



16/7 2020
Handwritten signature and date in blue ink.

**PENENTUAN DAYA TAMPUNG SUNGAI GUNUNG PASANG
KECAMATAN PANTI TERHADAP BEBAN PENCEMAR
LIMBAH (SEGMENT DESA SUCI KECAMATAN PANTI
KABUPATEN JEMBER)**

SKRIPSI

Oleh

**Bawon Rani Yudhika Anwar
NIM 161710201015**

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

2020



**PENENTUAN DAYA TAMPUNG SUNGAI GUNUNG PASANG
KECAMATAN PANTI TERHADAP BEBAN PENCEMAR
LIMBAH (SEGMENT DESA SUCI KECAMATAN PANTI
KABUPATEN JEMBER)**

SKRIPSI

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

Oleh

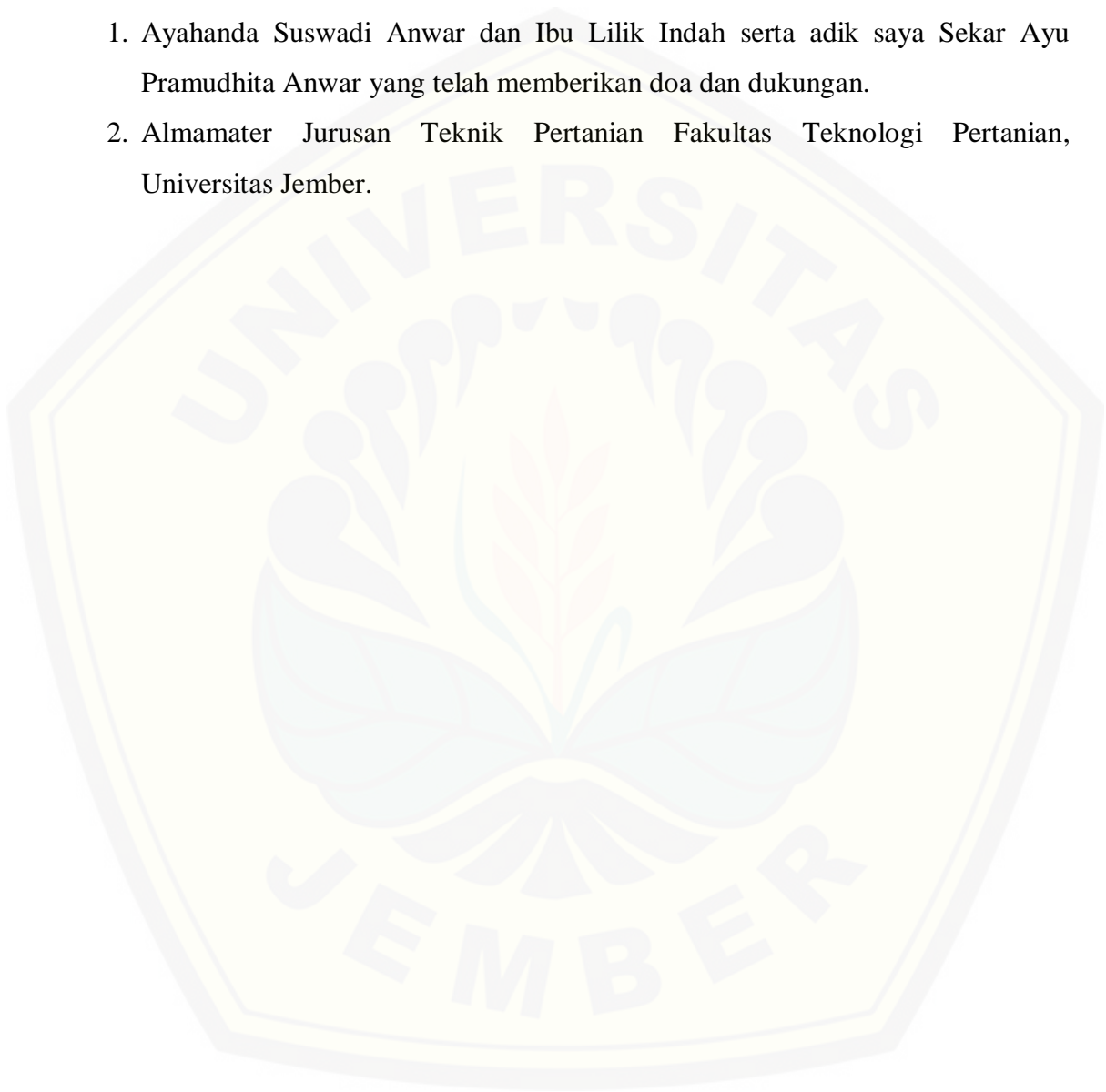
**Bawon Rani Yudhika Anwar
NIM 161710201015**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda Suswadi Anwar dan Ibu Lilik Indah serta adik saya Sekar Ayu Pramudhita Anwar yang telah memberikan doa dan dukungan.
2. Almamater Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.



MOTTO

“Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak”

(Aldus Huxley)

“Ilmu itu lebih baik dari pada harta. Ilmu menjaga engkau dan engkau menjaga harta. Ilmu itu penghukum (hakim), dan harta terhukum. Harta itu berkurang apabila dikeluarkan tetapi ilmu bertambah apabila dikeluarkan”

(Khalifah Ali bin Abi Tholib)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Bawon Rani Yudhika Anwar

NIM : 161710201015

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian proposal yang berjudul *“Penentuan Daya Tampung Sungai Gunung Pasang terhadap Beban Pencemar Limbah (Segmen Desa Suci Kecamatan Panti Kabupaten Jember)”* adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 22 Juli 2020

Yang menyatakan,

Bawon Rani Yudhika Anwar

NIM. 161710201015

SKRIPSI

**PENENTUAN DAYA TAMPUNG SUNGAI GUNUNG PASANG
KECAMATAN PANTI TERHADAP BEBAN PENCEMAR LIMBAH
(SEGMENT DESA SUCI KECAMATAN PANTI KABUPATEN JEMBER)**

Oleh

Bawon Rani Yudhika Anwar

NIM 161710201015

Dosen Pembimbing Utama:

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Penentuan Daya Tampung Sungai Gunung Pasang terhadap Beban Pencemar Limbah (Segmen Desa Suci Kecamatan Panti Kabupaten Jember)*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 30 Juni 2020
Tempat : Ruang Sidang 1 FTP, Universitas Jember.

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Utama

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

Tim Penguji:
Ketua, Anggota,

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

Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng.
NIP. 196312121990031002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian,

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

RINGKASAN

Penentuan Daya Tampung Sungai Gunung Pasang terhadap Beban Pencemar Limbah (Segmen Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember); Bawon Rani Yudhika Anwar, 161710201015; 2020; 135 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Sungai merupakan daerah yang dilalui air bergerak dari hulu ke hilir, dapat melalui permukaan atau bawah tanah. Salah satu sungai yang ada di Kabupaten Jember adalah Sungai Gunung Pasang. Sungai Gunung Pasang memiliki fungsi dalam memenuhi kebutuhan air masyarakat sekitar sekaligus sebagai tempat pembuangan limbah yang disebabkan oleh aktivitas masyarakat, agrowisata dan industri pabrik karet. Aktivitas masyarakat dan industri pabrik karet menghasilkan limbah rumah tangga dan limbah industri. Oleh karena itu pengukuran daya tampung sungai perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan sungai dalam menerima beban pencemaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis profil hidraulik dan kualitas air, beban pencemaran, dan daya tampung beban pencemaran Sungai Gunung Pasang. Penelitian dilakukan pada bulan November – Desember 2019 di Sungai Gunung Pasang dengan panjang sungai 300m yang terbagi menjadi 3 segmen dengan 4 titik pantau (GP01,GP02,GP03,GP04).

Data primer diperoleh melalui pengukuran debit dan parameter kualitas air. Pengukuran di masing-masing titik pantau terdiri atas pengukuran debit, temperatur, pH, dan *Dissolved Oxygen (DO)*. Analisis parameter *Dissolved Oxygen (DO)*, *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Total Suspended Solid (TSS)*, *Total Dissolved Solid (TDS)*, kekeruhan, dan *Chemical Oxygen Demand (COD)* dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Hasil menunjukkan bahwa profil hidraulik Sungai Gunung Pasang memiliki nilai rata-rata 0,11 m³/detik. Nilai rata-rata parameter kualitas air untuk Temperatur 24 °C; Kekeruhan 19,03 NTU; TSS 4,75 mg/L; TDS 88,39 mg/L; pH 8,25; DO 6,12 mg/L; BOD mg/L; dan COD 51,20 mg/L. Menunjukkan kesesuaian terhadap kriteria mutu air kelas IV yang ditetapkan pemerintah dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Beban pencemar organik tertinggi berada pada titik pantau GP02 (8,15 kg/hari) dan terendah berada pada titik pantau GP04 (4,71 kg/hari). Rata-rata nilai laju deoksigenasi (rD) dan laju reoksigenasi (rR) adalah 3,54 mg/L.hari dan 43,3 mg/L.hari. berdasarkan kurva penurunan oksigen yang diperoleh, keempat titik tidak mengalami penurunan oksigen terlarut meskipun terdapat beban pencemar yang masuk ke dalam sungai. Hal tersebut menunjukkan bahwa sungai Gunung Pasang tidak mengalami kondisi kritis. Hal tersebut disebabkan oleh nilai laju reoksigenasi (rR) lebih besar dibandingkan dengan nilai laju deoksigenasi (rD). Maka dapat disimpulkan bahwa Sungai Gunung Pasang Segmen Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember memiliki kemampuan untuk memulihkan diri kaibat beban pencemaran yang

dibuang ke sungai. Hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran Sungai Gunung Pasang di peroleh nilai sebesar 2,17 kg/hari.



SUMMARY

Determination of the Capacity of Mount Tides on Waste (Segment Desa Suci, Panti District, Jember Regency); Bawon Rani Yudhika Anwar, 161710201015; 135 pages; Departement of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

River is an area where water moves from upstream to downstream, through the surface or underground. One of the rivers in Jember is Gunung Pasang River. Gunung Pasang River has a function to provide the water needs of the environment as well as a waste disposal site caused by activities around the river, agro-tourism and the rubber factory industry. The activities and the rubber factory industry produce household and industrial waste. Therefore the measurement of river carrying capacity needs to be done to determine the ability of river to receive the burdens of pollution. The purpose of this study is to analyze the hydraulic profile and water quality, pollution load, and the load capacity of the Sungai Posting River pollution load. The study was conducted in November - December 2019 in the Mount Sungai River with a river length of 300m which was divided into 3 segments with 4 monitoring points (GP01, GP02, GP03, GP04).

