Pengumpulan data berbasis IoT agar data yang diperoleh *realtime*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, D., S. B. Sasongko, dan Sudarno. 2012. Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Belukar Kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi*. Volume 9(2): 64-67.
- Alaerts, G. dan S. S. Santika. 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.
- Astono, W. (2010). Penetapan Nilai Konstanta Dekomposisi Organik (Kd) dan Nilai Konstanta Reaerasi (Ka) pada Sungai Ciliwung Hulu – Hilir. *Jurnal EKOSAINS*. Volume 2(1): 40-45.
- Chapra, S. 1997. *Surface Water Quality Modelling*. Toronto: McGraw-Hill.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fisesa, D. E., I. Setyobudiandi, M . Krisanti. 2014. Kondisi Perairan dan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Sungai Belumai Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Depik*. 3(1): 1-9.
- Gotovtsev, A. V. 2014. A New Method For Estimating Bod and The Rate Of Biochemical Oxidation Based On Modified Streeter-Phelps Equations. *Water Resources*. 41(3): 330–334.
- Jewlaika, L. 2014. Studi Padatan Tersuspensi di Perairan Pulau Topang Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. 66 hal.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110. 2003. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Sumber Air* . 27 Juni 2003. 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.
- Kordi, K. M. G. H dan A.B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

- Maulana, R. A., K. S. Lubis, P. Marbun. 2014. Uji Korelasi Antara Debit Aliran Sungai dan Konsentrasi Sedimen MELYANG pada Muara Sungai DAS Padang di Kota Tebing Tinggi. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 9(2): 122-133.
- 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
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011. *Sungai*. 27 Juli 2011. Lembaran Republik Indonesia Nomor 4161. Jakarta
- Pradiko, H., P. Yulianti. 2010. Analisis Kualitas Air dan Sedimen di Daerah Muara Sungai Cipalabuhan. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 12(4): 209-221.
- Rahayu, S., R. H. Widodo, M. V. Noordwijk, I. Suryadi, dan B. Verbist. 2009. Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Pohan, D. A. S., Buiyono, Syafrudin. 2016. Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 14(2): 63-71.
- Rinawati, D. Hidayat, R. Suprianto, dan P. S. Dewi. 2016. Penentuan Kandungan Zat Padat (*Total Dissolved Solid* dan *Total Suspended Solid*) di Perairan Teluk Lampung. Artikel Analytical and Environmental Chemistry. Volume 1 (1). Lampung: Universitas Bandar Lampung.
- Riyadi, S. 1984. *Pencemaran Air*. Surabaya: Karya Anda.
- 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. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan Oseana, 30(3): 21-26.
- Samudro, G. dan R. A. Rulian. 2011. Studi Penurunan Kekeruhan dan Total Suspended Solid (TSS) Dalam Bak Penampung Air Hujan (PAH) Menggunakan Reaktor Gravity Roughing Filter (GRF). Semarang. Universitas Diponegoro.
- Santoso, B., K. Hendrijanto, A. Rahmawati, R. Jannah, dan M. R. Tyas. 2013. *Model Intervensi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS): Community Based Action Research pada Masyarakat di Daerah Aliran Sungai*

Bedadung Kabupaten Jember. Jember: Lemlit UNEJ.

Siregar, R.T., A. Djajadiningrat, Hiskia, D. Syamsi, N. Idayanti, dan Widayanti. 2004. *Road Map Teknologi: Pemantauan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Pengolahan Limbah*. Jakarta: LIPI.

Standar Nasional Indonesia. 2004. SNI 06-6989.3-2004. Air dan Air Limbah - Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid*, TSS) Secara Gravimetri. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2004. SNI 06-6989.14-2004. Air dan Air Limbah - Bagian 14: Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Yodometri (Modifikasi Azida). Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2005. SNI 06-6989.11-2004. Air dan Air Limbah - Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2005. SNI 06-6989.23-2005. Air dan Air Limbah - Bagian 23: Cara Uji Suhu Dengan Termometer. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2005. SNI 06-6989.25-2005. Air dan Air Limbah - Bagian 25: Cara Uji Kekeruhan Dengan Nefelometer. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 2008. SNI 6989.57-2008. Air dan Air Limbah - Bagian 57: Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

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

Widayati, C. S. W. 2009. Komparasi Beberapa Metode Estimasi Kesalahan Pengukuran. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 13(2): 182-197.

Supriyantini, E., R. A. T. Nuraini, A. P. Fadmawati. 2017. Studi Kandungan Bahan Organik pada Beberapa Muara Sungai di Kawasan Ekosistem Mangrove, di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseografi Marina*. 6(1): 29-38.

Yuliastuti, Etik. 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Lampiran 1. 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 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	bagi pengolahan air secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ANORGANIK						
pH		2	3	6	12	apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
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 P	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 < 0,1 mg/L
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 mL	10000	5000	10000	10000	

Lampiran 2. Data Pengukuran Debit

Pengambilan I (9 Mei 2019)

Lokasi	:	Sungai Sumbertelak	Titik	:	1	Kecepatan Rata-rata	:	0,16	m/detik
			Ulangan	:	1	Debit	:	0,34	m ³ /detik
Tanggal	:	09-Mei-19	Lokasi	:	Desa Gebang	Luas Penampang	:	1,97	m ²
Lebar Sungai	:	6,00 m	Koordinat						
			X	:	113,676964				
			Y	:	-8,169314				

Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)				Debit (Q)		
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)	
	d	d	d rata-rata			0,2 d			0,6 d				0,8 d									
				Pengulangan			Pengulangan				Pengulangan			Rata-rata		Rata-rata						
				1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik				
1	0.00	0.19	0.10	0.60	0.06				9	9	8	8.67	0.87						0.12	0.12	0.01	6.83
2	0.19	0.30	0.25	0.60	0.15				11	10	10	10.33	1.03						0.14	0.14	0.02	20.17
3	0.30	0.31	0.31	0.60	0.18				10	10	10	10.00	1.00						0.13	0.13	0.02	24.43
4	0.31	0.39	0.35	0.60	0.21				8	9	8	8.33	0.83						0.12	0.12	0.02	24.48
5	0.39	0.34	0.37	0.60	0.22				21	20	19	20.00	2.00						0.24	0.24	0.05	53.44
6	0.34	0.37	0.36	0.60	0.21				4	3	4	3.67	0.37						0.07	0.07	0.01	14.98
7	0.37	0.41	0.39	0.60	0.23				10	11	10	10.33	1.03						0.14	0.14	0.03	32.10
8	0.41	0.47	0.44	0.60	0.26				25	22	23	23.33	2.33						0.28	0.28	0.07	74.14
9	0.47	0.50	0.49	0.60	0.29				21	22	20	21.00	2.10						0.26	0.26	0.07	74.22
10	0.50	0.00	0.25	0.60	0.15				9	9	8	8.67	0.87						0.12	0.12	0.02	17.98
Total				6.00	1.97															1.61	0.34	342.77
Rata-Rata	0.36	0.33	0.33	0.60	0.20															0.16		

Lokasi : Sungai Sumbertelak Titik : 2 Kecepatan Rata-rata : 0,18 m/detik
 Ulangan : 1 Debit : 0,29 m³/detik
 Tanggal : 09-Mei-19 Lokasi : Desa Kaliwates Luas Penampang : 1,44 m²
 Lebar Sungai : 5,00 m Koordinat
 X : 113,675720
 Y : -8,175342

Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)			Debit (Q)											
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)									
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d											0,8 d								
						Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik							Pengulangan			Rata-rata	N/detik				
1	2	3	1	2	3	1	2	3			1	2	3																	
1	0.00	0.32	0.16	0.50	0.08													6	6	4	5.33	0.53				0.09	0.09	0.01	6.95	
2	0.32	0.44	0.38	0.50	0.19													6	6	4	5.33	0.53				0.09	0.09	0.02	16.50	
3	0.44	0.30	0.37	0.50	0.19													21	21	20	20.67	2.07				0.25	0.25	0.05	46.50	
4	0.30	0.35	0.33	0.50	0.16													28	27	25	26.67	2.67				0.32	0.32	0.05	51.62	
5	0.35	0.40	0.38	0.50	0.19													24	25	25	24.67	2.47				0.30	0.30	0.06	55.42	
6	0.40	0.34	0.37	0.50	0.19													15	14	14	14.33	1.43				0.18	0.18	0.03	33.56	
7	0.34	0.30	0.32	0.50	0.16													20	19	20	19.67	1.97				0.24	0.24	0.04	38.45	
8	0.30	0.26	0.28	0.50	0.14													13	12	12	12.33	1.23				0.16	0.16	0.02	22.30	
9	0.26	0.16	0.21	0.50	0.11													10	10	8	9.33	0.93				0.13	0.13	0.01	13.28	
10	0.16	0.00	0.08	0.50	0.04													4	5	4	4.33	0.43				0.08	0.08	0.00	3.08	
Total				5.00	1.44																							1.82	0.29	287.66
Rata-Rata	0.29	0.29	0.29	0.50	0.14																						0.18			

Lokasi : Sungai Sumbertelak Titik : 3 Kecepatan Rata-rata : 0,21 m/detik
 Tanggal : 09-Mei-19 Ulangan : 1 Debit : 0,36 m³/detik
 Lebar Sungai : 7,50 m Lokasi : Desa Kaliwates Luas Penampang : 1,68 m²
 Koordinat
 X : 113,675064
 Y : -8,177908

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)				Debit (Q)				
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)			
	d	d	d rata-rata			0,2 d			0,6 d				0,8 d											
				Pengulangan			Pengulangan				Pengulangan													
					1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik					
1	0.00	0.17	0.09	0.75	0.06					28	28	28	28.00	2.80							0.33	0.33	0.02	21.19
2	0.17	0.23	0.20	0.75	0.15					20	22	20	20.67	2.07							0.25	0.25	0.04	37.71
3	0.23	0.27	0.25	0.75	0.19					14	13	15	14.00	1.40							0.18	0.18	0.03	33.32
4	0.27	0.36	0.32	0.75	0.24					13	13	13	13.00	1.30							0.17	0.17	0.04	39.37
5	0.36	0.33	0.35	0.75	0.26					23	21	24	22.67	2.27							0.27	0.27	0.07	70.76
6	0.33	0.28	0.31	0.75	0.23					23	22	23	22.67	2.27							0.27	0.27	0.06	62.56
7	0.28	0.25	0.27	0.75	0.20					17	17	19	17.67	1.77							0.22	0.22	0.04	43.37
8	0.25	0.21	0.23	0.75	0.17					15	14	14	14.33	1.43							0.18	0.18	0.03	31.29
9	0.21	0.14	0.18	0.75	0.13					10	10	11	10.33	1.03							0.14	0.14	0.02	18.01
10	0.14	0.00	0.07	0.75	0.05					3	4	5	4.00	0.40							0.07	0.07	0.00	3.87
Total				7.50	1.68																2.09	2.09	0.36	361.43
Rata-Rata	0.22	0.22	0.22	0.75	0.17																0.21	0.21		

Lokasi : Sungai Sumbertelak Titik : 4 Kecepatan Rata-rata : 0,26 m/detik
 Ulangan : 1 Debit : 0,35 m³/detik
 Tanggal : 09-Mei-19 Lokasi : Desa Kaliwates Luas Penampang : 1,24 m²
 Lebar Sungai : 6,50 m Koordinat
 X : 113,677265
 Y : -8,185732

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)			Debit (Q)							
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)					
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d											0,8 d				
						Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik							Pengulangan			Rata-rata	N/detik
1	2	3	1	2	3	1	2	3			1	2	3													
1	0.00	0.16	0.08	0.65	0.05							10	8	8	8.67	0.87				0.12	0.12	0.01	6.23			
2	0.16	0.20	0.18	0.65	0.12							11	10	9	10.00	1.00				0.13	0.13	0.02	15.62			
3	0.20	0.22	0.21	0.65	0.14							24	24	24	24.00	2.40				0.29	0.29	0.04	39.34			
4	0.22	0.25	0.24	0.65	0.15							34	33	34	33.67	3.37				0.40	0.40	0.06	60.34			
5	0.25	0.28	0.27	0.65	0.17							26	25	24	25.00	2.50				0.30	0.30	0.05	51.55			
6	0.28	0.16	0.22	0.65	0.14							21	21	21	21.00	2.10				0.26	0.26	0.04	36.47			
7	0.16	0.19	0.18	0.65	0.11							28	28	26	27.33	2.73				0.33	0.33	0.04	36.97			
8	0.19	0.22	0.21	0.65	0.13							22	22	23	22.33	2.23				0.27	0.27	0.04	35.95			
9	0.22	0.23	0.23	0.65	0.15							30	28	28	28.67	2.87				0.34	0.34	0.05	49.69			
10	0.23	0.00	0.12	0.65	0.07							15	15	14	14.67	1.47				0.19	0.19	0.01	13.83			
Total				6.50	1.24															2.61	0.35	346.00				
Rata-Rata	0.19	0.19	0.19	0.65	0.12															0.26						

Pengambilan II (11 Mei 2019)

Lokasi	: Sungai Sumbertelak	Titik	: 1	Kecepatan Rata-rata	: 0,18 m/detik
		Ulangan	: 2	Debit	: 0,36 m ³ /detik
Tanggal	: 11-Mei-19	Lokasi	: Desa Gebang	Luas Penampang	: 1,88 m ²
Lebar Sungai	: 6,00 m	Koordinat			
		X	: 113,676,964		
		Y	: -8,169314		

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)			Debit (Q)		
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)
	d	d	d rata-rata			0,2 d			0,6 d				0,8 d								
				Pengulangan			Pengulangan				Pengulangan										
			1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik				
1	0.00	0.23	0.12	0.60	0.07			7	8	7	7.33	0.73						0.11	0.11	0.01	7.36
2	0.23	0.27	0.25	0.60	0.15			12	12	11	11.67	1.17						0.15	0.15	0.02	22.79
3	0.27	0.37	0.32	0.60	0.19			14	13	12	13.00	1.30						0.17	0.17	0.03	32.00
4	0.37	0.39	0.38	0.60	0.23			20	20	20	20.00	2.00						0.24	0.24	0.06	55.63
5	0.39	0.32	0.36	0.60	0.21			8	8	8	8.00	0.80						0.11	0.11	0.02	24.13
6	0.32	0.38	0.35	0.60	0.21			22	21	21	21.33	2.13						0.26	0.26	0.05	54.33
7	0.38	0.42	0.40	0.60	0.24			21	19	19	19.67	1.97						0.24	0.24	0.06	57.68
8	0.42	0.47	0.45	0.60	0.27			20	17	18	18.33	1.83						0.23	0.23	0.06	60.23
9	0.47	0.28	0.38	0.60	0.23			15	15	15	15.00	1.50						0.19	0.19	0.04	42.47
10	0.28	0.00	0.14	0.60	0.08			5	5	4	4.67	0.47						0.08	0.08	0.01	6.74
Total				6.00	1.88													1.78	0.36	363.36	
Rata-Rata	0.35	0.31	0.31	0.60	0.19													0.18			

Lokasi : Sungai Sumbertelak Titik : 2 Kecepatan Rata-rata : 0,16 m/detik
 Ulangan : 2 Debit : 0,27 m³/detik
 Tanggal : 11-Mei-19 Lokasi : Desa Kaliwates Luas Penampang : 1,51 m²
 Lebar Sungai : 5,50 m Koordinat
 X : 113,675720
 Y : -8,175342

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)				Debit (Q)			
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)		
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d											0,8 d	
				Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik					
1	0.00	0.18	0.09	0.55	0.05						3			3	3	3.00			0.30				
2	0.18	0.36	0.27	0.55	0.15				4	3	4	3.67	0.37							0.07	0.07	0.01	10.44
3	0.36	0.38	0.37	0.55	0.20				15	16	16	15.67	1.57							0.20	0.20	0.04	39.91
4	0.38	0.37	0.38	0.55	0.21				23	24	23	23.33	2.33							0.28	0.28	0.06	57.92
5	0.37	0.42	0.40	0.55	0.22				22	21	22	21.67	2.17							0.26	0.26	0.06	57.01
6	0.42	0.32	0.37	0.55	0.20				14	15	14	14.33	1.43							0.18	0.18	0.04	36.91
7	0.32	0.30	0.31	0.55	0.17				7	7	6	6.67	0.67							0.10	0.10	0.02	17.06
8	0.30	0.23	0.27	0.55	0.15				10	10	10	10.00	1.00							0.13	0.13	0.02	19.46
9	0.23	0.19	0.21	0.55	0.12				12	11	13	12.00	1.20							0.16	0.16	0.02	17.97
10	0.19	0.00	0.10	0.55	0.05				8	8	7	7.67	0.77							0.11	0.11	0.01	5.75
Total				5.50	1.51																		
Rata-Rata	0.28	0.28	0.28	0.55	0.15																		
																							0.16

Lokasi : Sungai Sumbertelak Titik : 3 Kecepatan Rata-rata : 0,20 m/detik
 Ulangan : 2 Debit : 0,35 m³/detik
 Tanggal : 11-Mei-19 Lokasi : Desa Kaliwates Luas Penampang : 1,63 m²
 Lebar Sungai : 7,50 m Koordinat
 X : 113,675064
 Y : -8,177908

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)			Debit (Q)											
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)									
	d	d	d rata-rata			0,2 d					0,6 d											0,8 d								
				Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik	Pengulangan			Rata-rata	N/detik												
1	0.00	0.18	0.09	0.75	0.07																				21	22	23	22.00	2.20	
2	0.18	0.20	0.19	0.75	0.14														22	20	20	20.67	2.07				0.25	0.25	0.04	35.82
3	0.20	0.29	0.25	0.75	0.18														8	6	7	7.00	0.70				0.10	0.10	0.02	18.99
4	0.29	0.38	0.34	0.75	0.25														12	12	12	12.00	1.20				0.16	0.16	0.04	39.09
5	0.38	0.30	0.34	0.75	0.26														27	26	27	26.67	2.67				0.32	0.32	0.08	81.01
6	0.30	0.23	0.27	0.75	0.20														26	27	26	26.33	2.63				0.31	0.31	0.06	62.40
7	0.23	0.24	0.24	0.75	0.18														20	21	20	20.33	2.03				0.25	0.25	0.04	43.65
8	0.24	0.19	0.22	0.75	0.16														12	13	14	13.00	1.30				0.17	0.17	0.03	26.87
9	0.19	0.16	0.18	0.75	0.13														10	10	10	10.00	1.00				0.13	0.13	0.02	17.52
10	0.16	0.00	0.08	0.75	0.06														6	5	5	5.33	0.53				0.09	0.09	0.01	5.21
Total				7.50	1.63																						2.04	0.35	348.54	
Rata-Rata	0.22	0.22	0.22	0.75	0.16																						0.20			

Lokasi : Sungai Sumbertelak Titik : 4 Kecepatan Rata-rata : 0,25 m/detik
 Ulangan : 2 Debit : 0,33 m³/detik
 Tanggal : 11-Mei-19 Lokasi : Desa Kaliwates Luas Penampang : 1,24 m²
 Lebar Sungai : 6,50 m Koordinat
 X : 113,677265
 Y : -8,185732

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)			Debit (Q)			
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)	
	d	d	d rata-rata			0,2 d			0,6 d				0,8 d									
				Pengulangan			Pengulangan				Pengulangan											
1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik								
1	0.00	0.20	0.10	0.65	0.07						6	8	7	7.00	0.70				0.10	0.10	0.01	6.72
2	0.20	0.16	0.18	0.65	0.12						26	26	24	25.33	2.53				0.30	0.30	0.04	35.44
3	0.16	0.24	0.20	0.65	0.13						22	22	22	22.00	2.20				0.27	0.27	0.03	34.59
4	0.24	0.26	0.25	0.65	0.16						26	28	28	27.33	2.73				0.33	0.33	0.05	52.82
5	0.26	0.19	0.23	0.65	0.15						25	25	25	25.00	2.50				0.30	0.30	0.04	43.77
6	0.19	0.18	0.19	0.65	0.12						22	26	24	24.00	2.40				0.29	0.29	0.03	34.66
7	0.18	0.18	0.18	0.65	0.12						24	25	24	24.33	2.43				0.29	0.29	0.03	34.15
8	0.18	0.23	0.21	0.65	0.13						12	14	14	13.33	1.33				0.17	0.17	0.02	22.70
9	0.23	0.27	0.25	0.65	0.16						25	25	25	25.00	2.50				0.30	0.30	0.05	48.63
10	0.27	0.00	0.14	0.65	0.09						12	13	14	13.00	1.30				0.17	0.17	0.01	14.62
Total				6.50	1.24															2.51	0.33	328.09
Rata-Rata	0.19	0.19	0.19	0.65	0.12															0.25		

Pengambilan III (13 Mei 2019)

Lokasi	: Sungai Sumbertelak	Titik	: 1	Kecepatan Rata-rata	: 0,15 m/detik
		Ulangan	: 3	Debit	: 0,26 m ³ /detik
Tanggal	: 13-Mei-19	Lokasi	: Desa Gebang	Luas Penampang	: 1,76 m ²
Lebar Sungai	: 6,00 m	Koordinat			
		X	: 113,676964		
		Y	: -8,169314		

No. Pias	Penampang Sungai					Putaran Baling (N)										Kecepatan (V)			Debit (Q)		
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)	(N/detik)										0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)
	d	d	d rata-rata			0,2 d			0,6 d				0,8 d								
						Pengulangan			Pengulangan				Pengulangan								
			1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik				
1	0.00	0.11	0.06	0.60	0.03			7	9	8	8.00	0.80						0.11	0.11	0.00	3.74
2	0.11	0.26	0.19	0.60	0.11			15	15	16	15.33	1.53						0.19	0.19	0.02	21.36
3	0.26	0.29	0.28	0.60	0.17			11	10	11	10.67	1.07						0.14	0.14	0.02	23.24
4	0.29	0.39	0.34	0.60	0.20			6	6	6	6.00	0.60						0.09	0.09	0.02	19.07
5	0.39	0.39	0.39	0.60	0.23			3	3	3	3.00	0.30						0.06	0.06	0.01	14.91
6	0.39	0.30	0.35	0.60	0.21			7	8	8	7.67	0.77						0.11	0.11	0.02	22.77
7	0.30	0.37	0.34	0.60	0.20			11	11	10	10.67	1.07						0.14	0.14	0.03	28.31
8	0.37	0.37	0.37	0.60	0.22			17	17	17	17.00	1.70						0.21	0.21	0.05	46.81
9	0.37	0.45	0.41	0.60	0.25			20	20	19	19.67	1.97						0.24	0.24	0.06	59.12
10	0.45	0.00	0.23	0.60	0.14			12	13	12	12.33	1.23						0.16	0.16	0.02	21.50
Total				6.00	1.76													1.47	0.26	260.83	
Rata-Rata	0.33	0.29	0.29	0.60	0.18													0.15			

Lokasi : Sungai Sumbertelak Titik : 3 Kecepatan Rata-rata : 0,18 m/detik
 Ulangan : 3 Debit : 0,37 m³/detik
 Tanggal : 13-Mei-19 Lokasi : Desa Kaliwates Luas Penampang : 1,94 m²
 Lebar Sungai : 7,50 m Koordinat
 X : 113,675064
 Y : -8,177908

No. Pias	Penampang Sungai			Putaran Baling (N)												Kecepatan (V)			Debit (Q)			
	Tinggi Muka Air (m)			(N/detik)												0.2	0.6	0.8	kecepatan total	(m ³ /detik)	(liter/detik)	
	d	d	d rata-rata	0,2 d			0,6 d			0,8 d												
				Pengulangan	Pengulangan	Pengulangan	1	2	3	Rata-rata	N/detik	1	2	3	Rata-rata	N/detik						
1	0.00	0.80	0.40	0.75	0.30				25	25	26	25.33	2.53				0.30	0.30	0.09	90.88		
2	0.80	0.17	0.49	0.75	0.36				13	12	12	12.33	1.23				0.16	0.16	0.06	57.94		
3	0.17	0.16	0.17	0.75	0.12				7	6	7	6.67	0.67				0.10	0.10	0.01	12.38		
4	0.16	0.25	0.21	0.75	0.15				16	19	20	18.33	1.83				0.23	0.23	0.03	34.68		
5	0.25	0.37	0.31	0.75	0.23				23	24	22	23.00	2.30				0.28	0.28	0.06	64.44		
6	0.37	0.21	0.29	0.75	0.22				18	17	16	17.00	1.70				0.21	0.21	0.05	45.86		
7	0.21	0.23	0.22	0.75	0.17				12	11	12	11.67	1.17				0.15	0.15	0.03	25.07		
8	0.23	0.22	0.23	0.75	0.17				6	7	8	7.00	0.70				0.10	0.10	0.02	17.44		
9	0.22	0.18	0.20	0.75	0.15				10	11	9	10.00	1.00				0.13	0.13	0.02	20.03		
10	0.18	0.00	0.09	0.75	0.07				6	6	5	5.67	0.57				0.09	0.09	0.01	6.09		
Total				7.50	1.94																	
Rata-Rata	0.26	0.26	0.26	0.75	0.19																	0.18

Titik	Pengambilan						Rata-Rata	
	09-Mei-19		11-Mei-19		13-Mei-19		(m3/detik)	(liter/detik)
	(m3/detik)	(liter/detik)	(m3/detik)	(liter/detik)	(m3/detik)	(liter/detik)		
1	0.34	342.77	0.36	363.36	0.26	260.83	0.32	322.32
2	0.29	287.66	0.27	265.59	0.24	243.95	0.27	265.73
3	0.36	361.43	0.35	348.54	0.37	374.80	0.36	361.59
4	0.35	346.00	0.33	328.09	0.27	272.15	0.32	315.41

Titik	Tanggal Pengambilan						Rata-Rata	
	09-Mei-19		11-Mei-19		13-Mei-19		Kecepatan	Kedalaman
	Kecepatan	Kedalaman	Kecepatan	Kedalaman	Kecepatan	Kedalaman		
1	0.16	0.33	0.18	0.31	0.15	0.29	0.16	0.31
2	0.18	0.29	0.16	0.28	0.16	0.29	0.17	0.28
3	0.21	0.22	0.20	0.22	0.18	0.26	0.20	0.23
4	0.26	0.19	0.25	0.19	0.25	0.17	0.25	0.18

Lampiran 3. Data Kualitas Air

a. Temperatur

Pengambilan I (9 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	26,0	26,0	26,0	26,0	
2	ST 2	26,0	26,0	26,0	26,0	
3	ST 3	26,5	26,5	26,5	26,5	
4	ST 4	27,0	27,0	27,0	27,0	

Pengambilan II (11 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	26,0	26,0	26,0	26,0	
2	ST 2	26,0	26,0	26,0	26,0	
3	ST 3	26,0	26,5	26,5	26,3	
4	ST 4	27,0	27,0	27,0	27,0	

Pengambilan III (13 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	26,0	26,0	26,0	26,0	
2	ST 2	26,0	26,0	26,0	26,0	
3	ST 3	27,0	27,0	27,0	27,0	
4	ST 4	27,5	27,5	27,5	27,5	

No.	Sampel	Tanggal Pengambilan			Rata-rata	Standar Deviasi
		09-Mei-19	11-Mei-19	13-Mei-19		
1	ST 1	26,0	26,0	26,0	26,0	0,0
2	ST 2	26,0	26,0	26,0	26,0	0,0
3	ST 3	26,5	26,3	27,0	26,6	0,3
4	ST 4	27,0	27,0	27,5	27,2	0,3

b. TDS

Pengambilan I (9 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	84	84	82	83	
2	ST 2	82	81	81	81	
3	ST 3	82	82	82	82	
4	ST 4	84	85	85	85	