Primary data obtained through measurement of discharge measurements and water quality parameters. Measurements at each monitoring point consist of measurements of discharge, temperature, pH, and Dissolved Oxygen (DO). Analysis of Dissolved Oxygen (DO) parameters, Biochemical Oxygen Demand (BOD), Total Suspended Solid (TSS), Total Dissolved Solid (TDS) , turbidity, and Chemical Oxygen Demand (COD) were carried out at the Laboratory of Environmental Control and Conservation Engineering at the Faculty of Agricultural Technology, University of Jember. The results show that the hydraulic profile of the Gunung Pasang River has an average value of 0.11 m³/sec. The average value of water quality parameters for Temperature 24 0C; Turbidity 19.03 NTU; TSS 4.75 mg/L; TDS 88,39 mg/L; pH 8.25; DO 6.12 mg/L; BOD mg/L; and COD 51.20 mg/L. Shows conformity to the grade IV water quality criteria set by the government in the Republic of Indonesia Government Regulation No. 82 of 2001. The highest organic pollutant load is at monitoring point GP02 (8.15 kg/day) and the lowest is at monitoring point GP04 (4.71 kg/day). The average deoxygenation rate (rD) and reoxygenation rate (rR) were 3.54 mg/L.day and 43.3 mg / L.day. Based on the oxygen reduction curve obtained, the four points did not experience a decrease in dissolved oxygen despite the pollutant load entering the river. This shows that Gunungidal river is not experiencing a critical condition. This is caused by the value of the reoxygenation rate (rR) is greater than the value of the deoxygenation rate (rD). Then it can be concluded that the Gunung Pasang River at Suci Village, Panti Subdistrict, Jember Regency has the ability to recover from the pollution burden discharged into the river. The results of the calculation of the capacity of pollution load of Gunung Pasang River were obtained value of 2.17 kg/day.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Penentuan Daya Tampung Sungai Gunung Pasang terhadap Limbah (Segmen Desa Suci Kecamatan Panti Kabupaten Jember)*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusun skripsi tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada, namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Suswadi Anwar dan Ibu Lilik Indah yang telah memberikan dukungan dan semangat selama pelaksanaan penyusunan skripsi;
2. Dr. Elida Novita, S.TP., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ketua Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan yang telah banyak memberikan materi dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, perhatian serta bimbingan dalam penyusunan skripsi ini;
4. Rufiani Nadzirah, S.TP., M.Sc., selaku Ketua Komisi Bimbingan yang telah memberikan saran dan kritik selama proses penyusunan skripsi ini;
5. Seluruh teknisi laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Jurusan Teknik Pertanian atas kerja samanya selama melaksanakan penelitian;
6. Seluruh tim (Indira, Savira, Satria, Aan, Aditya, Iwib, Dhita, Ubed, Devira, Veryn, Hendra) yang telah bersedia membantu dalam pengambilan dan pengujian sampel di sungai dan di laboratorium;
7. Seluruh keluarga besar Resimen Mahasiswa 807 Universitas Jember angkatan 64,65,66,67,68,69,70. Terutama keluarga besar angkatan 67 yang telah

memberikan pengalaman organisasi yang sangat berharga dalam setiap prosesnya;

8. Teman-teman TEP 2016 khususnya TEP B 2016 yang telah memberikan bantuan, kakak-kakak dan adik-adik angkatan Fakultas Teknologi Pertanian UNEJ yang telah banyak berbagi pendapat dan memberikan semangat;
9. Mardhatillah Arum Annisa yang telah setia membantu dalam proses pengolahan data dan memberikan motivasi dalam penyusunan skripsi ini;
10. Rahlay Prawira Hadi Kusuma yang telah setia mendengar keluh kesah, memberikan motivasi, serta membantu dalam mencetak sampai terselesaikannya skripsi ini;
11. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat dibutuhkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap , semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sungai	4
2.2 Pencemaran Air Sungai	4
2.2.1 Sumber Pencemaran	5
2.3 Pengukuran Debit Air Sungai	6
2.4 Parameter Pengelolaan Kualitas Air Sungai	8
2.5 Kelas Mutu Air	11
2.6 Beban Pencemaran	12
2.7 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai	13
2.8 Standar Deviasi	13

2.8.1 Simpangan Baku dengan Data Populasi.....	13
2.8.2 Simpangan Baku dengan Data Sampel.....	14
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.2.1 Alat di Lapangan	16
3.2.2 Alat di Laboratorium	16
3.2.3 Bahan	17
3.3 Prosedur Penelitian	18
3.3.1 Studi Literatur.....	19
3.3.2 Survei Lokasi Penelitian	19
3.3.5 Pengukuran Debit Sungai.....	20
3.3.6 Pengambilan Sampel Air Sungai.....	21
3.3.7 Pengukuran Kualitas Air.....	22
3.4 Metode Analisis Data.....	24
3.4.1 Analisis Data Kualitas Air	24
3.4.2 Perhitungan Beban Pencemaran	24
3.4.3 Penentuan Daya Tampung dengan Persamaan <i>Streeter Phelps</i>	25
3.5 Uji Validitas Model.....	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Profil Hidraulik Sungai Gunung Pasang.....	31
4.2 Penentuan Kualitas Air Sungai Gunung Pasang	35
4.2.1 <i>Power of Hydrogen</i> (pH) Air Sungai Gunung Pasang.....	36
4.2.2 Padatan Tersuspensi Total (TSS) Air Sungai Gunung Pasang	37
4.2.3 Padatan Terlarut Total (TDS) Air Sungai Gunung Pasang	39
4.2.4 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) Air Sungai Gunung Pasang	40
4.2.5 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) Air Sungai Gunung Pasang.....	41
4.2.6 Kekeruhan Air Sungai Gunung Pasang	43
4.2.7 COD Air Sungai Gunung Pasang	44
4.3 Beban Pencemaran Sungai Gunung Pasang	46

4.4 Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Gunung Pasang	48
4.5.1 Laju Deoksigenasi dan Laju Rearasi	48
4.5.2 Pemurnian Alami (<i>Self Purification</i>) Sungai Gunung Pasang	51
4.5.3 Verifikasi Oksigen Terlarut (DO).....	52
4.5.4 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Gunung Pasang .	53
BAB 5. PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	15
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian	18
Gambar 3. 3 Pengukuran debit sungai	22
Gambar 3. 4 Kurva karakteristik defisit oksigen berdasarkan Persamaan Streeter-Phelps (Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003-124).	28
Gambar 4. 1 Pengukuran cross section GP01 dan GP02	32
Gambar 4. 2 Pengukuran cross section GP02 dan GP04	33
Gambar 4. 3 Air limbah yang dibuang ke badan air Sungai Gunung Pasang	36
Gambar 4. 4 Grafik hasil pengukuran pH	37
Gambar 4. 5 Grafik hasil pengukuran TSS air Sungai Gunung Pasang	38
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengukuran TDS	39
Gambar 4. 7 Grafik hasil pengukuran DO	40
Gambar 4. 8 Grafik hasil pengukuran BOD.....	42
Gambar 4. 9 Grafik hasil pengukuran kekeruhan air Sungai Gunung Pasang	43
Gambar 4. 10 (a) Limbah padat industri yang tersangkut di akar (b) Sedimentasi pada Sungai Gunung Pasang.	44
Gambar 4. 11 Air limbah industri bercampur air Sungai.....	45
Gambar 4. 12 Grafik hasil pengukuran COD.....	45
Gambar 4. 13 Grafik hasil perhitungan beban pencemaran	47
Gambar 4. 14 Kurva oksigen terlarut Sungai Gunung Pasang.....	51
Gambar 4. 15 Profil nilai DO Sungai Gunung Pasang	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Posisi titik ketinggian pengukuran kecepatan aliran air.....	7
Tabel 2. 2 Konstanta current meter berdasarkan Jumlah Putaran.....	8
Tabel 2. 3 Kelarutan oksigen dalam Air.....	10
Tabel 3. 1 Titik lokasi penelitian Sungai Gunung Pasang.....	20
Tabel 3. 2 Rumus kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran baling-baling	21
Tabel 3. 3 Penentuan kedalaman dan perhitungan kecepatan aliran.....	21
Tabel 4. 1 Data hidraulik sungai gunung pasang.....	31
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran debit lokasi penelitian.....	34
Tabel 4. 3 Hasil penelitian kriteria mutu air sungai berdasarkan kelas	35
Tabel 4. 4 Data debit, konsentrasi pencemar (BOD) dan beban pencemaran Sungai Gunung Pasang	46
Tabel 4. 5 Nilai RMSE DO model terhadap DO aktual	52
Tabel 4. 6 Data hasil perhitungan laju deoksigenasi (r_D) dan laju reaerasi (r_R) Sungai Gunung Pasang	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kriteria mutu air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2010 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.....	61
Lampiran 2. Hubungan antara kadar oksigen terlarut jenuh terhadap temperatur air pada tekanan 760 mmHg dan klorinitas 0, 5, 10, 15, 20, 25 mg/L.....	64
Lampiran 3. Gambar Peta Tata Guna Lahan.....	66
Lampiran 4. Data pengukuran profil hidraulik Sungai Gunung Pasang.....	67
Lampiran 5. Data perhitungan kualitas air.....	79
Lampiran 6. Interpretasi data profil hidraulik dan kualitas Sungai Gunung Pasang.....	89
Lampiran 7. Data perhitungan beban pencemaran.....	92
Lampiran 8. Data perhitungan persamaan Streeter Phelps.....	93
Lampiran 9. Hasil perhitungan Oxygen Sag Curve.....	96
Lampiran 10. Dokumentasi.....	104

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Gunung Pasang merupakan sungai yang terletak di Desa Suci, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember. Wilayah tersebut merupakan salah satu desa yang dialiri oleh Sungai Gunung Pasang. Di wilayah tersebut, sungai Gunung Pasang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kegiatan sehari-hari seperti mandi, mencuci. Selain itu, sungai Gunung Pasang dimanfaatkan sebagai agrowisata juga. Sepanjang sungai Gunung Pasang terdapat berbagai aktivitas manusia seperti kegiatan rumah tangga dan perkebunan, serta aktivitas industri. Aktivitas tersebut menghasilkan limbah detergen, sabun, shampo dan limbah industri yang berupa air limbah atau air limbah. Limbah-limbah tersebut dibuang langsung ke badan air sungai tanpa adanya pengolahan limbah awal, sehingga akan berpotensi meningkatkan pencemaran. Pencemaran tersebut mengakibatkan kualitas air sungai menurun dan mengganggu ekosistem perairan. Semakin tingginya tingkat pencemaran yang masuk ke sungai dapat mempengaruhi daya tampung sungai tersebut (Dewa, *et al.*, 2015). Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air, Daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukkan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar.