Pengambilan II (11 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	81	81	81	81	
2	ST 2	81	81	82	81	
3	ST 3	81	82	81	81	
4	ST 4	84	85	82	84	

Pengambilan III (13 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	84	83	83	83	
2	ST 2	83	82	83	83	
3	ST 3	82	82	82	82	
4	ST 4	85	84	84	84	

No	Sampel	Tanggal Pengambilan			Rata-rata	Standar Deviasi
		09-Mei-19	11-Mei-19	13-Mei-19		
1	ST 1	83	81	83	83	1.3
2	ST 2	81	81	83	82	0.8
3	ST 3	82	81	82	82	0.4
4	ST 4	85	84	84	84	0.5

c. Kekерuhan

Pengambilan I (9 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	30,2	29,7	28,2	29,4	
2	ST 2	26,5	27,8	27,9	27,4	
3	ST 3	22,9	23,3	24,4	23,5	
4	ST 4	24,3	25,9	22,6	24,3	

Pengambilan II (11 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	24,6	28,2	26,1	26,3	
2	ST 2	26,7	29,9	27,2	27,9	
3	ST 3	22,0	26,6	24,1	24,2	
4	ST 4	21,1	19,4	23,0	21,2	

Pengambilan III (13 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	26,0	22,0	24,9	24,3	
2	ST 2	18,2	18,2	17,4	18,0	
3	ST 3	18,2	17,6	18,2	18,0	
4	ST 4	20,5	20,2	19,3	20,0	

No.	Sampel	Tanggal Pengambilan			Rata-rata	Standar Deviasi
		09-Mei-19	11-Mei-19	13-Mei-19		
1	ST 1	29,4	26,3	24,3	26,7	2.6
2	ST 2	27,4	27,9	18,0	24,4	5.6
3	ST 3	23,5	24,2	18,0	21,9	3.4
4	ST 4	24,3	21,2	20,0	21,8	2.2

d. pH

Pengambilan I (9 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	7,7	7,7	7,9	7,8	
2	ST 2	7,6	7,7	7,8	7,7	
3	ST 3	7,9	7,6	7,8	7,8	
4	ST 4	7,8	7,8	7,7	7,8	

Pengambilan II (11 Mei 2019)						
No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata	
		1	2	3		
1	ST 1	7,7	7,6	7,5	7,6	
2	ST 2	7,8	7,6	7,5	7,6	
3	ST 3	7,7	7,4	7,4	7,5	
4	ST 4	7,4	7,3	7,4	7,4	

Pengambilan III (13 Mei 2019)

No.	Sampel	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	ST 1	7,9	7,8	7,6	7,8
2	ST 2	7,7	7,7	7,7	7,7
3	ST 3	7,9	7,5	7,6	7,7
4	ST 4	7,5	7,5	7,5	7,5

No.	Sampel	Tanggal Pengambilan			Rata-rata	Standar Deviasi
		09-Mei-19	11-Mei-19	13-Mei-19		
1	ST 1	7,8	7,6	7,8	7,7	0.1
2	ST 2	7,7	7,6	7,7	7,7	0.0
3	ST 3	7,8	7,5	7,7	7,6	0.1
4	ST 4	7,8	7,4	7,5	7,5	0.2

e. DO Lapang

Pengambilan I (9 Mei 2019)

No.	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (mL)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
				1	ST 1.1	0,025		
	ST 1.2	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
	ST 1.3	0,025	178	0	5,8	5,8	6,632	
2	ST 2.1	0,025	178	0	5,8	5,8	6,632	6,937
	ST 2.2	0,025	178	0	6,2	6,2	7,089	
	ST 2.3	0,025	178	0	6,2	6,2	7,089	
3	ST 3.1	0,025	178	0	7,2	7,2	8,233	7,394
	ST 3.2	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
	ST 3.3	0,025	178	0	6,2	6,2	7,089	
4	ST 4.1	0,025	178	0	6,2	6,2	7,089	6,937
	ST 4.2	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
	ST 4.3	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	

Pengambilan II (11 Mei 2019)

No.	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (mL)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
				1	ST 1.1	0,025		
	ST 1.2	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
	ST 1.3	0,025	178	0	5,8	5,8	6,632	
2	ST 2.1	0,025	178	0	6,3	6,3	7,204	7,051
	ST 2.2	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
	ST 2.3	0,025	178	0	6,2	6,2	7,089	
3	ST 3.1	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	7,394
	ST 3.2	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	
	ST 3.3	0,025	178	0	6,6	6,6	7,547	
4	ST 4.1	0,025	178	0	6,4	6,4	7,318	7,242
	ST 4.2	0,025	178	0	6,6	6,6	7,547	
	ST 4.3	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	

Pengambilan III (13 Mei 2019)

No.	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (mL)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ST 1.1	0,025	178	0	5,6	5,6	6,403	6,594
	ST 1.2	0,025	178	0	5,7	5,7	6,518	
	ST 1.3	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
2	ST 2.1	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	6,861
	ST 2.2	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
	ST 2.3	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
3	ST 3.1	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	6,861
	ST 3.2	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
	ST 3.3	0,025	178	0	6,0	6,0	6,861	
4	ST 4.1	0,025	178	0	5,8	5,8	6,632	6,632
	ST 4.2	0,025	178	0	5,8	5,8	6,632	
	ST 4.3	0,025	178	0	5,8	5,8	6,632	

Sampel	Tanggal Pengambilan			Rata-rata	Standar Deviasi
	09-Mei-19	11-Mei-19	13-Mei-19		
ST 1	6,937	6,784	6,594	6,772	0.2
ST 2	6,937	7,051	6,861	6,950	0.1
ST 3	7,394	7,394	6,861	7,216	0.3
ST 4	6,937	7,242	6,632	6,937	0.3

f. TSS

Pengambilan I (9 Mei 2019)

ST	Berat Kertas saring awal			Rata-rata (gram)	Berat kertas saring akhir			Rata-rata (gram)	TSS mg/L
	1	2	3		1	2	3		
	gram	gram	gram		gram	gram	gram		
1	0,7998	0,7910	0,8179	0,8029	0,8163	0,8084	0,8371	0,8206	354,0000
2	0,7895	0,7890	0,7954	0,7913	0,8065	0,8057	0,8128	0,8083	340,6667
3	0,7970	0,8130	0,7933	0,8011	0,8138	0,8328	0,8119	0,8195	368,0000
4	0,7942	0,7990	0,8028	0,7987	0,8117	0,8172	0,8208	0,8166	358,0000

Pengambilan II (11 Mei 2019)

ST	Berat Kertas saring awal			Rata-rata (gram)	Berat kertas saring akhir			Rata-rata (gram)	TSS mg/L
	1	2	3		1	2	3		
	gram	gram	gram		gram	gram	gram		
1	0,5451	0,5362	0,5388	0,5400	0,5524	0,5434	0,5451	0,5470	138,6667
2	0,5470	0,5402	0,5471	0,5448	0,5506	0,5466	0,5525	0,5499	102,6667
3	0,5495	0,5424	0,5498	0,5472	0,5552	0,5510	0,5535	0,5532	120,0000
4	0,5502	0,5548	0,5370	0,5473	0,5548	0,5557	0,5600	0,5568	190,0000

Pengambilan III (13 Mei 2019)

ST	Berat Kertas saring awal			Rata-rata (gram)	Berat kertas saring akhir			Rata-rata (gram)	TSS mg/L
	1	2	3		1	2	3		
	gram	gram	gram		gram	gram	gram		
1	0,5431	0,5455	0,5428	0,5438	0,5506	0,5531	0,5516	0,5518	159,3333
2	0,5393	0,5412	0,5401	0,5402	0,5468	0,5494	0,5487	0,5483	162,0000
3	0,5384	0,5458	0,5804	0,5549	0,5453	0,5531	0,5894	0,5626	154,6667
4	0,5432	0,5357	0,5395	0,5395	0,5501	0,5423	0,5471	0,5465	140,6667

ST	Tanggal Pengambilan			Rata-rata	Standar Deviasi
	09-Mei-19	11-Mei-19	13-Mei-19		
ST 1	354,00	138,67	159,33	217,33	118,8
ST 2	340,67	102,67	162,00	201,78	123,9
ST 3	368,00	120,00	154,67	214,22	134,3
ST 4	358,00	190,00	140,67	229,56	113,9

g.DO₀

Pengambilan I (9 Mei 2019)

No.	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (mL)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ST 1.1	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	7,239
	ST 1.2	0,025	330	0	12,4	12,4	7,607	
	ST 1.3	0,025	330	0	12,0	12,0	7,362	
2	ST 2.1	0,025	330	0	12,6	12,6	7,730	7,321
	ST 2.2	0,025	330	0	12,0	12,0	7,362	
	ST 2.3	0,025	330	0	11,2	11,2	6,871	
3	ST 3.1	0,025	330	0	11,8	11,8	7,239	7,198
	ST 3.2	0,025	330	0	11,6	11,6	7,117	
	ST 3.3	0,025	330	0	11,8	11,8	7,239	
4	ST 4.1	0,025	330	0	11,2	11,2	6,871	7,076
	ST 4.2	0,025	330	0	12,0	12,0	7,362	
	ST 4.3	0,025	330	0	11,4	11,4	6,994	

Pengambilan II (11 Mei 2019)

No.	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (mL)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ST 1.1	0,025	330	0	12,0	12,0	7,362	7,117
	ST 1.2	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	
	ST 1.3	0,025	330	0	11,8	11,8	7,239	
2	ST 2.1	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	7,076
	ST 2.2	0,025	330	0	12,0	12,0	7,362	
	ST 2.3	0,025	330	0	11,6	11,6	7,117	
3	ST 3.1	0,025	330	0	11,8	11,8	7,239	7,035
	ST 3.2	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	
	ST 3.3	0,025	330	0	11,6	11,6	7,117	
4	ST 4.1	0,025	330	0	11,2	11,2	6,871	6,626
	ST 4.2	0,025	330	0	10,2	10,2	6,258	
	ST 4.3	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	

Pengambilan III (13 Mei 2019)

No.	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (mL)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ST 1.1	0,025	330	0	12,4	12,4	7,607	7,444
	ST 1.2	0,025	330	0	12,0	12,0	7,362	
	ST 1.3	0,025	330	0	12,0	12,0	7,362	
2	ST 2.1	0,025	330	0	11,6	11,6	7,117	6,953
	ST 2.2	0,025	330	0	11,6	11,6	7,117	
	ST 2.3	0,025	330	0	10,8	10,8	6,626	
3	ST 3.1	0,025	330	0	11,6	11,6	7,117	6,994
	ST 3.2	0,025	330	0	11,6	11,6	7,117	
	ST 3.3	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	
4	ST 4.1	0,025	330	0	11,4	11,4	6,994	6,626
	ST 4.2	0,025	330	0	10,8	10,8	6,626	
	ST 4.3	0,025	330	0	10,2	10,2	6,258	

Sampel	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	09-Mei-19	11-Mei-19	13-Mei-19	
ST 1	7,239	7,117	7,444	7,267
ST 2	7,321	7,076	6,953	7,117
ST 3	7,198	7,035	6,994	7,076
ST 4	7,076	6,626	6,626	6,776

h. DO₅

Pengambilan I (9 Mei 2019)

No.	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (mL)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ST 1.1	0,025	330	0	10,2	10,2	6,258	6,708
	ST 1.2	0,025	330	0	11,4	11,4	6,994	
	ST 1.3	0,025	330	0	11,2	11,2	6,871	
2	ST 2.1	0,025	330	0	11,6	11,6	7,117	6,748
	ST 2.2	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	
	ST 2.3	0,025	330	0	10,4	10,4	6,380	
3	ST 3.1	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	6,503
	ST 3.2	0,025	330	0	10,6	10,6	6,503	
	ST 3.3	0,025	330	0	10,2	10,2	6,258	
4	ST 4.1	0,025	330	0	10,0	10,0	6,135	6,421
	ST 4.2	0,025	330	0	11,4	11,4	6,994	
	ST 4.3	0,025	330	0	10,0	10,0	6,135	

Pengambilan II (11 Mei 2019)

No.	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (mL)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ST 1.1	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	6,626
	ST 1.2	0,025	330	0	10,4	10,4	6,380	
	ST 1.3	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	
2	ST 2.1	0,025	330	0	10,4	10,4	6,380	6,708
	ST 2.2	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	
	ST 2.3	0,025	330	0	11,4	11,4	6,994	
3	ST 3.1	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	6,708
	ST 3.2	0,025	330	0	10,8	10,8	6,626	
	ST 3.3	0,025	330	0	11,0	11,0	6,748	
4	ST 4.1	0,025	330	0	10,8	10,8	6,626	6,176
	ST 4.2	0,025	330	0	9,4	9,4	5,767	
	ST 4.3	0,025	330	0	10,0	10,0	6,135	

Pengambilan III (13 Mei 2019)

No.	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (mL)			DO	Rata-rata
				Awal	Akhir	Selisih		
1	ST 1.1	0,025	330	0	10,8	10,8	6,626	6,462
	ST 1.2	0,025	330	0	10,4	10,4	6,380	
	ST 1.3	0,025	330	0	10,4	10,4	6,380	
2	ST 2.1	0,025	330	0	10,6	10,6	6,503	6,421
	ST 2.2	0,025	330	0	10,8	10,8	6,626	
	ST 2.3	0,025	330	0	10,0	10,0	6,135	
3	ST 3.1	0,025	330	0	10,4	10,4	6,380	6,421
	ST 3.2	0,025	330	0	10,8	10,8	6,626	
	ST 3.3	0,025	330	0	10,2	10,2	6,258	
4	ST 4.1	0,025	330	0	8,0	8,0	4,908	5,031
	ST 4.2	0,025	330	0	7,4	7,4	4,540	
	ST 4.3	0,025	330	0	9,2	9,2	5,644	

Sampel	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	09-Mei-19	11-Mei-19	13-Mei-19	
ST 1	6,708	6,626	6,462	6,599
ST 2	6,748	6,708	6,421	6,626
ST 3	6,503	6,708	6,421	6,544
ST 4	6,421	6,176	5,031	5,876

i. BOD

Pengambilan I (9 Mei 2019)					
No	Sampel	DO Hari ke- 0	DO Hari ke- 5	BOD	Rata-rata
2	ST 1.2	7,607	6,994	0,613	0,573
	ST 1.3	7,362	6,871	0,491	
	ST 2.1	7,730	7,117	0,613	
	ST 2.2	7,362	6,748	0,613	
	ST 2.3	6,871	6,380	0,491	
3	ST 3.1	7,239	6,748	0,491	0,695
	ST 3.2	7,117	6,503	0,613	
	ST 3.3	7,239	6,258	0,982	
4	ST 4.1	6,871	6,135	0,736	0,654
	ST 4.2	7,362	6,994	0,368	
	ST 4.3	6,994	6,135	0,859	

Pengambilan II (11 Mei 2019)					
No	Sampel	DO Hari ke- 0	DO Hari ke- 5	BOD	Rata-rata
2	ST 1.2	6,748	6,380	0,368	0,368
	ST 1.3	7,239	6,748	0,491	
	ST 2.1	6,748	6,380	0,368	
	ST 2.2	7,362	6,748	0,613	
	ST 2.3	7,117	6,994	0,123	
3	ST 3.1	7,239	6,748	0,491	0,327
	ST 3.2	6,748	6,626	0,123	
	ST 3.3	7,117	6,748	0,368	
4	ST 4.1	6,871	6,626	0,245	0,450
	ST 4.2	6,258	5,767	0,491	
	ST 4.3	6,748	6,135	0,613	

Pengambilan III (13 Mei 2019)					
No	Sampel	DO Hari ke- 0	DO Hari ke- 5	BOD	Rata-rata
2	ST 1.2	7,362	6,380	0,982	0,532
	ST 1.3	7,362	6,380	0,982	
	ST 2.1	7,117	6,503	0,613	
	ST 2.2	7,117	6,626	0,491	
	ST 2.3	6,626	6,135	0,491	
3	ST 3.1	7,117	6,380	0,736	0,573
	ST 3.2	7,117	6,626	0,491	
	ST 3.3	6,748	6,258	0,491	
4	ST 4.1	6,994	4,908	2,086	1,595
	ST 4.2	6,626	4,540	2,086	
	ST 4.3	6,258	5,644	0,613	

Sampel	Tanggal Pengambilan			Rata-rata
	09-Mei-19	11-Mei-19	13-Mei-19	
ST 1	0,532	0,491	0,982	0,668
ST 2	0,573	0,368	0,532	0,491
ST 3	0,695	0,327	0,573	0,532
ST 4	0,654	0,450	1,595	0,900

Lampiran 4. Beban Pencemaran Sungai

$$BP = Q \times C$$

Keterangan :

BP = beban pencemaran (kg/hari)

Q = debit air sungai (m³/s)

C = konsentrasi limbah (mg/L)

Titik	Debit		Konsentrasi BOD (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/hari)
	(m ³ /detik)	(liter/detik)		
1	0,32	322,32	0,67	18,60
2	0,27	265,73	0,49	11,27
3	0,36	361,59	0,53	16,61
4	0,32	315,41	0,90	24,52

Titik 1 : Q = 322.32 liter/detik x 3600 x 24
= 27848405 L/hari
BOD = 0.67 mg/L x 10⁻⁶
= 0.67 x 10⁻⁶ kg/L
BP = Q x BOD
= 27848405 L/hari x 0.67 x 10⁻⁶ kg/L
= 18.60 kg/hari

Titik 2 : Q = 265.73 liter/detik x 3600 x 24
= 27848405 L/hari
BOD = 0.49 mg/L x 10⁻⁶
= 0.49 x 10⁻⁶ kg/L
BP = Q x BOD
= 22959177 L/hari x 0.49 x 10⁻⁶ kg/L
= 11.27 kg/hari

Titik 3 : Q = 361.59 liter/detik x 3600 x 24
= 27848405 L/hari
BOD = 0.53 mg/L x 10⁻⁶
= 0.53 x 10⁻⁶ kg/L
BP = Q x BOD
= 31241482 L/hari x 0.53 x 10⁻⁶ kg/L
= 16.61 kg/hari

Titik 4 : Q = 315.41 liter/detik x 3600 x 24
= 27848405 L/hari
BOD = 0.90 mg/L x 10⁻⁶
= 0.90 x 10⁻⁶ kg/L
BP = Q x BOD
= 27251561 L/hari x 0.90 x 10⁻⁶ kg/L
= 24.52 kg/hari

Lampiran 5. Konstanta Reaksi Bahan Organik (K')

Hari	Sampel	Selisih	DO	BOD	y	Y ²	Y'	yy'
			(mg/L)	(mg/L)				
0	T1.1	11.0						
	T1.2	12.4	7.239264	0				
	T1.3	12.0						
2	T1.1	10.4						
	T1.2	11.4	6.94099	0.298274	0.298274	0.088967	0.366871	0.109428
	T1.3	11						
4	T1.1	9.8						
	T1.2	9.6	5.771779	1.467485	1.467485	2.153511	0.400278	0.587402
	T1.3	10						
6	T1.1	9						
	T1.2	9	5.339877	1.899387	1.899387	3.607669	0.36319	0.689839
	T1.3	9.2						
8	T1.1	7.6						
	T1.2	7.4	4.319018	2.920245	2.920245	8.527833	0.353374	1.031939
	T1.3	7						
10	T1.1	7						
	T1.2	7	3.92638	3.312883				
	T1.3	6						
Jumlah					6.585391	14.37798	1.483714	2.418608

4.00	a	+	6.59	b	-	1.48	=	0	6.59
6.59	a	+	14.38	b	-	2.42	=	0	4.00
26.34	a	+	43.37	b	-	9.77	=	0	
26.34	a	+	57.51	b	-	9.67	=	0	-
			-14.14	b	-	0.09640	=	0	
				b	=	-0.00682			

$$K' = 0.00682$$

Lampiran 6. Streeter-Phelps

Parameter	Satuan	Titik lokasi				Rata-rata
		1	2	3	4	
DO	mg/L	6.772	6.950	7.216	6.937	6.969
BOD	mg/L	0.668	0.491	0.532	0.900	0.648
Temperatur	⁰ C	26.000	26.000	26.611	27.167	26.444
H rata-rata	m	0.311	0.283	0.233	0.184	0.253
V rata-rata	m/s	0.162	0.166	0.196	0.254	0.194
K _d	1/hari	1.227	1.280	1.391	1.542	1.360
K' _T	1/hari	1.617	1.686	1.885	2.143	1.833
D _{LT}	m ² .1/hari	0.000219	0.000219	0.000224	0.000228	0.000222
K _r	1/hari	10.073	11.788	17.280	28.346	16.872
K' _{2T}	1/hari	11.080	12.965	19.192	31.761	18.749
L ₀	mg/L	19.939	14.649	15.870	26.857	19.329
L _t	mg/L	3.958	2.714	2.410	3.149	3.058
DO S	mg/L	8.113	8.113	8.024	7.944	8.049
DO def	mg/L	1.341	1.163	0.808	1.007	1.080
Laju Deoksigenasi (rD)	mg/L.hari	4.859	3.473	3.353	4.857	4.135
Laju Reaerasi (rR)	mg/L.hari	14.861	15.084	15.506	31.980	19.358
Waktu mencapai titik kritis (t _c)	Hari	0.123	0.085	0.071	0.044	0.081
Letak kondisi kritis (X _c)	km	1.725	1.215	1.210	0.961	1.278
Defisit oksigen kritis (D _c)	mg/L	2.38	1.65	1.36	1.65	1.762

Lampiran 7. DO SAG

0.162				0.166			0.196			0.254		
		DO sat : 8.113		DO sat : 8.113		DO sat : 8.024		DO sat : 7.944				
		DO mix : 6.772		DO mix : 6.950		DO mix : 7.216		DO mix : 6.937				
		Do def : 1.341		Do def : 1.163		Do def : 0.808		Do def : 1.007				
		Lo : 19.94		Lo : 14.65		Lo : 15.87		Lo : 26.86				
		Kd : 1.617		Kd : 1.617		Kd : 1.885		Kd : 2.143				
		Kr : 11.080		Kr : 12.965		Kr : 19.192		Kr : 31.761				
x (km)	t (d)	Dt	DO	t (d)	Dt	DO	t (d)	Dt	DO	t (d)	Dt	DO
0.00	0.00	1.3412	6.772	0.00	1.1634	6.950	0.00	0.808	7.216	0.00	1.0069	6.937
0.20	0.01	1.5661	6.547	0.01	1.2697	6.843	0.01	0.9565	7.068	0.01	1.205	6.739
0.40	0.03	1.7483	6.365	0.03	1.3518	6.761	0.02	1.068	6.956	0.02	1.3445	6.599
0.60	0.04	1.8945	6.219	0.04	1.4137	6.699	0.04	1.1502	6.874	0.03	1.4402	6.504
0.80	0.06	2.01	6.103	0.06	1.4591	6.654	0.05	1.2092	6.815	0.04	1.5035	6.440
1.00	0.07	2.0996	6.013	0.07	1.4907	6.622	0.06	1.2498	6.775	0.05	1.5426	6.401
1.20	0.09	2.1673	5.946	0.08	1.5109	6.602	0.07	1.2759	6.749	0.05	1.5638	6.380
1.40	0.10	2.2165	5.896	0.10	1.5219	6.591	0.08	1.2905	6.734	0.06	1.5717	6.372
1.60	0.11	2.2501	5.863	0.11	1.5252	6.588	0.09	1.2962	6.728	0.07	1.5698	6.374
1.80	0.13	2.2706	5.842	0.13	1.5223	6.591	0.11	1.2948	6.730	0.08	1.5608	6.383
2.00	0.14	2.2801	5.833	0.14	1.5143	6.599	0.12	1.288	6.736	0.09	1.5466	6.397
2.20	0.16	2.2803	5.833	0.15	1.5022	6.611	0.13	1.2769	6.747	0.10	1.5286	6.415
2.40	0.17	2.2729	5.840	0.17	1.4867	6.626	0.14	1.2626	6.762	0.11	1.508	6.436
2.60	0.19	2.2591	5.854	0.18	1.4687	6.644	0.15	1.2458	6.779	0.12	1.4855	6.458
2.80	0.20	2.24	5.873	0.20	1.4485	6.665	0.17	1.2271	6.797	0.13	1.4617	6.482
3.00	0.21	2.2166	5.896	0.21	1.4267	6.686	0.18	1.2071	6.817	0.14	1.4371	6.507
3.20	0.23	2.1897	5.923	0.22	1.4036	6.709	0.19	1.1861	6.838	0.15	1.4121	6.532
3.40	0.24	2.1599	5.953	0.24	1.3796	6.733	0.20	1.1644	6.860	0.16	1.3869	6.557
3.60	0.26	2.1278	5.985	0.25	1.3549	6.758	0.21	1.1423	6.882	0.16	1.3616	6.582
3.80	0.27	2.0939	6.019	0.27	1.3298	6.783	0.22	1.12	6.904	0.17	1.3364	6.607
4.00	0.29	2.0586	6.054	0.28	1.3044	6.809	0.24	1.0976	6.927	0.18	1.3114	6.632
4.20	0.30	2.0223	6.091	0.29	1.2788	6.834	0.25	1.0753	6.949	0.19	1.2866	6.657
4.40	0.31	1.9852	6.128	0.31	1.2533	6.860	0.26	1.053	6.971	0.20	1.2622	6.682
4.60	0.33	1.9477	6.165	0.32	1.2278	6.885	0.27	1.031	6.993	0.21	1.2381	6.706
4.80	0.34	1.9098	6.203	0.33	1.2024	6.911	0.28	1.0092	7.015	0.22	1.2144	6.729
5.00	0.36	1.8719	6.241	0.35	1.1773	6.936	0.30	0.9877	7.037	0.23	1.1911	6.753
5.20	0.37	1.8339	6.279	0.36	1.1525	6.961	0.31	0.9666	7.058	0.24	1.1681	6.776
5.40	0.39	1.7962	6.317	0.38	1.128	6.985	0.32	0.9458	7.079	0.25	1.1456	6.798
5.60	0.40	1.7586	6.354	0.39	1.1038	7.009	0.33	0.9253	7.099	0.26	1.1235	6.820
5.80	0.41	1.7215	6.392	0.40	1.08	7.033	0.34	0.9053	7.119	0.26	1.1018	6.842
6.00	0.43	1.6847	6.428	0.42	1.0566	7.056	0.35	0.8856	7.139	0.27	1.0805	6.863
6.20	0.44	1.6484	6.465	0.43	1.0336	7.079	0.37	0.8663	7.158	0.28	1.0596	6.884
6.40	0.46	1.6126	6.500	0.45	1.0111	7.102	0.38	0.8474	7.177	0.29	1.0391	6.905
6.60	0.47	1.5773	6.536	0.46	0.9889	7.124	0.39	0.8289	7.196	0.30	1.019	6.925
6.80	0.49	1.5426	6.570	0.47	0.9672	7.146	0.40	0.8107	7.214	0.31	0.9993	6.945
7.00	0.50	1.5085	6.604	0.49	0.9459	7.167	0.41	0.793	7.231	0.32	0.9799	6.964
7.20	0.51	1.4751	6.638	0.50	0.925	7.188	0.42	0.7756	7.249	0.33	0.961	6.983
7.40	0.53	1.4422	6.671	0.52	0.9046	7.208	0.44	0.7586	7.266	0.34	0.9423	7.001
7.60	0.54	1.41	6.703	0.53	0.8845	7.228	0.45	0.7419	7.282	0.35	0.9241	7.020
7.80	0.56	1.3783	6.735	0.54	0.865	7.248	0.46	0.7256	7.299	0.36	0.9062	7.038
8.00	0.57	1.3474	6.766	0.56	0.8458	7.267	0.47	0.7097	7.315	0.37	0.8886	7.055
8.20	0.59	1.317	6.796	0.57	0.827	7.286	0.48	0.6941	7.330	0.37	0.8714	7.072
8.40	0.60	1.2873	6.826	0.59	0.8086	7.304	0.50	0.6788	7.346	0.38	0.8545	7.089
8.60	0.61	1.2582	6.855	0.60	0.7906	7.322	0.51	0.6639	7.360	0.39	0.838	7.106
8.80	0.63	1.2297	6.883	0.61	0.7731	7.340	0.52	0.6493	7.375	0.40	0.8217	7.122
9.00	0.64	1.2018	6.911	0.63	0.7559	7.357	0.53	0.635	7.389	0.41	0.8058	7.138