Adanya pencemaran air yang dapat menurunkan kualitas sungai Gunung Pasang membuat masyarakat sekitar harus mengetahui seberapa daya tampung sungai tersebut menahan zat pencemar yang masuk dan mengetahui kesesuaian air sungai tersebut untuk peruntukannya. Menurut Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup Kabupaten Jember Tahun 2007, belum terdapat data mengenai daya tampung beban pencemaran sungai Gunung Pasang, sehingga tidak ada tolak ukur bagi masyarakat untuk menyatakan sungai Gunung Pasang telah melebihi daya tampung sungai terhadap beban pencemar atau tidak. Oleh karena itu diperlukan penentuan daya tampung sungai untuk mengetahui kemampuan sungai dalam menerima beban pencemar. Perhitungan penetapan daya tampung beban

pencemaran sumber air dapat dilakukan dengan pemodelan kualitas air. Metode *Streeter-Phelps* sesuai yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air (2003:122).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana profil hidraulik dan kualitas air Sungai Gunung Pasang Kecamatan Panti yang dicemari oleh limbah berdasarkan standar baku mutu air yang telah ditetapkan?
2. Bagaimana beban pencemaran Sungai Gunung Pasang di Desa Suci Kecamatan Panti Kabupaten Jember?
3. Bagaimana daya tampung beban pencemaran Sungai Gunung Pasang di Desa Suci Kecamatan Panti Kabupaten Jember menggunakan metode *Streeter-phelps*?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini terbatas pada pengukuran debit, *Power Hidrogen*(pH), Temperatur, Kekeruhan, Zat Padatan Tersuspensi (TSS), Padatan Terlarut Total (TDS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Dissolved Oxygen* (DO), *Chemical Oxygen Diamond* (COD) yang diukur pada lokasi kajian penelitian Sungai Gunung Pasang. Data primer yang diperoleh digunakan untuk menganalisis profil hidraulik, kualitas air, beban pencemaran, dan daya tampung beban pencemaran Sungai Gunung Pasang menggunakan metode *Streeter-Phelps*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Menentukan profil hidraulik dan kualitas air Sungai Gunung Pasang Desa Suci Kecamatan Panti Kabupaten Jember.
2. Menentukan beban pencemaran air Sungai Gunung Pasang Desa Suci Kecamatan Panti Kabupaten Jember yang ditimbulkan oleh limbah.

3. Menentukan daya tampung beban pencemaran Sungai Gunung Pasang menggunakan metode *Streeter-Phelps*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Bagi kepentingan IPTEK, dapat dijadikan referensi penelitian terkait dan sebagai pembandingan penelitian lanjutan yang serupa menggunakan metode lain yang lebih komprehensif.
2. Bagi pemerintah daerah, dapat menjadi beban pertimbangan untuk menentukan kebijakan tentang pengendalian pencemaran air dan izin pembuangan limbah ke Sungai Gunung Pasang.
3. Bagi masyarakat, data informasi kondisi dan karakteristik Sungai Gunung Pasang diharapkan menjadi acuan masyarakat dalam mendukung upaya pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pada sungai.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

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

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

2.2 Pencemaran Air Sungai

Pencemaran air adalah pencemaran badan air (seperti lautan, laut, danau, sungai, air tanah dan lainnya) yang biasanya disebabkan oleh aktivitas manusia. Pencemaran air sungai disebabkan oleh masuknya bahan pencemar (polutan) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut, dan partikular ke badan air sungai. Sumber pencemar (polutan) dapat berupa di lokasi tertentu (*Point source*) dan tak tentu atau tersebar (*Non point/diffuse source*). Sumber pencemar *point source* misalnya saluran limbah industri. Sedangkan sumber pencemar *non – point source* misalnya limpasan dari daerah pertanian yang mengandung pestisida dan pupuk (Effendi, 2003:1995).

2.2.1 Sumber Pencemaran

Ada beberapa sumber yang menyebabkan terjadinya pencemaran air antara lain limbah rumah tangga (limbah domestik) dan limbah pertanian serta limbah industri adalah sebagai berikut.

a. Limbah Domestik

Limbah domestik adalah semua buangan yang berasal dari kamar mandi, kakus, dapur, tempat cuci pakaian, cuci peralatan rumah tangga, apotik, rumah sakit, rumah makan, hotel dan sebagainya yang secara kuantitatif limbah tersebut terdiri dari zat organik berupa padat atau cair, bahan berbahaya, beracun (B3), garam terlarut, dan bakteri (Sastrawijaya,2009:123). Aktivitas manusia terutama di perkotaan memberikan kontribusi yang tinggi dalam pencemaran air. Laju pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali mengakibatkan laju pencemaran melampaui laju kemampuan alam untuk melakukan pemurnian. Menumpuknya sampah organik dan anorganik di pinggir-pinggir sungai, terutama di daerah perkotaan (Sudarmadji,2004:122).

b. Limbah Pertanian

Penggunaan pupuk buatan yang berlebihan oleh para petani dapat menyebabkan peningkatan kesuburan ekosistem perairan. Pupuk tidak dikonsumsi oleh tumbuhan akan diserap oleh koloid tanah, apabila pupuk tersebut terlarut dapat terbuang bersama aliran air sawah dan air permukaan lainnya ke sungai, kolam, waduk dan danau. Pupuk ini menjadi polutan yang kaya akan unsur hara mineral, yang dapat menyebabkan tumbuhan air berkembang sangat cepat. Selain pupuk, bahan kimia pertanian seperti insektisida, disinfektan, dan herbisida yang digunakan petani secara berlebihan dan terus menerus dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Selain membunuh hama dan penyakit tanaman pertanian, insektisida juga dapat mematikan organisme lain yang sebenarnya bermanfaat dalam membantu proses penyerbukan atau sebagai serangga predator hama (Sudarmadji,2004: 122-123).

c. Limbah Industri

Menurut Maspanger dan Honggokusumo (2004), industri karet menggunakan air dalam jumlah yang cukup banyak yaitu 25 – 40 m³/ton karet kering. Industri karet

remah berbahan baku lateks kebun menghasilkan air limbah yang bersumber dari proses koagulasi, penggilingan, peremahan, dan pencucian. Air limbah industri karet berwarna putih keruh, mengandung padatan tersuspensi, terlarut maupun terendap. Air limbah industri karet remah bersifat asam dengan nilai pH berkisar 4,2 – 4,63. Hal ini disebabkan oleh penggunaan asam fomat pada proses koagulasi lateks. Air limbah karet remah memiliki nilai COD tinggi yang mengindikasikan bahwa padatan yang terdapat pada air limbah industri karet remah merupakan senyawa organik (Utomo,2012).

Air limbah pabrik karet remah berbahan baku lateks kebun memiliki nilai COD berkisar antara 3000-5000 mg/L dan BOD 2.300 – 2.700 mg/L dengan rasio COD:BOD sekitar 1,5 sehingga tergolong limbah yang mudah terurai secara biologis. Selain itu air limbah pabrik karet berbahan baku lateks kebun mengandung senyawa nitrogen sebesar 100-300 mg/L N-NH₃ dan fosfor sebesar 20 mg/L P-PO₄ (Utomo,2012). Senyawa-senyawa tersebut berperan pada terjadinya pengkayaan badan air (eutrofikasi). Air limbah industri karet mengandung bahan organik yang cukup tinggi. Hal ini akan mengakibatkan tingginya beban pencemaran air limbah industri karet. Bahan organik yang terkandung dalam air limbah karet antara lain karbon, nitrogen, dan fosfor. Komponen nitrogen dalam limbah yang menyebabkan pencemaran adalah ion ammonium (NH₄⁺), ion nitrit (NO₂), dan ion nitrat (NO₃⁻) (Michael, 2002).

2.3 Pengukuran Debit Air Sungai

Debit merupakan jumlah air yang mengalir didalam saluran atau sungai per unit waktu. Metode yang diterapkan untuk menetapkan debit sungai adalah metode profil sungai (*Cross section*). Pada metode ini debit merupakan hasil perkalian antara luas penampang vertikal sungai (profil sungai) dengan kecepatan aliran air. Luas penampang diukur dengan menggunakan *current meter*. Pelaksanaan pengukuran debit, terlebih dahulu dilakukan pembuatan profil sungai. Pembuatan profil sungai dapat dilakukan dengan mengukur lebar sungai, membagi lebar sungai menjadi 10-20 bagian dengan interval jarak yang sama, mengukur kedalaman air pada setiap interval dengan menggunakan

tongkat(Rahayu *et al.*, 2009:25-26). Persamaan yang digunakan untuk perhitungan sebagai berikut.

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

Keterangan :

- Q = debit air (m³/detik);
 V = kecepatan arus (m/s);
 A = luas penampang (m²).

Debit air adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang pada titik tertentu persatuan waktu, pada umumnya dinyatakan dalam m³/detik. Pengukuran debit dapat dilakukan dengan pengukuran menggunakan *current meter*. Persamaan yang digunakan dalam pengukuran debit menggunakan *current meter* adalah sebagai berikut.

$$V = aN + b \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- V = Kecepatan aliran air (m/s);
 a dan b = Konstanta *current meter* menurut tipe alat;
 N = Jumlah putaran baling-baling (putaran/detik).

Pengukuran ditentukan pada posisi tertentu yang berdasarkan kedalaman alirannya. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan kemudian dirata-rata untuk mendapatkan nilai kecepatan setiap pias. Kedalaman air berpengaruh terhadap penetapan pengukuran alat menggunakan *current meter*. Posisi ketinggian dari dasar menuju permukaan (kedalaman) telah ditetapkan berdasarkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Posisi titik ketinggian pengukuran kecepatan aliran air

Kedalam Air (d) m	Kedalaman Pengukuran	V rata-rata (m/s)
0-0,6	0,6 d	V _{0,6}
0,6 - 3,0	0,2 d dan 0,8 d	0,5(V _{0,2d} + V _{0,8d})
3,0 - 6,0	0,2 d, 0,6 d dan 0,8 d	0,25 (V _{0,2d} + V _{0,6d} + V _{0,8d})
>6	S. 0,2 d, 0,6 d, 0,8 d dan B	0,1(V _S + 3V _{0,2} + 2V _{0,6} + 3V _{0,8} + V _b)

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

Konstana *current meter* yang digunakan bergantung pada banyaknya putaran baling-baling. Baling-baling yang digunakan yaitu dengan diameter 125

mm. Berikut konstanta *Current meter* berdasarkan jumlah putara dengan diameter baling-baling 125 mm.