9.20	0.66	1.1746	6.938	0.64	0.739	7.374	0.54	0.6211	7.403	0.42	0.7902	7.154
9.40	0.67	1.1479	6.965	0.66	0.7226	7.390	0.55	0.6074	7.417	0.43	0.7749	7.169
9.60	0.69	1.1218	6.991	0.67	0.7065	7.407	0.57	0.594	7.430	0.44	0.7599	7.184
9.80	0.70	1.0963	7.017	0.68	0.6907	7.422	0.58	0.581	7.443	0.45	0.7452	7.199
10.00	0.72	1.0713	7.042	0.70	0.6754	7.438	0.59	0.5682	7.456	0.46	0.7307	7.213
10.20	0.73	1.0469	7.066	0.71	0.6603	7.453	0.60	0.5557	7.469	0.47	0.7166	7.227
10.40	0.74	1.0231	7.090	0.73	0.6456	7.467	0.61	0.5435	7.481	0.47	0.7027	7.241
10.60	0.76	0.9998	7.113	0.74	0.6312	7.482	0.63	0.5315	7.493	0.48	0.6891	7.255
10.80	0.77	0.977	7.136	0.75	0.6171	7.496	0.64	0.5198	7.505	0.49	0.6757	7.268
11.00	0.79	0.9547	7.158	0.77	0.6034	7.510	0.65	0.5084	7.516	0.50	0.6626	7.281
11.20	0.80	0.9329	7.180	0.78	0.5899	7.523	0.66	0.4972	7.527	0.51	0.6498	7.294
11.40	0.82	0.9116	7.201	0.80	0.5767	7.536	0.67	0.4863	7.538	0.52	0.6372	7.307
11.60	0.83	0.8908	7.222	0.81	0.5639	7.549	0.68	0.4756	7.549	0.53	0.6249	7.319
11.80	0.84	0.8705	7.243	0.82	0.5513	7.562	0.70	0.4651	7.559	0.54	0.6128	7.331
12.00	0.86	0.8506	7.262	0.84	0.539	7.574	0.71	0.4549	7.570	0.55	0.6009	7.343
12.20	0.87	0.8312	7.282	0.85	0.527	7.586	0.72	0.4449	7.580	0.56	0.5892	7.355
12.40	0.89	0.8122	7.301	0.87	0.5152	7.598	0.73	0.4351	7.589	0.57	0.5778	7.366
12.60	0.90	0.7936	7.319	0.88	0.5037	7.609	0.74	0.4255	7.599	0.58	0.5666	7.377
12.80	0.92	0.7755	7.337	0.89	0.4925	7.621	0.76	0.4161	7.608	0.58	0.5557	7.388
13.00	0.93	0.7578	7.355	0.91	0.4815	7.631	0.77	0.407	7.617	0.59	0.5449	7.399
13.20	0.94	0.7405	7.373	0.92	0.4708	7.642	0.78	0.398	7.626	0.60	0.5343	7.409
13.40	0.96	0.7236	7.389	0.93	0.4603	7.653	0.79	0.3893	7.635	0.61	0.524	7.420
13.60	0.97	0.707	7.406	0.95	0.45	7.663	0.80	0.3807	7.644	0.62	0.5138	7.430
13.80	0.99	0.6909	7.422	0.96	0.44	7.673	0.81	0.3723	7.652	0.63	0.5039	7.440
14.00	1.00	0.6751	7.438	0.98	0.4301	7.683	0.83	0.3641	7.660	0.64	0.4941	7.450
14.20	1.02	0.6597	7.453	0.99	0.4205	7.692	0.84	0.3561	7.668	0.65	0.4845	7.459
14.40	1.03	0.6446	7.468	1.00	0.4112	7.702	0.85	0.3483	7.676	0.66	0.4752	7.469
14.60	1.04	0.6298	7.483	1.02	0.402	7.711	0.86	0.3406	7.684	0.67	0.4659	7.478
14.80	1.06	0.6154	7.498	1.03	0.393	7.720	0.87	0.3331	7.691	0.68	0.4569	7.487
15.00	1.07	0.6014	7.512	1.05	0.3843	7.729	0.89	0.3258	7.699	0.68	0.4481	7.496
15.20	1.09	0.5876	7.525	1.06	0.3757	7.737	0.90	0.3186	7.706	0.69	0.4394	7.504
15.40	1.10	0.5742	7.539	1.07	0.3673	7.746	0.91	0.3116	7.713	0.70	0.4309	7.513
15.60	1.12	0.5611	7.552	1.09	0.3591	7.754	0.92	0.3048	7.720	0.71	0.4225	7.521
15.80	1.13	0.5483	7.565	1.10	0.3511	7.762	0.93	0.2981	7.726	0.72	0.4143	7.529
16.00	1.14	0.5357	7.577	1.12	0.3433	7.770	0.94	0.2915	7.733	0.73	0.4063	7.538
16.20	1.16	0.5235	7.590	1.13	0.3356	7.777	0.96	0.2851	7.739	0.74	0.3984	7.545
16.40	1.17	0.5115	7.601	1.14	0.3281	7.785	0.97	0.2788	7.746	0.75	0.3907	7.553
16.60	1.19	0.4998	7.613	1.16	0.3208	7.792	0.98	0.2727	7.752	0.76	0.3832	7.561
16.80	1.20	0.4884	7.625	1.17	0.3136	7.799	0.99	0.2667	7.758	0.77	0.3757	7.568
17.00	1.22	0.4772	7.636	1.19	0.3066	7.806	1.00	0.2608	7.764	0.78	0.3684	7.575
17.20	1.23	0.4663	7.647	1.20	0.2998	7.813	1.02	0.2551	7.769	0.79	0.3613	7.583
17.40	1.24	0.4557	7.657	1.21	0.2931	7.820	1.03	0.2495	7.775	0.79	0.3543	7.590
17.60	1.26	0.4452	7.668	1.23	0.2866	7.826	1.04	0.244	7.780	0.80	0.3474	7.596
17.80	1.27	0.4351	7.678	1.24	0.2802	7.833	1.05	0.2386	7.786	0.81	0.3407	7.603
18.00	1.29	0.4251	7.688	1.26	0.2739	7.839	1.06	0.2334	7.791	0.82	0.3341	7.610
18.20	1.30	0.4154	7.698	1.27	0.2678	7.845	1.07	0.2282	7.796	0.83	0.3276	7.616
18.40	1.32	0.4059	7.707	1.28	0.2618	7.851	1.09	0.2232	7.801	0.84	0.3213	7.623
18.60	1.33	0.3966	7.716	1.30	0.256	7.857	1.10	0.2183	7.806	0.85	0.3151	7.629
18.80	1.34	0.3876	7.725	1.31	0.2503	7.863	1.11	0.2135	7.811	0.86	0.309	7.635
19.00	1.36	0.3787	7.734	1.33	0.2447	7.868	1.12	0.2088	7.816	0.87	0.303	7.641
19.20	1.37	0.3701	7.743	1.34	0.2392	7.874	1.13	0.2042	7.820	0.88	0.2971	7.647
19.40	1.39	0.3616	7.751	1.35	0.2339	7.879	1.15	0.1997	7.825	0.89	0.2914	7.652
19.60	1.40	0.3533	7.760	1.37	0.2287	7.884	1.16	0.1953	7.829	0.89	0.2857	7.658
19.80	1.42	0.3452	7.768	1.38	0.2236	7.889	1.17	0.191	7.833	0.90	0.2802	7.664
20.00	1.43	0.3374	7.776	1.40	0.2186	7.894	1.18	0.1868	7.838	0.91	0.2747	7.669
20.20	1.44	0.3296	7.783	1.41	0.2137	7.899	1.19	0.1827	7.842	0.92	0.2694	7.674
20.40	1.46	0.3221	7.791	1.42	0.209	7.904	1.20	0.1787	7.846	0.93	0.2642	7.680
20.60	1.47	0.3147	7.798	1.44	0.2043	7.909	1.22	0.1748	7.850	0.94	0.2591	7.685
20.80	1.49	0.3076	7.805	1.45	0.1997	7.913	1.23	0.1709	7.853	0.95	0.2541	7.690
21.00	1.50	0.3005	7.812	1.47	0.1953	7.918	1.24	0.1672	7.857	0.96	0.2491	7.695
21.20	1.52	0.2937	7.819	1.48	0.1909	7.922	1.25	0.1635	7.861	0.97	0.2443	7.700

21.40	1.53	0.2869	7.826	1.49	0.1867	7.926	1.26	0.1599	7.865	0.98	0.2396	7.704
21.60	1.54	0.2804	7.833	1.51	0.1825	7.931	1.27	0.1564	7.868	0.99	0.2349	7.709
21.80	1.56	0.274	7.839	1.52	0.1784	7.935	1.29	0.1529	7.871	0.99	0.2304	7.713
22.00	1.57	0.2677	7.845	1.54	0.1744	7.939	1.30	0.1496	7.875	1.00	0.2259	7.718
22.20	1.59	0.2616	7.851	1.55	0.1705	7.942	1.31	0.1463	7.878	1.01	0.2215	7.722
22.40	1.60	0.2556	7.857	1.56	0.1667	7.946	1.32	0.1431	7.881	1.02	0.2173	7.727
22.60	1.62	0.2498	7.863	1.58	0.163	7.950	1.33	0.1399	7.884	1.03	0.213	7.731
22.80	1.63	0.2441	7.869	1.59	0.1594	7.954	1.35	0.1368	7.888	1.04	0.2089	7.735
23.00	1.64	0.2385	7.875	1.60	0.1558	7.957	1.36	0.1338	7.891	1.05	0.2049	7.739
23.20	1.66	0.233	7.880	1.62	0.1524	7.961	1.37	0.1309	7.894	1.06	0.2009	7.743
23.40	1.67	0.2277	7.885	1.63	0.149	7.964	1.38	0.128	7.896	1.07	0.197	7.747
23.60	1.69	0.2225	7.891	1.65	0.1456	7.967	1.39	0.1252	7.899	1.08	0.1932	7.751
23.80	1.70	0.2174	7.896	1.66	0.1424	7.971	1.40	0.1224	7.902	1.09	0.1894	7.754
24.00	1.72	0.2124	7.901	1.67	0.1392	7.974	1.42	0.1197	7.905	1.10	0.1858	7.758
24.20	1.73	0.2076	7.905	1.69	0.1361	7.977	1.43	0.1171	7.907	1.10	0.1822	7.762
24.40	1.74	0.2028	7.910	1.70	0.1331	7.980	1.44	0.1145	7.910	1.11	0.1786	7.765
24.60	1.76	0.1982	7.915	1.72	0.1301	7.983	1.45	0.112	7.912	1.12	0.1752	7.769
24.80	1.77	0.1937	7.919	1.73	0.1272	7.986	1.46	0.1095	7.915	1.13	0.1718	7.772
25.00	1.79	0.1892	7.924	1.74	0.1244	7.989	1.48	0.1071	7.917	1.14	0.1685	7.775
25.20	1.80	0.1849	7.928	1.76	0.1216	7.991	1.49	0.1048	7.920	1.15	0.1652	7.779
25.40	1.82	0.1807	7.932	1.77	0.1189	7.994	1.50	0.1025	7.922	1.16	0.162	7.782
25.60	1.83	0.1766	7.936	1.79	0.1162	7.997	1.51	0.1002	7.924	1.17	0.1589	7.785
25.80	1.84	0.1725	7.940	1.80	0.1136	7.999	1.52	0.098	7.926	1.18	0.1558	7.788
26.00	1.86	0.1686	7.944	1.81	0.1111	8.002	1.53	0.0958	7.929	1.19	0.1528	7.791
26.20	1.87	0.1647	7.948	1.83	0.1086	8.004	1.55	0.0937	7.931	1.20	0.1498	7.794
26.40	1.89	0.161	7.952	1.84	0.1062	8.007	1.56	0.0917	7.933	1.20	0.1469	7.797
26.60	1.90	0.1573	7.956	1.86	0.1038	8.009	1.57	0.0897	7.935	1.21	0.1441	7.800
26.80	1.92	0.1537	7.959	1.87	0.1015	8.011	1.58	0.0877	7.937	1.22	0.1413	7.803
27.00	1.93	0.1502	7.963	1.88	0.0992	8.014	1.59	0.0858	7.939	1.23	0.1385	7.805
27.20	1.95	0.1467	7.966	1.90	0.097	8.016	1.61	0.0839	7.941	1.24	0.1358	7.808
27.40	1.96	0.1434	7.970	1.91	0.0949	8.018	1.62	0.082	7.942	1.25	0.1332	7.811
27.60	1.97	0.1401	7.973	1.93	0.0927	8.020	1.63	0.0802	7.944	1.26	0.1306	7.813
27.80	1.99	0.1369	7.976	1.94	0.0907	8.022	1.64	0.0785	7.946	1.27	0.1281	7.816
28.00	2.00	0.1338	7.979	1.95	0.0886	8.024	1.65	0.0767	7.948	1.28	0.1256	7.818
28.20	2.02	0.1307	7.982	1.97	0.0867	8.026	1.66	0.075	7.949	1.29	0.1232	7.821
28.40	2.03	0.1277	7.985	1.98	0.0847	8.028	1.68	0.0734	7.951	1.30	0.1208	7.823
28.60	2.05	0.1248	7.988	2.00	0.0828	8.030	1.69	0.0718	7.953	1.31	0.1185	7.825
28.80	2.06	0.122	7.991	2.01	0.081	8.032	1.70	0.0702	7.954	1.31	0.1162	7.828
29.00	2.07	0.1192	7.994	2.02	0.0792	8.034	1.71	0.0687	7.956	1.32	0.1139	7.830
29.20	2.09	0.1164	7.997	2.04	0.0774	8.036	1.72	0.0671	7.957	1.33	0.1117	7.832
29.40	2.10	0.1138	7.999	2.05	0.0757	8.037	1.74	0.0657	7.959	1.34	0.1095	7.834
29.60	2.12	0.1112	8.002	2.07	0.074	8.039	1.75	0.0642	7.960	1.35	0.1074	7.836
29.80	2.13	0.1086	8.004	2.08	0.0724	8.041	1.76	0.0628	7.962	1.36	0.1053	7.838
30.00	2.15	0.1062	8.007	2.09	0.0707	8.042	1.77	0.0614	7.963	1.37	0.1033	7.841
30.20	2.16	0.1037	8.009	2.11	0.0692	8.044	1.78	0.0601	7.964	1.38	0.1013	7.843
30.40	2.17	0.1014	8.012	2.12	0.0676	8.045	1.79	0.0588	7.966	1.39	0.0993	7.844
30.60	2.19	0.099	8.014	2.14	0.0661	8.047	1.81	0.0575	7.967	1.40	0.0974	7.846
30.80	2.20	0.0968	8.016	2.15	0.0646	8.048	1.82	0.0562	7.968	1.41	0.0955	7.848
31.00	2.22	0.0946	8.018	2.16	0.0632	8.050	1.83	0.055	7.969	1.41	0.0937	7.850
31.20	2.23	0.0924	8.021	2.18	0.0618	8.051	1.84	0.0537	7.971	1.42	0.0919	7.852
31.40	2.25	0.0903	8.023	2.19	0.0604	8.053	1.85	0.0526	7.972	1.43	0.0901	7.854
31.60	2.26	0.0882	8.025	2.20	0.0591	8.054	1.87	0.0514	7.973	1.44	0.0883	7.856
31.80	2.27	0.0862	8.027	2.22	0.0577	8.055	1.88	0.0503	7.974	1.45	0.0866	7.857
32.00	2.29	0.0842	8.029	2.23	0.0565	8.057	1.89	0.0492	7.975	1.46	0.0849	7.859
32.20	2.30	0.0823	8.031	2.25	0.0552	8.058	1.90	0.0481	7.976	1.47	0.0833	7.861
32.40	2.32	0.0804	8.033	2.26	0.054	8.059	1.91	0.047	7.977	1.48	0.0817	7.862
32.60	2.33	0.0786	8.034	2.27	0.0528	8.060	1.92	0.046	7.978	1.49	0.0801	7.864
32.80	2.35	0.0768	8.036	2.29	0.0516	8.061	1.94	0.045	7.979	1.50	0.0785	7.865
33.00	2.36	0.075	8.038	2.30	0.0504	8.063	1.95	0.044	7.980	1.51	0.077	7.867
33.20	2.37	0.0733	8.040	2.32	0.0493	8.064	1.96	0.043	7.981	1.52	0.0755	7.868
33.40	2.39	0.0717	8.041	2.33	0.0482	8.065	1.97	0.0421	7.982	1.52	0.0741	7.870