Tabel 2. 2 Konstanta current meter berdasarkan Jumlah Putaran

N (Putaran)	Persamaan Kecepatan Aliran (m/s)
$0,26 < N < 0,97$	$V = 0,034 + 0,00991 N$
$0,97 < N < 4,71$	$V = 0,023 + 0,1105 N$
$4,71 < N < 27,86$	$V = 0,039 + 0,1071 N$

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

2.4 Parameter Pengelolaan Kualitas Air Sungai

Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sungai sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kualitas air tetap dalam kondisi alamiahnya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82, 2001:2). Beberapa contoh parameter kualitas air sungai sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 yaitu *Power Hidrogen*(pH), Temperatur, Kekeruhan, Zat Padatan Tersuspensi (TSS), Padatan Terlarut Total (TDS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Dissolved Oxygen* (DO), *Chemical Oxygen Diamond* (COD).

a. *Power Hidrogen* (pH)

pH adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan. pH juga merupakan suatu cara untuk menyatakan konsentrasi ion H⁺. Konsentrasi ion H⁺ adalah ukuran kualitas dari air maupun air limbah. Derajat keasaman (pH) yang baik adalah kondisi yang masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air. Air dengan pH diatas 7 bersifat asam sedang pH dibawah 7 bersifat basa. Nilai pHair dapat diukur dengan potensiometer dengan mengukur potensi listrik yang dibangkitkan oleh ion-ion OH⁺ atau dapat menggunakan alat ukur pH meter. Sebaian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,4 (Effendi,2003).

b. Temperatur

Temperatur adalah derajat panas dingin air dan dinyatakan dengan satuan ⁰C, ⁰F, ⁰R, dan ⁰K. Temperatur merupakan aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organismterhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Perubahan Temperatur yang ekstrim dapat menyebabkan kematian pada biota air tertentu.

Selain itu, Temperatur berkaitan dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut. Temperatur berbanding terbalik dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut dan berbanding lurus dengan konsumsi oksigen biota air (Kordi dan Tancung, 2007:58).

c. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan (*turbidity*) disebabkan adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut, misalnya lumpur, pasir halus, plankton dan mikroorganisme lainnya (Effendy, 2003 : 63). Kekeruhan merupakan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan dinyatakan dengan satuan NTU dan diukur menggunakan turbidimeter (Effendi, 2013:60).

d. TSS

Zat padatan tersuspensi adalah padatan tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Metode yang sering dipakai dalam pengukuran TSS ini yaitu menggunakan metode gravimetri dimana didasarkan pada pengukuran selisih berat kertas saring awal dengan berat kertas saring yang telah disaring menggunakan sebuah elektroda membran (Alaerts. 1984:143). Dalam menghitung TSS dapat menggunakan Persamaan (2.3)

$$\text{TSS (mg/l)} = \frac{(a - b) \times 1000}{C} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

a = berat kertas saring + endapan (mg);

b = berat kertas saring (mg);

c = volume sampel (ml).

e. TDS

Zat pada terlarut (TDS) merupakan padatan yang terdiri dari senyawa-senyawa organik yang larut dalam air, mineral, dan garam-garamnya. Pengukuran TDS ppada air sungai dapat dicari dengan menggunakan alat yaitu TDS meter (Fadiaz, 1992).

f. *Dissolved Oxygen (DO)*

DO adalah banyaknya oksigen terlarut dalam air berasal dari udara dan dari proses fotosintesis tumbuhan air. Kepekaan oksigen terlarut bergantung kepada Temperatur, kehadiran tanaman fotosintesis, tingkat penetrasi cahaya dan kekeruhan air, kederasan aliran air dan jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air seperti sampah atau limbah industri (Sastrawijaya, 2009:101).

Menurut Alaerts dan Santika (1984:172-175), terdapat dua metode yang banyak digunakan untuk analisis oksigen terlarut yaitu menggunakan metode titrasi dengan cara *winkler* dan metode elektrokimia dengan DO-meter menggunakan sebuah elektroda membran. Dalam menghitung oksigen terlarut menggunakan cara Winkler dengan menggunakan Persamaan (2.4)

$$DO = \frac{\alpha \cdot N \cdot 8000}{V - 4} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

- DO = Oksigen terlarut (mg/l)
 a = Volum titran natriumtiosulfat (ml);
 N = Normaliti larutan natriumtiosulfat (ek/l);
 V = Volume botol Winkler (ml).

Kelarutan oksigen didalam air tergantung Temperatur sungai tersebut. Oleh karena itu, kondisi suatu aliran yang terkena pencemaran akan lebih jelek pada cuaca panas khususnya bila berhadapan dengan masa air rendah (Linsley dan Franzini, 1979:263-264). Standar kelarutan oksigen di air yang bergantung pada Temperatur, dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2. 3 Kelarutan oksigen dalam Air

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

Sumber : (Linsley dan Franzini 1979:264)

g. BOD

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) bahan organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air. Proses penguraian bahan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air adalah proses alamiah apabila air mengandung oksigen yang cukup. Apabila kandungan oksigen dalam air lingkungan menurun maka kemampuan bakteri aerobik untuk memecahkan bahan organik akan menurun juga (Wardhana, 2004:93-95). Proses penguraian membutuhkan waktu dua hari untuk mengoksidasi zat organik sebesar 50%, lima hari sebesar 75% dan dua puluh hari sebesar 100 % dengan temperatur 20⁰ C (Alaerts dan Santika, 1987:159-160). Dalam mencari perhitungan BOD yaitu menggunakan Persamaan (2.5).

$$\text{BOD}_{20}^5 = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

X₀ = OT (Oksigen Terlarut) sampel pada saat t=0 (mg/l);

X₅ = OT sampel pada saat t=5 hari (mg/l);

B₀ = OT blanko pada saat t=0 hari (mg/l);

B₅ = OT blanko pada saat t=5 hari (mg/l);

P = derajat pengenceran.

h. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau mg/l yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi. Pengujian COD lebih cepat dari BOD karena hanya dilakukan dengan menggunakan waktu reaksi dari 5 menit sampai 2 jam sudah terlihat hasilnya (Wardana, 1995:94). Pengukuran COD menggunakan alat yaitu reaktor COD dan fotometer COD.

2.5 Kelas Mutu Air

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Kelas air adalah peningkatan kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 bahwa klasifikasi dan kriteria mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu:

1. Kelas I, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
2. Kelas II, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana atau sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
3. Kelas III, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
4. Kelas IV, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.6 Beban Pencemaran

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemaran yang terkandung dalam air atau air limbah (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82, 2001:2). Kemampuan setiap suatu aliran sungai berbeda-beda berdasarkan unsur pencemar yang masuk dalam badan air, bergantung pada kondisi lingkungan dan kualitas air itu sendiri. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 (2004:4) beban pencemaran dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$BP = Q \times C \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

- Q : Debit Sungai (m^3/det);
C : Konsentrasi Pencemar Sungai (mg/L).

2.7 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai

Daya tampung adalah kemampuan air dalam sumber air untuk menerima beban pencemaran limbah tanpa mengakibatkan penurunan kualitas air sehingga melewati baku mutu air yang ditetapkan sesuai dengan peruntukannya (Effendi, 2003:13). Perhitungan daya tampung dapat dilakukan dengan pemodelan. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003: 122) pertimbangan yang dipakai pada pemodelan tersebut adalah kebutuhan oksigen pada kehidupan air untuk mencegah terjadinya pencemaran di badan air. Pemodelan sungai diperkenalkan oleh *Streeter Phelps* pada tahun 1925 menggunakan persamaan kurva penurunan oksigen (*Oxygen sag curve*) dengan metode pengelolaan kualitas air ditentukan berdasarkan defisit oksigen kritis D_c .

2.8 Standar Deviasi

Nilai simpangan baku (Standar Deviasi) adalah ukuran variabilitas yang populer dalam analisis statistika. Simpangan baku adalah nilai dari akar kuadrat varians. Semakin rendah standar deviasi, maka semakin mendekati rata-rata, sedangkan jika nilai standar deviasi semakin tinggi maka semakin besar lebar rentang variasi datanya. Sehingga standar deviasi merupakan besar perbedaan nilai sampel terhadap rata-rata (Soewarno, 1995). Perhitungan simpangan baku dapat dilakukan dengan data populasi dan data sampel. Berikut rumus perhitungan simpangan baku.

2.8.1 Simpangan Baku dengan Data Populasi

Perhitungan simpangan baku dengan data populasi merupakan suatu ukuran simpangan baku dengan seluruh data dalam serangkaian data. Adapun rumus simpangan baku adalah sebagai berikut.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \mu)^2}{N}} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

- σ = Nilai simpangan baku;
- x = Nilai pengamatan;
- μ = Nilai rerata;

N = Jumlah pengamatan populasi.

2.8.2 Simpangan Baku dengan Data Sampel

Perhitungan simpangan baku dengan data sampel merupakan ukuran simpangan baku dengan sebahagian data yang diambil dari populasi. Adapun rumus simpangan baku adalah sebagai berikut.

$$s = \sqrt{\frac{\sum f(x_0 - x)^2}{n^k}} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

S = Simpangan baku;

X₀ = Nilai titik tengah;

X = Nilai rerata;

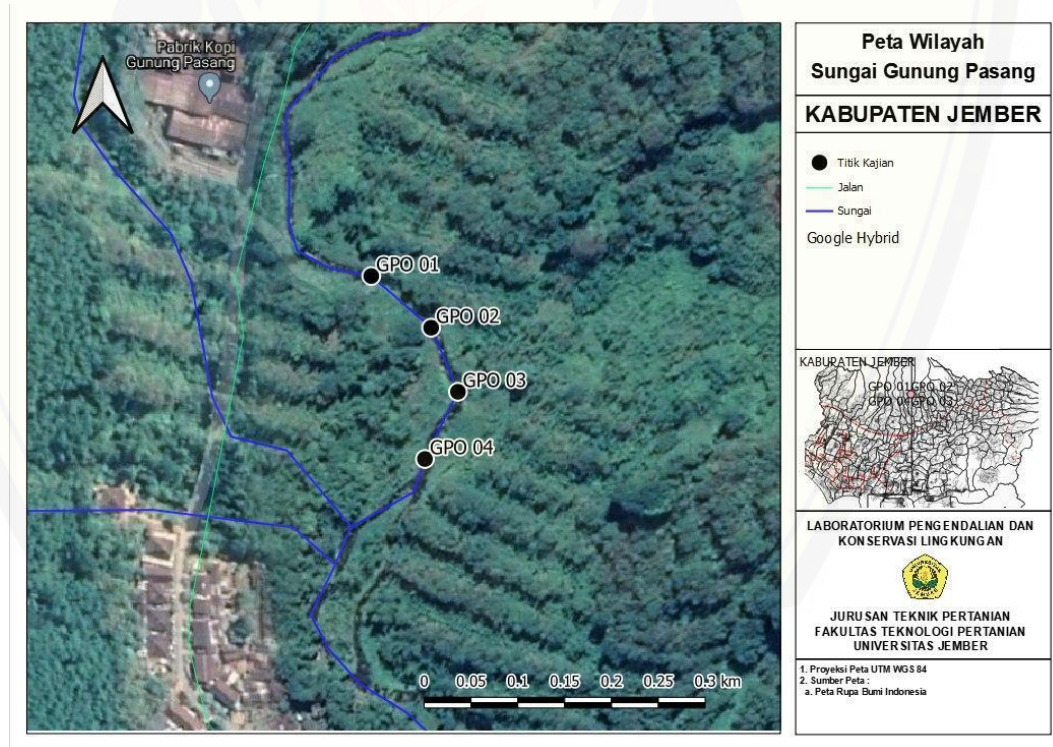
n = Jumlah pengamatan sampel.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 19 November-19 Desember 2019 dan tempat penelitian terbagi menjadi dua lokasi sebagai berikut:

1. Pengujian parameter kualitas air (DO Laboratorium, BOD, TSS, TDS, kekeruhan, dan COD) dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Pengukuran DO lapang, temperatur, pH, debit, *cross section* dan pengambilan contoh uji atau sampel dilakukan di empat titik lokasi yang berada di Desa Suci Kecamatan Panti Kabupaten Jember. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu alat yang digunakan di lapangan dan di laboratorium. Berikut alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini.