33.60	2.40	0.07	8.043	2.34	0.0471	8.066	1.98	0.0412	7.983	1.53	0.0726	7.871
33.80	2.42	0.0684	8.045	2.36	0.0461	8.067	1.99	0.0403	7.984	1.54	0.0712	7.873
34.00	2.43	0.0668	8.046	2.37	0.0451	8.068	2.01	0.0394	7.985	1.55	0.0698	7.874
34.20	2.45	0.0653	8.048	2.39	0.044	8.069	2.02	0.0385	7.986	1.56	0.0685	7.875
34.40	2.46	0.0638	8.049	2.40	0.0431	8.070	2.03	0.0377	7.987	1.57	0.0672	7.877
34.60	2.47	0.0624	8.051	2.41	0.0421	8.071	2.04	0.0368	7.988	1.58	0.0659	7.878
34.80	2.49	0.0609	8.052	2.43	0.0412	8.072	2.05	0.036	7.988	1.59	0.0646	7.879
35.00	2.50	0.0595	8.053	2.44	0.0402	8.073	2.07	0.0352	7.989	1.60	0.0633	7.880
35.20	2.52	0.0582	8.055	2.46	0.0393	8.074	2.08	0.0344	7.990	1.61	0.0621	7.882
35.40	2.53	0.0569	8.056	2.47	0.0385	8.075	2.09	0.0337	7.991	1.62	0.0609	7.883
35.60	2.55	0.0556	8.057	2.48	0.0376	8.075	2.10	0.0329	7.991	1.62	0.0597	7.884
35.80	2.56	0.0543	8.059	2.50	0.0368	8.076	2.11	0.0322	7.992	1.63	0.0586	7.885
36.00	2.57	0.053	8.060	2.51	0.036	8.077	2.12	0.0315	7.993	1.64	0.0574	7.886
36.20	2.59	0.0518	8.061	2.53	0.0351	8.078	2.14	0.0308	7.994	1.65	0.0563	7.888
36.40	2.60	0.0506	8.062	2.54	0.0344	8.079	2.15	0.0301	7.994	1.66	0.0552	7.889
36.60	2.62	0.0495	8.064	2.55	0.0336	8.079	2.16	0.0295	7.995	1.67	0.0542	7.890
36.80	2.63	0.0484	8.065	2.57	0.0328	8.080	2.17	0.0288	7.996	1.68	0.0531	7.891
37.00	2.65	0.0473	8.066	2.58	0.0321	8.081	2.18	0.0282	7.996	1.69	0.0521	7.892
37.20	2.66	0.0462	8.067	2.60	0.0314	8.082	2.20	0.0276	7.997	1.70	0.0511	7.893
37.40	2.67	0.0451	8.068	2.61	0.0307	8.082	2.21	0.027	7.997	1.71	0.0501	7.894
37.60	2.69	0.0441	8.069	2.62	0.03	8.083	2.22	0.0264	7.998	1.72	0.0491	7.895
37.80	2.70	0.0431	8.070	2.64	0.0293	8.084	2.23	0.0258	7.999	1.73	0.0482	7.896
38.00	2.72	0.0421	8.071	2.65	0.0287	8.084	2.24	0.0252	7.999	1.73	0.0472	7.897
38.20	2.73	0.0411	8.072	2.67	0.028	8.085	2.25	0.0247	8.000	1.74	0.0463	7.898
38.40	2.75	0.0402	8.073	2.68	0.0274	8.086	2.27	0.0241	8.000	1.75	0.0454	7.898
38.60	2.76	0.0393	8.074	2.69	0.0268	8.086	2.28	0.0236	8.001	1.76	0.0445	7.899
38.80	2.77	0.0384	8.075	2.71	0.0262	8.087	2.29	0.0231	8.001	1.77	0.0437	7.900
39.00	2.79	0.0375	8.076	2.72	0.0256	8.087	2.30	0.0226	8.002	1.78	0.0428	7.901
39.20	2.80	0.0366	8.076	2.74	0.0251	8.088	2.31	0.0221	8.002	1.79	0.042	7.902
39.40	2.82	0.0358	8.077	2.75	0.0245	8.089	2.33	0.0216	8.003	1.80	0.0412	7.903
39.60	2.83	0.035	8.078	2.76	0.024	8.089	2.34	0.0211	8.003	1.81	0.0404	7.903
39.80	2.85	0.0342	8.079	2.78	0.0234	8.090	2.35	0.0207	8.004	1.82	0.0396	7.904
40.00	2.86	0.0334	8.080	2.79	0.0229	8.090	2.36	0.0202	8.004	1.83	0.0388	7.905
40.20	2.87	0.0326	8.080	2.80	0.0224	8.091	2.37	0.0198	8.005	1.83	0.0381	7.906
40.40	2.89	0.0319	8.081	2.82	0.0219	8.091	2.38	0.0193	8.005	1.84	0.0373	7.906
40.60	2.90	0.0312	8.082	2.83	0.0214	8.092	2.40	0.0189	8.005	1.85	0.0366	7.907
40.80	2.92	0.0305	8.083	2.85	0.0209	8.092	2.41	0.0185	8.006	1.86	0.0359	7.908
41.00	2.93	0.0298	8.083	2.86	0.0205	8.093	2.42	0.0181	8.006	1.87	0.0352	7.909
41.20	2.95	0.0291	8.084	2.87	0.02	8.093	2.43	0.0177	8.007	1.88	0.0345	7.909
41.40	2.96	0.0284	8.085	2.89	0.0195	8.093	2.44	0.0173	8.007	1.89	0.0339	7.910
41.60	2.97	0.0278	8.085	2.90	0.0191	8.094	2.46	0.0169	8.007	1.90	0.0332	7.911
41.80	2.99	0.0271	8.086	2.92	0.0187	8.094	2.47	0.0165	8.008	1.91	0.0326	7.911
42.00	3.00	0.0265	8.086	2.93	0.0183	8.095	2.48	0.0162	8.008	1.92	0.0319	7.912
42.20	3.02	0.0259	8.087	2.94	0.0179	8.095	2.49	0.0158	8.009	1.93	0.0313	7.913
42.40	3.03	0.0253	8.088	2.96	0.0175	8.096	2.50	0.0155	8.009	1.94	0.0307	7.913
42.60	3.05	0.0247	8.088	2.97	0.0171	8.096	2.51	0.0151	8.009	1.94	0.0301	7.914
42.80	3.06	0.0242	8.089	2.99	0.0167	8.096	2.53	0.0148	8.010	1.95	0.0295	7.914
43.00	3.07	0.0236	8.089	3.00	0.0163	8.097	2.54	0.0145	8.010	1.96	0.029	7.915
43.20	3.09	0.0231	8.090	3.01	0.016	8.097	2.55	0.0141	8.010	1.97	0.0284	7.915
43.40	3.10	0.0225	8.090	3.03	0.0156	8.097	2.56	0.0138	8.011	1.98	0.0278	7.916
43.60	3.12	0.022	8.091	3.04	0.0153	8.098	2.57	0.0135	8.011	1.99	0.0273	7.917
43.80	3.13	0.0215	8.091	3.06	0.0149	8.098	2.59	0.0132	8.011	2.00	0.0268	7.917
44.00	3.15	0.021	8.092	3.07	0.0146	8.098	2.60	0.0129	8.011	2.01	0.0263	7.918
44.20	3.16	0.0206	8.092	3.08	0.0143	8.099	2.61	0.0127	8.012	2.02	0.0258	7.918
44.40	3.17	0.0201	8.093	3.10	0.0139	8.099	2.62	0.0124	8.012	2.03	0.0253	7.919
44.60	3.19	0.0196	8.093	3.11	0.0136	8.099	2.63	0.0121	8.012	2.04	0.0248	7.919
44.80	3.20	0.0192	8.094	3.13	0.0133	8.100	2.64	0.0118	8.013	2.04	0.0243	7.920
45.00	3.22	0.0187	8.094	3.14	0.013	8.100	2.66	0.0116	8.013	2.05	0.0238	7.920
45.20	3.23	0.0183	8.095	3.15	0.0127	8.100	2.67	0.0113	8.013	2.06	0.0234	7.920
45.40	3.25	0.0179	8.095	3.17	0.0124	8.101	2.68	0.0111	8.013	2.07	0.0229	7.921
45.60	3.26	0.0175	8.096	3.18	0.0122	8.101	2.69	0.0108	8.014	2.08	0.0225	7.921

45.80	3.28	0.0171	8.096	3.20	0.0119	8.101	2.70	0.0106	8.014	2.09	0.022	7.922
46.00	3.29	0.0167	8.096	3.21	0.0116	8.101	2.71	0.0104	8.014	2.10	0.0216	7.922
46.20	3.30	0.0163	8.097	3.22	0.0114	8.102	2.73	0.0101	8.014	2.11	0.0212	7.923
46.40	3.32	0.0159	8.097	3.24	0.0111	8.102	2.74	0.0099	8.014	2.12	0.0208	7.923
46.60	3.33	0.0156	8.097	3.25	0.0109	8.102	2.75	0.0097	8.015	2.13	0.0204	7.923
46.80	3.35	0.0152	8.098	3.27	0.0106	8.102	2.76	0.0095	8.015	2.14	0.02	7.924
47.00	3.36	0.0149	8.098	3.28	0.0104	8.103	2.77	0.0093	8.015	2.15	0.0196	7.924
47.20	3.38	0.0145	8.098	3.29	0.0102	8.103	2.79	0.0091	8.015	2.15	0.0192	7.925
47.40	3.39	0.0142	8.099	3.31	0.0099	8.103	2.80	0.0089	8.016	2.16	0.0188	7.925
47.60	3.40	0.0139	8.099	3.32	0.0097	8.103	2.81	0.0087	8.016	2.17	0.0185	7.925
47.80	3.42	0.0136	8.099	3.34	0.0095	8.104	2.82	0.0085	8.016	2.18	0.0181	7.926
48.00	3.43	0.0132	8.100	3.35	0.0093	8.104	2.83	0.0083	8.016	2.19	0.0178	7.926
48.20	3.45	0.0129	8.100	3.36	0.0091	8.104	2.84	0.0081	8.016	2.20	0.0174	7.926
48.40	3.46	0.0126	8.100	3.38	0.0089	8.104	2.86	0.0079	8.016	2.21	0.0171	7.927
48.60	3.48	0.0124	8.101	3.39	0.0087	8.104	2.87	0.0078	8.017	2.22	0.0167	7.927
48.80	3.49	0.0121	8.101	3.40	0.0085	8.105	2.88	0.0076	8.017	2.23	0.0164	7.927
49.00	3.50	0.0118	8.101	3.42	0.0083	8.105	2.89	0.0074	8.017	2.24	0.0161	7.928
49.20	3.52	0.0115	8.101	3.43	0.0081	8.105	2.90	0.0073	8.017	2.25	0.0158	7.928
49.40	3.53	0.0113	8.102	3.45	0.0079	8.105	2.92	0.0071	8.017	2.25	0.0155	7.928
49.60	3.55	0.011	8.102	3.46	0.0078	8.105	2.93	0.0069	8.017	2.26	0.0152	7.929
49.80	3.56	0.0108	8.102	3.47	0.0076	8.105	2.94	0.0068	8.018	2.27	0.0149	7.929
50.00	3.58	0.0105	8.102	3.49	0.0074	8.106	2.95	0.0066	8.018	2.28	0.0146	7.929
50.20	3.59	0.0103	8.103	3.50	0.0072	8.106	2.96	0.0065	8.018	2.29	0.0143	7.930
50.40	3.60	0.01	8.103	3.52	0.0071	8.106	2.97	0.0064	8.018	2.30	0.014	7.930
50.60	3.62	0.0098	8.103	3.53	0.0069	8.106	2.99	0.0062	8.018	2.31	0.0138	7.930
50.80	3.63	0.0096	8.103	3.54	0.0068	8.106	3.00	0.0061	8.018	2.32	0.0135	7.930
51.00	3.65	0.0094	8.104	3.56	0.0066	8.106	3.01	0.0059	8.018	2.33	0.0132	7.931
51.20	3.66	0.0091	8.104	3.57	0.0065	8.107	3.02	0.0058	8.019	2.34	0.013	7.931
51.40	3.68	0.0089	8.104	3.59	0.0063	8.107	3.03	0.0057	8.019	2.35	0.0127	7.931
51.60	3.69	0.0087	8.104	3.60	0.0062	8.107	3.05	0.0056	8.019	2.36	0.0125	7.931
51.80	3.70	0.0085	8.104	3.61	0.006	8.107	3.06	0.0054	8.019	2.36	0.0122	7.932
52.00	3.72	0.0083	8.105	3.63	0.0059	8.107	3.07	0.0053	8.019	2.37	0.012	7.932
52.20	3.73	0.0082	8.105	3.64	0.0058	8.107	3.08	0.0052	8.019	2.38	0.0118	7.932
52.40	3.75	0.008	8.105	3.66	0.0057	8.107	3.09	0.0051	8.019	2.39	0.0115	7.932
52.60	3.76	0.0078	8.105	3.67	0.0055	8.107	3.10	0.005	8.019	2.40	0.0113	7.933
52.80	3.78	0.0076	8.105	3.68	0.0054	8.108	3.12	0.0049	8.020	2.41	0.0111	7.933
53.00	3.79	0.0074	8.106	3.70	0.0053	8.108	3.13	0.0048	8.020	2.42	0.0109	7.933
53.20	3.80	0.0073	8.106	3.71	0.0052	8.108	3.14	0.0047	8.020	2.43	0.0107	7.933
53.40	3.82	0.0071	8.106	3.73	0.005	8.108	3.15	0.0045	8.020	2.44	0.0105	7.933
53.60	3.83	0.0069	8.106	3.74	0.0049	8.108	3.16	0.0044	8.020	2.45	0.0103	7.934
53.80	3.85	0.0068	8.106	3.75	0.0048	8.108	3.18	0.0044	8.020	2.46	0.0101	7.934
54.00	3.86	0.0066	8.106	3.77	0.0047	8.108	3.19	0.0043	8.020	2.46	0.0099	7.934
54.20	3.88	0.0065	8.107	3.78	0.0046	8.108	3.20	0.0042	8.020	2.47	0.0097	7.934
54.40	3.89	0.0063	8.107	3.80	0.0045	8.108	3.21	0.0041	8.020	2.48	0.0095	7.934
54.60	3.90	0.0062	8.107	3.81	0.0044	8.109	3.22	0.004	8.020	2.49	0.0093	7.935
54.80	3.92	0.006	8.107	3.82	0.0043	8.109	3.23	0.0039	8.020	2.50	0.0091	7.935
55.00	3.93	0.0059	8.107	3.84	0.0042	8.109	3.25	0.0038	8.021	2.51	0.009	7.935
55.20	3.95	0.0058	8.107	3.85	0.0041	8.109	3.26	0.0037	8.021	2.52	0.0088	7.935
55.40	3.96	0.0056	8.107	3.87	0.004	8.109	3.27	0.0036	8.021	2.53	0.0086	7.935
55.60	3.98	0.0055	8.107	3.88	0.0039	8.109	3.28	0.0036	8.021	2.54	0.0084	7.935
55.80	3.99	0.0054	8.108	3.89	0.0039	8.109	3.29	0.0035	8.021	2.55	0.0083	7.936
56.00	4.00	0.0053	8.108	3.91	0.0038	8.109	3.31	0.0034	8.021	2.56	0.0081	7.936
56.20	4.02	0.0051	8.108	3.92	0.0037	8.109	3.32	0.0033	8.021	2.56	0.008	7.936
56.40	4.03	0.005	8.108	3.94	0.0036	8.109	3.33	0.0033	8.021	2.57	0.0078	7.936
56.60	4.05	0.0049	8.108	3.95	0.0035	8.109	3.34	0.0032	8.021	2.58	0.0077	7.936
56.80	4.06	0.0048	8.108	3.96	0.0034	8.110	3.35	0.0031	8.021	2.59	0.0075	7.936
57.00	4.08	0.0047	8.108	3.98	0.0034	8.110	3.36	0.003	8.021	2.60	0.0074	7.936
57.20	4.09	0.0046	8.108	3.99	0.0033	8.110	3.38	0.003	8.021	2.61	0.0072	7.937
57.40	4.10	0.0045	8.109	4.01	0.0032	8.110	3.39	0.0029	8.021	2.62	0.0071	7.937
57.60	4.12	0.0044	8.109	4.02	0.0031	8.110	3.40	0.0029	8.022	2.63	0.0069	7.937
57.80	4.13	0.0043	8.109	4.03	0.0031	8.110	3.41	0.0028	8.022	2.64	0.0068	7.937

58.00	4.15	0.0042	8.109	4.05	0.003	8.110	3.42	0.0027	8.022	2.65	0.0067	7.937
58.20	4.16	0.0041	8.109	4.06	0.0029	8.110	3.44	0.0027	8.022	2.66	0.0065	7.937
58.40	4.18	0.004	8.109	4.07	0.0029	8.110	3.45	0.0026	8.022	2.67	0.0064	7.937
58.60	4.19	0.0039	8.109	4.09	0.0028	8.110	3.46	0.0026	8.022	2.67	0.0063	7.938
58.80	4.20	0.0038	8.109	4.10	0.0027	8.110	3.47	0.0025	8.022	2.68	0.0062	7.938
59.00	4.22	0.0037	8.109	4.12	0.0027	8.110	3.48	0.0024	8.022	2.69	0.0061	7.938
59.20	4.23	0.0036	8.109	4.13	0.0026	8.110	3.49	0.0024	8.022	2.70	0.0059	7.938
59.40	4.25	0.0035	8.109	4.14	0.0026	8.110	3.51	0.0023	8.022	2.71	0.0058	7.938
59.60	4.26	0.0035	8.110	4.16	0.0025	8.110	3.52	0.0023	8.022	2.72	0.0057	7.938
59.80	4.28	0.0034	8.110	4.17	0.0025	8.111	3.53	0.0022	8.022	2.73	0.0056	7.938
60.00	4.29	0.0033	8.110	4.19	0.0024	8.111	3.54	0.0022	8.022	2.74	0.0055	7.938
60.20	4.30	0.0032	8.110	4.20	0.0023	8.111	3.55	0.0021	8.022	2.75	0.0054	7.938
60.40	4.32	0.0032	8.110	4.21	0.0023	8.111	3.56	0.0021	8.022	2.76	0.0053	7.939
60.60	4.33	0.0031	8.110	4.23	0.0022	8.111	3.58	0.002	8.022	2.77	0.0052	7.939
60.80	4.35	0.003	8.110	4.24	0.0022	8.111	3.59	0.002	8.022	2.77	0.0051	7.939
61.00	4.36	0.0029	8.110	4.26	0.0021	8.111	3.60	0.002	8.022	2.78	0.005	7.939
61.20	4.38	0.0029	8.110	4.27	0.0021	8.111	3.61	0.0019	8.022	2.79	0.0049	7.939
61.40	4.39	0.0028	8.110	4.28	0.002	8.111	3.62	0.0019	8.023	2.80	0.0048	7.939
61.60	4.40	0.0027	8.110	4.30	0.002	8.111	3.64	0.0018	8.023	2.81	0.0047	7.939
61.80	4.42	0.0027	8.110	4.31	0.002	8.111	3.65	0.0018	8.023	2.82	0.0046	7.939
62.00	4.43	0.0026	8.110	4.33	0.0019	8.111	3.66	0.0017	8.023	2.83	0.0045	7.939
62.20	4.45	0.0026	8.110	4.34	0.0019	8.111	3.67	0.0017	8.023	2.84	0.0044	7.939
62.40	4.46	0.0025	8.110	4.35	0.0018	8.111	3.68	0.0017	8.023	2.85	0.0043	7.939
62.60	4.48	0.0024	8.111	4.37	0.0018	8.111	3.69	0.0016	8.023	2.86	0.0043	7.940
62.80	4.49	0.0024	8.111	4.38	0.0017	8.111	3.71	0.0016	8.023	2.87	0.0042	7.940
63.00	4.51	0.0023	8.111	4.40	0.0017	8.111	3.72	0.0016	8.023	2.88	0.0041	7.940
63.20	4.52	0.0023	8.111	4.41	0.0017	8.111	3.73	0.0015	8.023	2.88	0.004	7.940
63.40	4.53	0.0022	8.111	4.42	0.0016	8.111	3.74	0.0015	8.023	2.89	0.0039	7.940
63.60	4.55	0.0022	8.111	4.44	0.0016	8.111	3.75	0.0015	8.023	2.90	0.0039	7.940
63.80	4.56	0.0021	8.111	4.45	0.0016	8.111	3.77	0.0014	8.023	2.91	0.0038	7.940
64.00	4.58	0.0021	8.111	4.47	0.0015	8.111	3.78	0.0014	8.023	2.92	0.0037	7.940
64.20	4.59	0.002	8.111	4.48	0.0015	8.112	3.79	0.0014	8.023	2.93	0.0036	7.940
64.40	4.61	0.002	8.111	4.49	0.0015	8.112	3.80	0.0013	8.023	2.94	0.0036	7.940
64.60	4.62	0.0019	8.111	4.51	0.0014	8.112	3.81	0.0013	8.023	2.95	0.0035	7.940
64.80	4.63	0.0019	8.111	4.52	0.0014	8.112	3.82	0.0013	8.023	2.96	0.0034	7.940
65.00	4.65	0.0019	8.111	4.54	0.0014	8.112	3.84	0.0013	8.023	2.97	0.0034	7.940
65.20	4.66	0.0018	8.111	4.55	0.0013	8.112	3.85	0.0012	8.023	2.98	0.0033	7.941
65.40	4.68	0.0018	8.111	4.56	0.0013	8.112	3.86	0.0012	8.023	2.98	0.0032	7.941
65.60	4.69	0.0017	8.111	4.58	0.0013	8.112	3.87	0.0012	8.023	2.99	0.0032	7.941
65.80	4.71	0.0017	8.111	4.59	0.0012	8.112	3.88	0.0011	8.023	3.00	0.0031	7.941
66.00	4.72	0.0017	8.111	4.61	0.0012	8.112	3.90	0.0011	8.023	3.01	0.0031	7.941
66.20	4.73	0.0016	8.111	4.62	0.0012	8.112	3.91	0.0011	8.023	3.02	0.003	7.941
66.40	4.75	0.0016	8.111	4.63	0.0012	8.112	3.92	0.0011	8.023	3.03	0.0029	7.941
66.60	4.76	0.0015	8.111	4.65	0.0011	8.112	3.93	0.001	8.023	3.04	0.0029	7.941
66.80	4.78	0.0015	8.111	4.66	0.0011	8.112	3.94	0.001	8.023	3.05	0.0028	7.941
67.00	4.79	0.0015	8.112	4.67	0.0011	8.112	3.95	0.001	8.023	3.06	0.0028	7.941
67.20	4.81	0.0014	8.112	4.69	0.0011	8.112	3.97	0.001	8.023	3.07	0.0027	7.941
67.40	4.82	0.0014	8.112	4.70	0.001	8.112	3.98	0.001	8.023	3.08	0.0027	7.941
67.60	4.83	0.0014	8.112	4.72	0.001	8.112	3.99	0.0009	8.023	3.09	0.0026	7.941
67.80	4.85	0.0013	8.112	4.73	0.001	8.112	4.00	0.0009	8.023	3.09	0.0026	7.941
68.00	4.86	0.0013	8.112	4.74	0.001	8.112	4.01	0.0009	8.023	3.10	0.0025	7.941
68.20	4.88	0.0013	8.112	4.76	0.001	8.112	4.03	0.0009	8.024	3.11	0.0025	7.941
68.40	4.89	0.0013	8.112	4.77	0.0009	8.112	4.04	0.0009	8.024	3.12	0.0024	7.941
68.60	4.91	0.0012	8.112	4.79	0.0009	8.112	4.05	0.0008	8.024	3.13	0.0024	7.941
68.80	4.92	0.0012	8.112	4.80	0.0009	8.112	4.06	0.0008	8.024	3.14	0.0023	7.942
69.00	4.93	0.0012	8.112	4.81	0.0009	8.112	4.07	0.0008	8.024	3.15	0.0023	7.942
69.20	4.95	0.0011	8.112	4.83	0.0008	8.112	4.08	0.0008	8.024	3.16	0.0022	7.942
69.40	4.96	0.0011	8.112	4.84	0.0008	8.112	4.10	0.0008	8.024	3.17	0.0022	7.942
69.60	4.98	0.0011	8.112	4.86	0.0008	8.112	4.11	0.0008	8.024	3.18	0.0021	7.942
69.80	4.99	0.0011	8.112	4.87	0.0008	8.112	4.12	0.0007	8.024	3.19	0.0021	7.942
70.00	5.01	0.001	8.112	4.88	0.0008	8.112	4.13	0.0007	8.024	3.19	0.0021	7.942