3.2.1 Alat di Lapangan

Alat yang digunakan pada penelitian di lapangan adalah sebagai berikut.

- a. Meteran, untuk mengukur lebar sungai;
- b. Tali Tampar Senar;
- c. Pasak;
- d. *Currentmeter* merek Unversal Curent Meter Seba;
- e. Botol Sampel Plastik;
- f. *Cold Box* merk Marina Cooler 6S;
- g. *Stopwatch* Android Samsung;
- h. Termometer Air Raksa yaitu untuk mengetahui temperatur air sungai.

3.2.2 Alat di Laboratorium

Alat yang digunakan di laboratorium adalah sebagai berikut.

- a. Erlenmeyer merk PYREX 1000 ml;
- b. Botol Winkler merk PYREX 330 ml;
- c. Buret;
- d. Pipet suntik 1 mL;
- e. Pipet volumetrik 50 Ml;
- f. Corong;
- g. Desikator;
- h. Reaktor COD merk HANNA;
- i. Spektofotometer COD merk HANNA HI 83099.
- j. Gelas Ukur merk PYREX 100 ml dan 50 ml;
- k. Oven merk Memert (Temperatur pemanasan 103°C - 105°C);
- l. Kertas saring ukuran $0,45\ \mu\text{m}$;
- m. Timbangan Analitik merk Ohaus (kapasitas 200 gr, ketelitian 0,1 mg);
- n. Lemari Pendingin;

- o. Cawan Alumunium;
- p. Cawan Porselin;
- q. Turbidity Meter TN100 Eutech;
- r. pH meter.

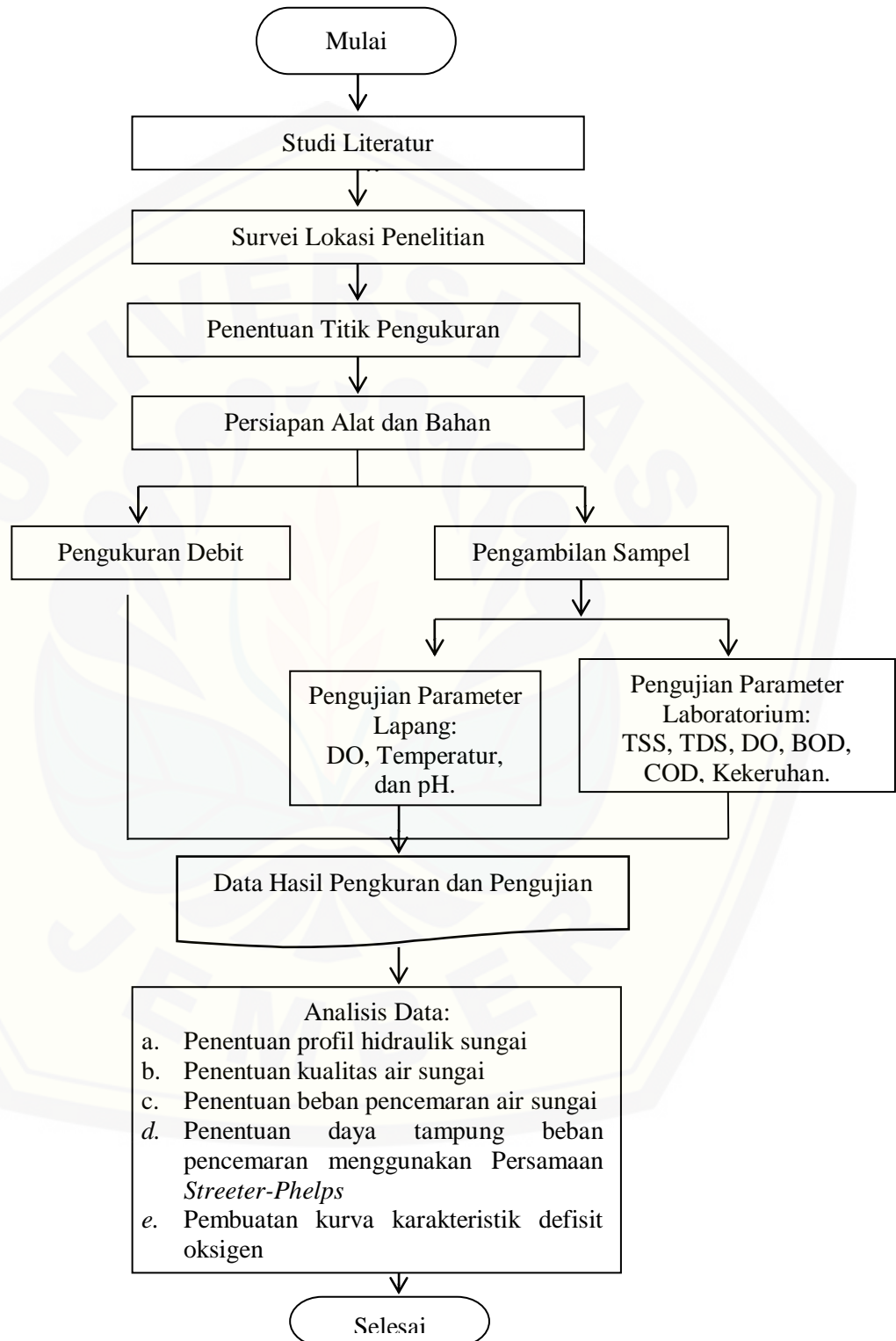
3.2.3 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Sampel air sungai
- b. Larutan $MnSO_4$;
- c. Larutan Alkali Iodida Azida;
- d. Indikator kanji (Amilum);
- e. Larutan Natriumtiosulfat 0,025 N;
- f. Aquades;
- g. H_2SO_4 0,1 N.

3.3 Prosedur Penelitian

Tahap pelaksanaan penelitian disajikan dalam Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer yang diperoleh melalui pengukuran di Lapangan dan Laboratorium. Data lapangan diperoleh melalui survei lokasi, pengukuran debit dan temperatur air sungai. Sedangkan data laboratorium diperoleh melalui pengukuran kualitas air yaitu Zat Padatan Terlarut (TSS), Zat Padatan Tersuspensi (TDS), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) , *Power Hydrogen* (pH), *Chemical Oxygen Demand* (COD).

3.3.1 Studi Literatur

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

3.3.2 Survei Lokasi Penelitian

Survei lokasi penelitian sangat penting untuk merencanakan kemungkinan resiko dalam pelaksanaan penelitian. Survei lokasi penelitian bertujuan untuk melihat kondisi titik penelitian dan medan menuju lokasi penelitian. Dari kegiatan survei diperoleh data identifikasi penggunaan lahan daerah sekitar wilayah kajian sungai dan jenis sumber pencemar yang masuk ke badan air sungai. Lokasi penelitian berada di Sungai Gunung Pasang Suci, Panti, Kabupaten Jember.

3.3.3 Pemilihan Titik Lokasi

Pengambilan titik lokasi dilakukan di bagian hulu sungai, tepatnya di dekat pembuangan air limbah karet Industri pabrik. Titik – titik pengukuran ditentukan dengan mengacu pada metode standar penentuan titik pengukuran debit aliran sungai dan pengambilan contoh uji air. Titik pengukuran debit ditentukan dengan mencari lokasi yang distribusi alirannya merata dan tidak ada aliran yang memutar (SNI 8066:2015). Selain itu, titik pengukuran debit yang digunakan sebagai titik pengambilan contoh uji harus berada pada lokasi setelah menerima zat pencemar (SNI 6989.57:2008). Jarak total sungai yang akan diteliti adalah

300m yang terbagi menjadi 3 segmen dengan 4 titik pengukuran. Lokasi setiap titik penelitian disajikan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Titik lokasi penelitian Sungai Gunung Pasang

Keterangan	Kelurahan/Desa	Kecamatan	Koordinat
Titik 1	Suci	Panti	113,62232 -8,08893
Titik 2	Suci	Panti	113,62261 -8,08918
Titik 3	Suci	Panti	113,62274 -8,08949
Titik 4	Suci	Panti	113,62258 -8,08982

3.3.4 Persiapan alat dan bahan,

Persiapan alat dan bahan dilakukan dengan mendata dan mengupayakan perolehan peralatan dan bahan yang dibutuhkan selama pelaksanaan penelitian, termasuk dalam perijinan peminjaman peralatan dan penelitian di laboratorium.

3.3.5 Pengukuran Debit Sungai

Pengukuran debit sungai dilakukan untuk mengetahui besarnya debit pada setiap segmen. Pada penelitian ini pengukuran debit menggunakan *current meter*. Pengukuran debit dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali masing-masing pada tanggal 19, 26, 29 November 2019. Kegiatan pengukuran debit dilakukan dengan membuat profil sungai (*cross section*) dan mengukur kecepatan aliran. Pembuatan profil sungai dilakukan dengan mengukur lebar sungai, membagi menjadi 10 pias dengan interval jarak yang sama, lalu mengukur kedalaman di setiap interval untuk mengetahui luas penampang sungai (Rahayu *et al.* 2009). Penentuan kecepatan aliran di setiap pias dihitung berdasarkan jenis *current meter* yang digunakan dengan Persamaan 3.1 sebagai berikut:

$$V = \alpha N + b \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

- v = Kecepatan aliran (m/s);
- α dan b = Konstanta *current meter* menurut tipe alat;
- N = Jumlah putaran baling-baling per satuan waktu.

Konstanta *current meter* yang digunakan bergantung pada banyaknya putaran baling-baling. Kecepatan aliran berdasarkan jumlah putaran dengan diameter baling-baling 100 mm ditunjukkan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Rumus kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran baling-baling

Jumlah Putaran N	Persamaan kecepatan aliran (m/s) $V = \alpha N + b$
$N < 0,74$	$V = 0.1322 N + 0.0141$ m/s
$0,74 < N < 11,53$	$V = 0.1277 N + 0.0175$ m/s
$N > 11,53$	$V = 0.1284 N + 0.0095$

Sumber : SNI 8066:2015.

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

Tabel 3. 3 Penentuan kedalaman dan perhitungan kecepatan aliran

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

Sumber : Rahayu *et al.*,(2009:25).

Sehingga perhitungan debit menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Q = V \times A \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

- Q = debit air (m³/detik);
- V = kecepatan arus (m/detik);
- A = luas penampang (m²).

Pengukuran kecepatan aliran dengan *current meter* dilakukan tiga kali pengulangan pada interval 10 detik.

3.3.6 Pengambilan Sampel Air Sungai

Pengambilan sampel air Sungai Gunung Pasang pada 4 (empat) titik pantau, pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 19, 26, 29 November 2019. Sebelum melaksanakan pengambilan sampel, semua botol yang akan diisi sampel harus dicuci bersih di laboratorium. Di lokasi pengambilan sampel, botol tersebut

dibilas dengan air sampel sebanyak 3 kali sebelum dilakukan pengambilan sampel. Pengambilan sampel air di setiap titik pantau dilakukan secara langsung di badan air untuk menunjukkan karakteristik sampe pada saat pengambilan, pengukuran debit dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Pengukuran debit sungai

Pengambilan sampel untuk analisa parameter kualitas air dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu parameter lapangan dan parameter laboratorium. Pengambilan sampel untuk pengukuran pH dan DO secara langsung di badan sungai masing-masing menggunakan *beaker glass* dan botol winkler 330 mL. Sedangkan pengambilan sampel untuk pengukuran laboratorium menggunakan botol sampel. Pengisian sampel ke dalam botol harus melalui dinding dan memenuhi botol, dan terhindar dari terjadinya turbulensi serta gelembung udara. Setelah itu, lakukan pengawetan sampel pada *cool box* berpendingin $\pm 4^{\circ}$ C.

3.3.7 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air Sungai Gunung Pasang adalah sebagai berikut.

a. Pengukuran pH dan Temperatur

Pengukuran pH dan temperatur air sungai dilakukan di lapangan pada setiap titik lokasi pengambilan sampel. Pengukuran pH dilakukan kualitas air Sungai Gunung Pasang untuk mengetahui derajat keasaman dari air sungai. Pengukuran pH menggunakan alat pH meter. Pengukuran temperatur menggunakan Termometer.

b. Pengukuran Zat Padatan Tersuspensi (TSS)

Zat Padatan Tersuspensi merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Jumlah padatan tersuspensi di dalam air diukur dengan menggunakan gravimetri menggunakan persamaan (2.2)

c. Pengukuran Padatan Terlarut Total (TDS)

Nilai Padatan Terlarut Total (TDS) perairan dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan tanah, dan bahan berupa limbah domestik dan industri. Pengukuran Padatan Terlarut Total (TDS) menggunakan TDS Meter, metode gravimetri.

d. Pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO)

Pengukuran DO dilakukan di laboratorium dengan menggunakan metode titrasi. Maka, rumus yang digunakan menggunakan persamaan berikut.

$$OT = \frac{a \cdot N \cdot 8000}{V - 4} \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan :

- OT = oksigen terlarut (mg/l);
- a = volum titran natriumtiosulfat (ml);
- N = normalitas larutan natriumtiosulfat (ek/l);
- V = volum botol *Winkler* (ml).

Pada pengukuran DO jika konsentrasi oksigen terlalu rendah akan mengakibatkan ikan-ikan atau organisme air lainnya mati, sedangkan jika konsentrasi oksigen tinggi dapat mengakibatkan proses purifikasi berlangsung semakin cepat karena oksigen mengikat hidrogen.

e. Pengukuran *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Pengukuran BOD dilakukan setelah didapatkan hasil dari pengukuran DO terlebih dahulu. Pengukuran BOD dilakukan dengan menginkubasi contoh uji pada botol BOD bertemperatur 20⁰ C selama 5 hari. BOD₅ ditetapkan berdasarkan selisih konsentrasi DO 0 hari dan konsentrasi DO 5 hari. sedangkan BOD hari ke-2, 4, 6, 8, dan 10 digunakan untuk menentukan konstanta reaksi bahan organik. Pengukuran BOD dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Menurut Metcalf and Eddy (2004:84) Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai BOD adalah sebagai berikut.

$$\text{BOD}_t = \frac{D O_0 - D O_t}{P} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :

BOD = Konsentrasi BOD t hari (mg/L);
 DO₀ = DO pada t = 0 (mg/L);
 DO_t = DO pada waktu t hari (mg/L);
 P = Derajat pengenceran.

f. Keekeruhan

Pengukuran kekeruhan air sungai dilakukan di laboratorium pada masing-masing titik pengambilan sampel air sungai. Alat pengukuran kekeruhan yang digunakan adalah turbidimeter (SNI 06-6989.25.2005) yang telah di kalibarsi. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

g. *Chemical Oxygen Diamond* (COD)

Pengukuran *Chemical Oxygen Diamond* (COD) dilakukan di laboratorium pada pengambilan sampel air sungai. Pengukuran COD menggunakan alat yaitu reaktor COD dan Fotometer COD, pengujian COD lebih cepat dari BOD karena hanya dilakukan dengan menggunakan waktu reaksi 5 menit sampai 2 jam sudah terlihat hasilnya (Wardana, 1995:94).

3.4 Metode Analisis Data

3.4.1 Analisis Data Kualitas Air

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

3.4.2 Perhitungan Beban Pencemaran

Beban pencemaran dapat ditentukan dengan pengukuran langsung debit air dan konsentrasi pencemar yang terkandung dalam air atau limbah pada titik lokasi sungai. Perhitungan beban pencemaran dilakukan untuk mengetahui

besarnya zat pencemar yang masuk kedalam Sungai Gunung Pasang. Berdasarkan pengukuran debit dan konsentrasi pencemar, menurut keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 (2004:4) beban pencemar dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$BP = Q \times C \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan :

BP = Beban pencemar (kg/hari);
Q = Debit air sungai (m³/detik);
C = Konsentrasi limbah (mg/l).

3.4.3 Penentuan Daya Tampung dengan Persamaan *Streeter Phelps*

Pemodelan *Streeter* dan *Phelps* hanya terbatas pada dua fenomena yaitu proses pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi) dan akibat aktivitas bakteri dalam mendegradasikan bahan organik yang ada dalam air dan proses peningkatan oksigen terlarut (rearasi) yang disebabkan turbulensi yang terjadi pada aliran sungai (Keputusan Menteri Negara Lingkunga Hidup Nomor 110, 2003:8).

a. Pemodelan BOD

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

$$dL/dt = -K' \times L_0 \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan:

dL/dt = jumlah kebutuhan oksigen setelah waktu t
L₀ = konsentrasi senywa organik (mg/l)
K' = Konstanta reaksi orde satu (hari⁻¹)

Jika konsentrasi awal senyawa organik sebagai BOD adalah L₀ yang dinyatakan sebagai BOD ultimat dan L_t adalah BOD residual pada saat t, maka hasil integrasi persamaan (3.7) dinyatakan sebagai berikut.

$$L_t = L_0 \cdot e^{(-k't)} \dots\dots\dots(3.7)$$

Menurut Metcalf dan Eddy (2004:85), nilai L₀ diperoleh dari persamaan berikut.

$$L_0 = BOD_{20}^5 / (1 - e^{-K.t}) \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan :

L_0 = BOD ultimat pada titik pencampuran (mg/l).

Nilai K (Konstanta dekomposisi bahan organik pada botol BOD) dapat ditentukan menggunakan metode *least squares*, yakni dengan pengamatan BOD selama 10 hari dengan interval waktu pengamatan 2 hari dan menggunakan persamaan (3.9) (Metcalf dan Eddy, 2004:89; Lee dan Lin, 2007:85).

$$na + b \sum y - \sum y' = 0 \text{ dan } a \sum y + b \sum y^2 - \sum y y' = 0 \dots\dots\dots(3.9)$$

dengan $n = -bUBOD$. Nilai K adalah konstanta dekomposisi bahan organik (Hari¹) pada botol BOD dengan temperatur inkubasi 20°C.

b. Laju Deoksigenasi

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

$$r_D = K_{D,T} \times L_t = K_D \cdot (1.047)^{T-20} \times L_t \dots\dots\dots (3.10)$$

Menurut Haider, *et al.*, (2013), nilai K_D (konstanta deoksigenasi atau dekomposisi bahan organik) diperoleh dari persamaan Hydroscience (1917) berikut.

$$K_D = 0.3 \left(\frac{H}{0.8} \right)^{-0.434} \dots\dots\dots(3.11)$$

Konstanta dekomposisi bahan organik pada perairan sungai berbeda dengan konstanta dekomposisi pada botol BOD karena pertimbangan faktor alamiah sungai (Haider, *et al.*, 2013). Persamaan 2.11 digunakan karena indikasi bahwa kedalaman (H) sungai mempengaruhi kehidupan mikroba karena semakin dalam sungai semakin rendah suplai oksigen terlarut dan sedikit mikroba yang dapat bertahan hidup pada kondisi tersebut (Yustiani, *et al.*, 2018).

c. Proses Peningkatan Oksigen Terlarut (Reaerasi)

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003: 122-123) bahwa kandungan oksigen dalam air akan menerima tambahan akibat turbulensi sehingga berlangsung perpindahan oksigen dari udara ke air. Proses ini

disebut dengan proses reaerasi. Persamaan yang digunakan untuk menghitung proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi) sebagai berikut.

$$r_R = K_{R,T} \times D = (K_R (1.016)^{T-20}) \times (DO_S - DO_{act}) \dots \dots \dots (3.12)$$

Nilai K_R diperoleh dari persamaan O’Cornor dan Dobbins berikut.

$$K_R = \frac{294 (D_{LT} \times V)^{1/2}}{H^{3/2}} = \frac{294 ((1.760 \times 10^{-4} \times (1.037)^{T-20}) \times V)^{1/2}}{H^{3/2}} \dots \dots \dots (3.13)$$

Keterangan:

- r_R = laju Reaerasi (mg/l Hari⁻¹);
- D = Defisit oksigen terlarut (mg/L);
- DO_S = Konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/L);
- DO_{act} = Konsentrasi oksigen terlarut air sungai (mg/L);
- T = Temperatur air sungai (°C);
- V = Kecepatan aliran rata-rata (m²/s);
- H = Kedalaman aliran rata-rata (m);
- D_{LT} = Koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur T °C (m²/hari);
- 1.76×10^{-4} = Koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur 20°C.