70.20	5.02	0.001	8.112	4.90	0.0008	8.112	4.14	0.0007	8.024	3.20	0.002	7.942
70.40	5.03	0.001	8.112	4.91	0.0007	8.112	4.16	0.0007	8.024	3.21	0.002	7.942
70.60	5.05	0.001	8.112	4.93	0.0007	8.112	4.17	0.0007	8.024	3.22	0.0019	7.942
70.80	5.06	0.0009	8.112	4.94	0.0007	8.112	4.18	0.0007	8.024	3.23	0.0019	7.942
71.00	5.08	0.0009	8.112	4.95	0.0007	8.112	4.19	0.0006	8.024	3.24	0.0019	7.942
71.20	5.09	0.0009	8.112	4.97	0.0007	8.112	4.20	0.0006	8.024	3.25	0.0018	7.942
71.40	5.11	0.0009	8.112	4.98	0.0007	8.112	4.21	0.0006	8.024	3.26	0.0018	7.942
71.60	5.12	0.0009	8.112	5.00	0.0006	8.112	4.23	0.0006	8.024	3.27	0.0018	7.942
71.80	5.13	0.0008	8.112	5.01	0.0006	8.112	4.24	0.0006	8.024	3.28	0.0017	7.942
72.00	5.15	0.0008	8.112	5.02	0.0006	8.112	4.25	0.0006	8.024	3.29	0.0017	7.942
72.20	5.16	0.0008	8.112	5.04	0.0006	8.112	4.26	0.0006	8.024	3.30	0.0017	7.942
72.40	5.18	0.0008	8.112	5.05	0.0006	8.112	4.27	0.0005	8.024	3.30	0.0016	7.942
72.60	5.19	0.0008	8.112	5.07	0.0006	8.112	4.28	0.0005	8.024	3.31	0.0016	7.942
72.80	5.21	0.0008	8.112	5.08	0.0006	8.112	4.30	0.0005	8.024	3.32	0.0016	7.942
73.00	5.22	0.0007	8.112	5.09	0.0006	8.112	4.31	0.0005	8.024	3.33	0.0015	7.942
73.20	5.23	0.0007	8.112	5.11	0.0005	8.112	4.32	0.0005	8.024	3.34	0.0015	7.942
73.40	5.25	0.0007	8.112	5.12	0.0005	8.112	4.33	0.0005	8.024	3.35	0.0015	7.942
73.60	5.26	0.0007	8.112	5.14	0.0005	8.112	4.34	0.0005	8.024	3.36	0.0015	7.942
73.80	5.28	0.0007	8.112	5.15	0.0005	8.112	4.36	0.0005	8.024	3.37	0.0014	7.942
74.00	5.29	0.0007	8.112	5.16	0.0005	8.113	4.37	0.0005	8.024	3.38	0.0014	7.942
74.20	5.31	0.0006	8.112	5.18	0.0005	8.113	4.38	0.0004	8.024	3.39	0.0014	7.942
74.40	5.32	0.0006	8.112	5.19	0.0005	8.113	4.39	0.0004	8.024	3.40	0.0013	7.942
74.60	5.33	0.0006	8.112	5.21	0.0005	8.113	4.40	0.0004	8.024	3.40	0.0013	7.943
74.80	5.35	0.0006	8.112	5.22	0.0005	8.113	4.41	0.0004	8.024	3.41	0.0013	7.943
75.00	5.36	0.0006	8.112	5.23	0.0004	8.113	4.43	0.0004	8.024	3.42	0.0013	7.943
75.20	5.38	0.0006	8.112	5.25	0.0004	8.113	4.44	0.0004	8.024	3.43	0.0012	7.943
75.40	5.39	0.0006	8.112	5.26	0.0004	8.113	4.45	0.0004	8.024	3.44	0.0012	7.943
75.60	5.41	0.0005	8.112	5.27	0.0004	8.113	4.46	0.0004	8.024	3.45	0.0012	7.943
75.80	5.42	0.0005	8.112	5.29	0.0004	8.113	4.47	0.0004	8.024	3.46	0.0012	7.943
76.00	5.43	0.0005	8.112	5.30	0.0004	8.113	4.49	0.0004	8.024	3.47	0.0011	7.943
76.20	5.45	0.0005	8.112	5.32	0.0004	8.113	4.50	0.0004	8.024	3.48	0.0011	7.943
76.40	5.46	0.0005	8.113	5.33	0.0004	8.113	4.51	0.0004	8.024	3.49	0.0011	7.943
76.60	5.48	0.0005	8.113	5.34	0.0004	8.113	4.52	0.0003	8.024	3.50	0.0011	7.943
76.80	5.49	0.0005	8.113	5.36	0.0004	8.113	4.53	0.0003	8.024	3.51	0.0011	7.943
77.00	5.51	0.0005	8.113	5.37	0.0004	8.113	4.54	0.0003	8.024	3.51	0.001	7.943
77.20	5.52	0.0005	8.113	5.39	0.0003	8.113	4.56	0.0003	8.024	3.52	0.001	7.943
77.40	5.53	0.0004	8.113	5.40	0.0003	8.113	4.57	0.0003	8.024	3.53	0.001	7.943
77.60	5.55	0.0004	8.113	5.41	0.0003	8.113	4.58	0.0003	8.024	3.54	0.001	7.943
77.80	5.56	0.0004	8.113	5.43	0.0003	8.113	4.59	0.0003	8.024	3.55	0.001	7.943
78.00	5.58	0.0004	8.113	5.44	0.0003	8.113	4.60	0.0003	8.024	3.56	0.0009	7.943
78.20	5.59	0.0004	8.113	5.46	0.0003	8.113	4.62	0.0003	8.024	3.57	0.0009	7.943
78.40	5.61	0.0004	8.113	5.47	0.0003	8.113	4.63	0.0003	8.024	3.58	0.0009	7.943
78.60	5.62	0.0004	8.113	5.48	0.0003	8.113	4.64	0.0003	8.024	3.59	0.0009	7.943
78.80	5.63	0.0004	8.113	5.50	0.0003	8.113	4.65	0.0003	8.024	3.60	0.0009	7.943
79.00	5.65	0.0004	8.113	5.51	0.0003	8.113	4.66	0.0003	8.024	3.61	0.0009	7.943
79.20	5.66	0.0004	8.113	5.53	0.0003	8.113	4.67	0.0003	8.024	3.61	0.0008	7.943
79.40	5.68	0.0004	8.113	5.54	0.0003	8.113	4.69	0.0003	8.024	3.62	0.0008	7.943
79.60	5.69	0.0003	8.113	5.55	0.0003	8.113	4.70	0.0002	8.024	3.63	0.0008	7.943
79.80	5.71	0.0003	8.113	5.57	0.0003	8.113	4.71	0.0002	8.024	3.64	0.0008	7.943
80.00	5.72	0.0003	8.113	5.58	0.0003	8.113	4.72	0.0002	8.024	3.65	0.0008	7.943
80.20	5.74	0.0003	8.113	5.60	0.0002	8.113	4.73	0.0002	8.024	3.66	0.0008	7.943
80.40	5.75	0.0003	8.113	5.61	0.0002	8.113	4.75	0.0002	8.024	3.67	0.0007	7.943
80.60	5.76	0.0003	8.113	5.62	0.0002	8.113	4.76	0.0002	8.024	3.68	0.0007	7.943
80.80	5.78	0.0003	8.113	5.64	0.0002	8.113	4.77	0.0002	8.024	3.69	0.0007	7.943
81.00	5.79	0.0003	8.113	5.65	0.0002	8.113	4.78	0.0002	8.024	3.70	0.0007	7.943
81.20	5.81	0.0003	8.113	5.67	0.0002	8.113	4.79	0.0002	8.024	3.71	0.0007	7.943
81.40	5.82	0.0003	8.113	5.68	0.0002	8.113	4.80	0.0002	8.024	3.72	0.0007	7.943
81.60	5.84	0.0003	8.113	5.69	0.0002	8.113	4.82	0.0002	8.024	3.72	0.0007	7.943
81.80	5.85	0.0003	8.113	5.71	0.0002	8.113	4.83	0.0002	8.024	3.73	0.0007	7.943
82.00	5.86	0.0003	8.113	5.72	0.0002	8.113	4.84	0.0002	8.024	3.74	0.0006	7.943
82.20	5.88	0.0003	8.113	5.74	0.0002	8.113	4.85	0.0002	8.024	3.75	0.0006	7.943

82.40	5.89	0.0002	8.113	5.75	0.0002	8.113	4.86	0.0002	8.024	3.76	0.0006	7.943
82.60	5.91	0.0002	8.113	5.76	0.0002	8.113	4.88	0.0002	8.024	3.77	0.0006	7.943
82.80	5.92	0.0002	8.113	5.78	0.0002	8.113	4.89	0.0002	8.024	3.78	0.0006	7.943
83.00	5.94	0.0002	8.113	5.79	0.0002	8.113	4.90	0.0002	8.024	3.79	0.0006	7.943
83.20	5.95	0.0002	8.113	5.81	0.0002	8.113	4.91	0.0002	8.024	3.80	0.0006	7.943
83.40	5.96	0.0002	8.113	5.82	0.0002	8.113	4.92	0.0002	8.024	3.81	0.0006	7.943
83.60	5.98	0.0002	8.113	5.83	0.0002	8.113	4.93	0.0002	8.024	3.82	0.0005	7.943
83.80	5.99	0.0002	8.113	5.85	0.0002	8.113	4.95	0.0002	8.024	3.82	0.0005	7.943
84.00	6.01	0.0002	8.113	5.86	0.0002	8.113	4.96	0.0002	8.024	3.83	0.0005	7.943
84.20	6.02	0.0002	8.113	5.87	0.0002	8.113	4.97	0.0001	8.024	3.84	0.0005	7.943
84.40	6.04	0.0002	8.113	5.89	0.0002	8.113	4.98	0.0001	8.024	3.85	0.0005	7.943
84.60	6.05	0.0002	8.113	5.90	0.0001	8.113	4.99	0.0001	8.024	3.86	0.0005	7.943
84.80	6.06	0.0002	8.113	5.92	0.0001	8.113	5.00	0.0001	8.024	3.87	0.0005	7.943
85.00	6.08	0.0002	8.113	5.93	0.0001	8.113	5.02	0.0001	8.024	3.88	0.0005	7.943
85.20	6.09	0.0002	8.113	5.94	0.0001	8.113	5.03	0.0001	8.024	3.89	0.0005	7.943
85.40	6.11	0.0002	8.113	5.96	0.0001	8.113	5.04	0.0001	8.024	3.90	0.0005	7.943
85.60	6.12	0.0002	8.113	5.97	0.0001	8.113	5.05	0.0001	8.024	3.91	0.0004	7.943
85.80	6.14	0.0002	8.113	5.99	0.0001	8.113	5.06	0.0001	8.024	3.92	0.0004	7.943
86.00	6.15	0.0002	8.113	6.00	0.0001	8.113	5.08	0.0001	8.024	3.93	0.0004	7.943
86.20	6.16	0.0002	8.113	6.01	0.0001	8.113	5.09	0.0001	8.024	3.93	0.0004	7.943
86.40	6.18	0.0002	8.113	6.03	0.0001	8.113	5.10	0.0001	8.024	3.94	0.0004	7.943
86.60	6.19	0.0002	8.113	6.04	0.0001	8.113	5.11	0.0001	8.024	3.95	0.0004	7.943
86.80	6.21	0.0001	8.113	6.06	0.0001	8.113	5.12	0.0001	8.024	3.96	0.0004	7.943
87.00	6.22	0.0001	8.113	6.07	0.0001	8.113	5.13	0.0001	8.024	3.97	0.0004	7.943
87.20	6.24	0.0001	8.113	6.08	0.0001	8.113	5.15	0.0001	8.024	3.98	0.0004	7.943
87.40	6.25	0.0001	8.113	6.10	0.0001	8.113	5.16	0.0001	8.024	3.99	0.0004	7.943
87.60	6.26	0.0001	8.113	6.11	0.0001	8.113	5.17	0.0001	8.024	4.00	0.0004	7.943
87.80	6.28	0.0001	8.113	6.13	0.0001	8.113	5.18	1E-04	8.024	4.01	0.0004	7.943
88.00	6.29	0.0001	8.113	6.14	0.0001	8.113	5.19	1E-04	8.024	4.02	0.0004	7.943
88.20	6.31	0.0001	8.113	6.15	1E-04	8.113	5.21	9E-05	8.024	4.03	0.0003	7.943
88.40	6.32	0.0001	8.113	6.17	1E-04	8.113	5.22	9E-05	8.024	4.03	0.0003	7.943
88.60	6.34	0.0001	8.113	6.18	1E-04	8.113	5.23	9E-05	8.024	4.04	0.0003	7.943
88.80	6.35	0.0001	8.113	6.20	9E-05	8.113	5.24	9E-05	8.024	4.05	0.0003	7.944

Lampiran 8. Dokumentasi



Pengukuran lebar sungai (ST01)



Pengukuran kedalaman sungai (ST02)



Pengukuran pH



Pengukuran Do lapang



Pengukuran DO hari ke-5



Titrasi DO



Sungai bagian hulu (ST03)



Sungai bagian hulu (ST04)