d. Oxygen Sag Curve

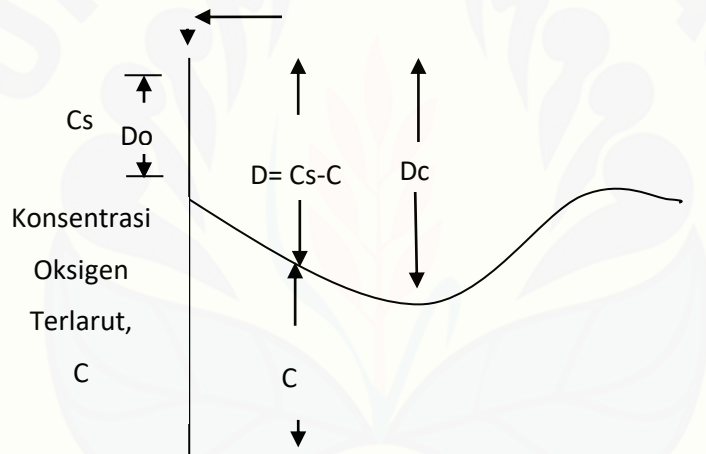
Kemampuan badan air untuk memurnikan diri (*self purification*) merupakan kemampuan untuk menghilangkan bahan organik, atau pencemar dari suatu sungai oleh aktivitas biologis dari mikroba yang hidup di dalamnya (Arbie, *et al.* 2015). Dalam mendekomposisi bahan organik, mikroba membutuhkan oksigen sehingga keseimbangan oksigen di perairan terganggu. Menurut Lee dan Lin (207:112), keseimbangan oksigen di perairan sungai yang menerima bahan pencemar dapat di formulasikan dari kombinasi proses penguraian baha organik oleh mikroba dan transfer okigen dari atmosfer ke badan air akibat turbulensi. Persamaan reaksi DO dimodelkan oleh *Streeter* dan *Phelps* dengan mengembangkan keseimbangan pasokan oksigen terlarut akibat deoksigenasi dan reoksigenasi tersebut (Uzoigwe, *et al.* 2015) . Menurut Marganingrum, *et al.* (2018), model ini mendifferensiasi proses deoksigenasi dan reoksigenasi sebagai fungsi dari waktu dan jarak (yang berkaitan dengan kecepatan sungai), dengan asumsi bahwa keseimbangan oksigen terjadi dalam sistem aliran sungai yang terdistribusi secara merata, seperti ditunjukkan pada persamaan 3.14.

$$\frac{dD_t}{dt} = f(\text{deoksigenasi dan reoksigenasi}) \frac{dD_t}{dt} = K_D \cdot L_t - K_R \cdot D_t \dots \dots (3.14)$$

Menurut Arbie, *et al.*, (2015), pengurangan oksigen (*oxygen sag*) dalam aliran air setiap waktunya selama terjadinya proses pemurnian alami adalah perbedaan antara nilai konsentrasi DO saturasi dan konsentrasi DO aktual pada waktu tersebut, yang kemudian disebut defisit oksigen (D_t). Nilai D_t dapat ditunjukkan pada persamaan 3.15 berikut.

$$D_t = \frac{K_D \cdot L_0}{K_R - K_D} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) + D_0 e^{-k_1 t} \dots \dots \dots (3.15)$$

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



Gambar 3. 4 Kurva karakteristik defisit oksigen berdasarkan Persamaan Streeter-Phelps (Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003-124).

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

$$D_c = \frac{K_D}{K_R} L_0 e^{-K_D \cdot t_c} \dots \dots \dots (3.16)$$

Keterangan:

- D_c = defisit oksigen kritis (mg/l);
- L_0 = BOD_{20}^{50} Ultimate (mg/l);
- K_D = Konstanta deoksigenasi ($hari^{-1}$);
- K_R = Konstanta Reaerasi ($hari^{-1}$);
- T_c = waktu kritis (hari).

Sedangkan untuk menemukan waktu kritis (T_c) dan Jarak kritis (X_c) digunakan persamaan berikut :

$$t_c = \frac{1}{K_R - K_D} \ln \frac{K_R}{K_D} \left\{ 1 - \left\{ \frac{D_0(K_R - K_D)}{K_D - L_0} \right\} \right\} \dots \dots \dots (3.17)$$

$$x_c = t_c \cdot v \dots \dots \dots (3.18)$$

Keterangan :

t_c = waktu kritis (hari);

x_c = Jarak kritis (km);

D_0 = defisit oksigen pada keadaan awal (mg/l);

L_0 = BOD^5_{20} (mg/l);

K_D = Konstanta deoksigenasi (hari^{-1});

K_R = Konstanta rearasi (hari^{-1});

V = kecepatan aliran sungai (km/hari).

Hasil dari pemodelan Streeter-Phelps adalah kurva penurunan oksigen (*oxygen sag curve*). Dari kurva ini dapat diketahui beberapa zona *self purification*. Berikut zona *self purification* menurut (Das, et al., 2016:598).

1. Zona Degradasi

Zona degradasi terjadi pada lokasi pembuangan limbah ke dalam sungai. Zona ini ditandai dengan berubahnya warna air menjadi lebih keruh dan bentuknya endapan di dasar saluran.

2. Zona Dekomposisi Aktif

Zona dekomposisi dimulai pada daerah sumber pencemar, limbah yang mengalir akan dioksidasi oleh bakteri aerobik. Zona ini ditandai dengan berkurangnya kandungan oksigen.

3. Zona Pemulihan

Zona pemulihan dicirikan dengan meningkatnya kandungan oksigen terlarut pada sungai. Pada zona ini air menjadi lebih jernih.

4. Zona Air Bersih

Zona air bersih dicirikan dengan air yang bersih dan memiliki kandungan oksigen terlarut yang bagus.

3.5 Uji Validitas Model

Nilai DO aktual (DOact) terhadap DO model hasil persamaan *Streeter Phelps* dievaluasi secara statistik menggunakan *root mean square error* (RMSE). Metode RMSE digunakan untuk mengetahui tingkat kesalahan error dari DO model dan DO aktual. Dalam studi ini, nilai DO model (variabel terhitung) dibanding DO aktual (variabel observasi). Sedangkan perbedaan nilai DOact verifikasi (Variabel terhitung) dicari tingkat perbedaan kesalahannya terhadap DO model waktu penelitian (variabel observasi). Perhitungan RMSE disajikan persamaan 3.19 nilai RMSE akan mendekati 0 pada tingkat kesalahan yang rendah.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{f=0}^n (DOact - DOmod)^2}{n}} \dots\dots\dots(3.19)$$

Keterangan:

DOact = DO terukur;
DOmod = DO terhitung;
n = Jumlah sampel data.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kualitas Air Sungai Gunung Pasang hasil rata-rata parameter yang telah diteliti yaitu Temperatur 24°C, Kekeruhan 19,03 NTU, TSS 4,75 mg/L, TDS 88,39 mg/L, pH 8,25 , DO 6,22 mg/L , BOD 0,68 mg/L , COD 51,20 mg/L. Berdasarkan kriteria mutu air pada PP RI No.82 Th.2001 . Sungai Gunung Pasang belum ditetapkan kelas mutu airnya, berdasarkan Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 dapat digunakan kriteria mutu air kelas II sebagaimana yang telah diatur dalam PP RI No.82 Th.2001.
2. Beban pencemaran Sungai Gunung Pasang memiliki nilai rata-rata adalah 6,32 kg/hari. Nilai beban pencemaran tertinggi pada titik 2 (dua) yaitu 8,15 kg/hari dan terendah pada titik 4 (empat) yaitu 4,72 kg/hari.
3. Daya Tampung Sungai Gunung Pasang masih mampu menerima beban pencemaran yang diberikan sebesar 2,17 kg/hari dengan batas nilai BOD ultimat maksimal sesuai baku mutu air yang digunakan sebagai acuan, yaitu baku mutu air kelas II.

5.2 Saran

Dari penelitian ini yang telah dilakukan, saran yang diberikan adalah sebagai berikut.

1. Analisa kualitas air perlu dilakukan penambahan pengujian parameter dengan mengacu pada standar baku mutu air sungai agar mendapatkan data yang lebih akurat.
2. Perlu dilakukan peninjauan kembali terkait daya tampung Sungai Gunung Pasang karena adanya faktor perubahan debit dan perubahan jumlah pencemaran yang masuk ke sungai.
3. Penentuan jarak pengambilan sampel yang lebih akurat agar mendapatkan data yang dapat mewakili kondisi kualitas Sungai Gunung Pasang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan S.S. Santika. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Arbie, R. R., W. D. Nugraha, dan Sudarno. 2015. Studi Kemampuan Self Purification Pada Sungai Progo Ditinjau dari Parameter Organik DO dan BOD (Point Source: Limbah Sentra Tahu Desa Tuksono, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi D.I. Yogyakarta). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(3): 1 - 15.
- Ardiyanto, P., M. G. C. Yuantari. 2016. Analisis Limbah Laundry Informal dengan Tingkat Pencemaran Lingkungan di Kelurahan Muktiharjo Kidul Kecamatan Pedurungan Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 2(1): 1-12.
- Asrini, N. K., I. W. S. Adnyana, I. N. Rai. 2017. Studi Analisis Kualitas Air di Daerah Aliran Sungai Pakerisan Provinsi Bali. *Jurnal ECOTROPIC*. 11(2): 101-107.
- Astono, W. 2010. Penetapan Nilai Konstanta Dekomposisi Organik (Kd) dan Nilai Konstanta Reaerasi (Ka) Pada Sungai Ciliwung Hulu – Hilir. *Jurnal EKOSAINS*. 2(1): 40-45.
- Ayudina, A. 2017. *Penentuan Nilai Koefisien Laju Deoksigenasi Sungai Citarum Segmen Tengah*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.
- Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup. 2007. *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Jember*. Jember.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ekayanti, Y. 2014. Studi Daya Dukung di Perkebunan Kalijompo Kecamatan Sukorambi Jember. *Skripsi*. Jember: Teknik Pertanian.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. 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.

- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air Metoda Streeter-Phelps*.
- Kordi, M.G. H. Dan A. B. Tancung, 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Linsley, R.K., dan J.B. Franzini. *Water Resources Engineering*. 1979. 3rd Edition. New York: McGraw-Hill, Inc. Terjemahan oleh D. Sasongko. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Masateru, T., T. Fujisaki, H. Oshiki, M. Watanabe, Y. Taga, dan Y. Saito. 1985. *River Improvement Works*. Tokyo: The Association for international Technical Promotion Jepang. Terjemahan oleh M.Y. Gayo, M.D.M. Djihad, D. Legowo, dan S. BE. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Rahayu, S., dan Tontowi. 2009. Penelitian Kualitas Air Bengawan Solo Pada Saat Musim Kemarau. *Jurnal Sumber Daya Air*, 5(2). 127-136.
- Rahayu, S., Widodo, R. H., Noordwijk, M. V., Suryadi, I., dan Verbist, B. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*.
- Rufaid, 2008. *Budidaya dan Pengolahan Karet*. Yogyakarta: Kanisius.
- Salmin. 2005. *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. ISSN 0216-1877.
- Septiawan, B., R. dan Astuti, E., Z. 2016. *Perbandingan Metode Setengah Rata-Rata dan Metode Kuadrat Terkecil Untuk Peramalan Pendapatan Perusahaan Di BLU UPTD Terminal Mangkang Semarang*. Techno.Com. 15(2): 135.
- Sastrawijaya, A.T. 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.

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

Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.11. 2004. *Air dan Air Limbah – Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter.* Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia.

Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.14. 2004. *Air dan Air Limbah Bagian 14: Cara Uji Oksigen Terlarut secara Yodometri (Modifikasi Azida).* Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia. Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia.

Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.23. 2005. *Air dan Air Limbah – Bagian 23: Cara Uji Suhu dengan Termometer.* Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia.

Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.25. 2005. *Air dan Air Limbah - Bagian 25: Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer.* Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia.

Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.27. 2005. *Air dan Air Limbah – Bagian 27: Cara Uji Kadar Padatan Terlarut Total Secara Gravimetri.* Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia.

Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.57. 2008. *Air dan Air Limbah – Bagian 57: Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan.* Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.2. 2009. *Air dan Air Limbah – Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometer.* Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia.

Standar Nasional Indonesia Nomor 6989.72. 2009. *Air dan Air Limbah – Bagian 72: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand (BOD)).* Jakarta: Badan Standarisasi Indonesia.

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

Sosrodarsono, S., dan Tomianaga, M. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Sudarmadji. 2004. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Jember: Universitas Jember.

Utoyo, B. Tanpa Tahun. *Membuka Cakrawala Dunia*. Bandung: PT Grafindo Media Pratama.

Wardhana, W. A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.

Welch, E. B dan T. Lindell. 1980. *Ecological Effect of Waste Water*. Cambridge University Press: London.

Yustiani, Y. M., S. Wahyuni, dan M. R. Alfian. 2018. *Investigation On The Deoxygenation Rate of Water of Cimanuk River Indramayu Indonesia*. *Rasayan J. Chem.* 11(2): 475-481

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kriteria mutu air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2010 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

**LAMPIRAN
PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 82 TAHUN 2001
14 DESEMBER 2001
TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN
PENCEMARAN AIR**

KRITERIA MUTU AIR BERDASARKAN KELAS

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Dev.3	Dev. 3	Dev. 3	Dev.3	deviasi temperatur dari alamiahnya
Residu Terlarut	mg/Liter	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/Liter	50	50	400	400	bagi pengolahan air minimum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ANORGANIK						
Ph	mg/Liter	6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/Liter	2	3	6	12	
COD	mg/Liter	10	25	50	100	
DO	mg/Liter	6	4	3	0	
Total Fosfat sebagai P	mg/Liter	0,2	0,2	1	5	

NO ₃ sebagai N	mg/Liter	10	10	20	20	
Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
NH ₃ - N	mg/Liter	0,5	(-)	(-)	(-)	bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka <= 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen	mg/Liter	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/Liter	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/Liter	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/Liter	1	1	1	1	
Selenium	mg/Liter	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/Liter	0,01	0,01	0,01	0,1	
Khrom (VI)	mg/Liter	0,05	0,05	0,05	1	
Tembaga	mg/Liter	0,02	0,02	0,02	0,2	bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Cu <= 1 mg/L
Besi	mg/Liter	0,3	(-)	(-)	(-)	bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Fe <= 5 mg/L
Timbal	mg/Liter	0,03	0,03	0,03	1	bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Pb <= 0,1 mg/L
Mangan	mg/Liter	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air raksa	mg/Liter	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/Liter	0,05	0,05	0,05	2	bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Zn <= 5 mg/L
Klorida	mg/Liter	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/Liter	0,02	0,02	0,02	(-)	
Flourida	mg/Liter	0,5	1,5	1,5	(-)	

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
Nitrit sebagai N	mg/Liter	0,06	0,06	0,06	(-)	bagi pengolahan air minimum secara konvensional, NO ₂ -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/Liter	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/Liter	0,03	0,03	0,03	(-)	bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H ₂ S	mg/Liter	0,002	0,002	0,002	(-)	
MIKROBIOLOGI						
Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	
Total coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
Gross-A	Bq/Liter	0,1	0,1	0,1	0,1	
Gross-B	Bq/Liter	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan Lemak	µg/Liter	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	µg/Liter	200	200	200	(-)	
Senyawa fenol sebagai fenol	µg/Liter	1	1	1	(-)	
BHC	µg/Liter	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	µg/Liter	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	µg/Liter	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	µg/Liter	2	2	2	2	
FISIKA						
Heptachlor dan Heptachlor Epoxide	µg/Liter	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	µg/Liter	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	µg/Liter	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	µg/Liter	1	4	4		
Toxaphan	µg/Liter	5	(-)	(-)	(-)	

Lampiran 2. Hubungan antara kadar oksigen terlarut jenuh terhadap temperatur air pada tekanan 760 mmHg dan klorinitas 0, 5, 10, 15, 20, 25 mg/L

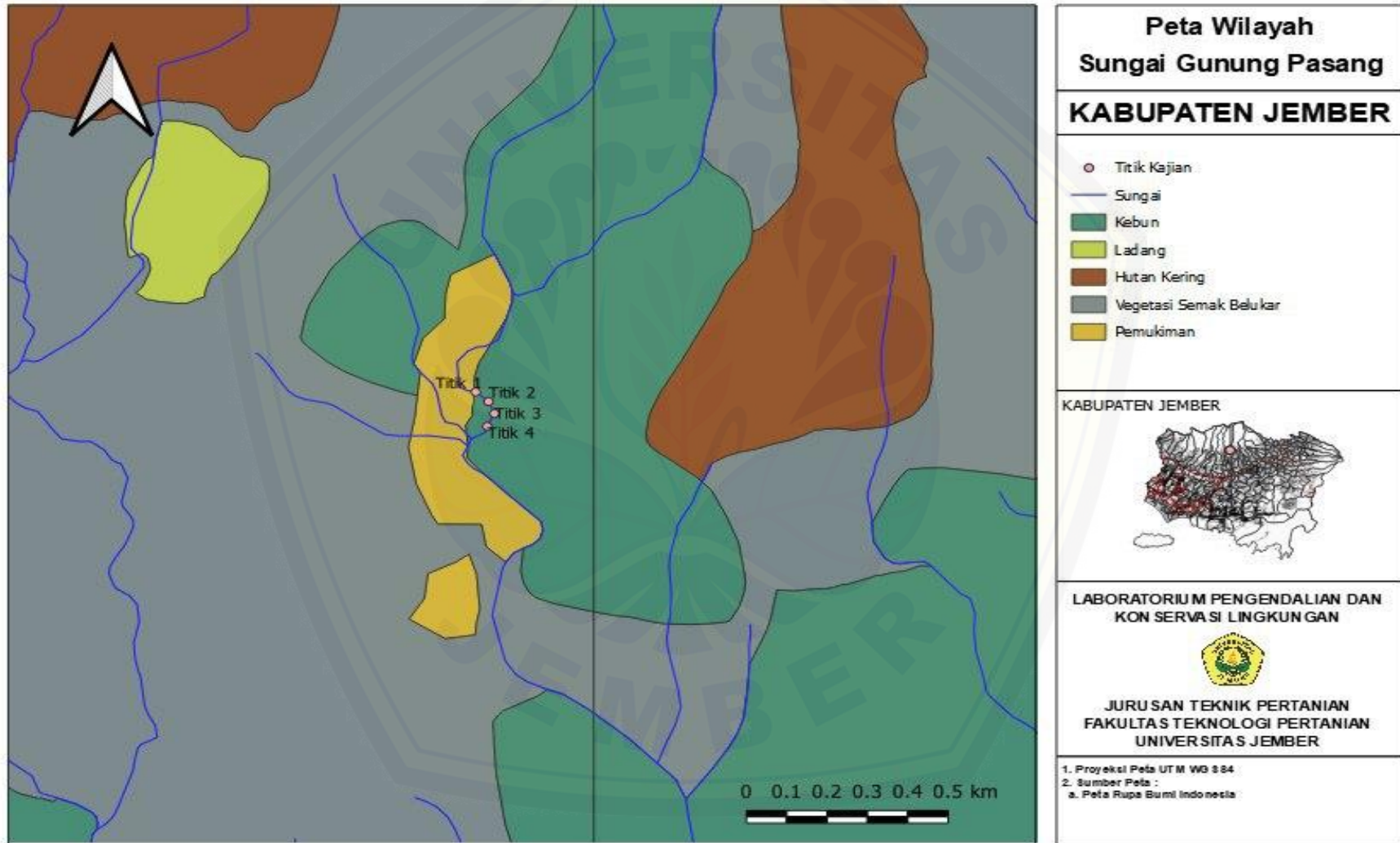
Temperature °C	Oxygen Solubility mg/L					
	Chlorinity : 0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
0,0	14,621	13,728	12,888	12,097	11,355	10,657
1,0	14,216	13,356	12,545	11,783	11,066	10,392
2,0	13,829	13,000	12,218	11,483	10,790	10,139
3,0	13,460	12,660	11,906	11,195	10,526	9,897
4,0	13,107	12,335	11,607	10,920	10,273	9,664
5,0	12,770	12,024	11,320	10,656	10,031	9,441
6,0	12,447	11,727	11,046	10,404	9,799	9,228
7,0	12,139	11,442	10,783	10,162	9,576	9,023
8,0	11,843	11,169	10,531	9,930	9,362	8,826
9,0	11,559	10,907	10,290	9,707	9,156	8,636
10,0	11,288	10,656	10,058	9,493	8,959	8,454
11,0	11,027	10,415	9,835	9,287	8,769	8,279
12,0	10,777	10,183	9,621	9,089	8,586	8,111
13,0	10,537	9,961	9,416	8,899	8,411	7,949
14,0	10,306	9,747	9,218	8,716	8,242	7,792
15,0	10,084	9,541	9,027	8,540	8,079	7,642
16,0	9,870	9,344	8,844	8,370	7,922	7,496
17,0	9,665	9,153	8,667	8,207	7,770	7,356
18,0	9,467	8,969	8,497	8,049	7,624	7,221
19,0	9,276	8,792	8,333	7,896	7,483	7,090
20,0	9,092	8,621	8,174	7,749	7,346	6,964
21,0	8,915	8,456	8,021	7,607	7,214	6,842
22,0	8,743	8,297	7,873	7,470	7,087	6,723
23,0	8,578	8,143	7,730	7,337	6,963	6,609
24,0	8,418	7,994	7,591	7,208	6,844	6,498
25,0	8,263	7,850	7,457	7,083	6,728	6,390
26,0	8,113	7,711	7,327	6,962	6,615	6,285
27,0	7,968	7,575	7,201	6,845	6,506	6,184
28,0	7,827	7,444	7,079	6,731	6,400	6,085
29,0	7,691	7,317	6,961	6,621	6,297	5,990

30,0	7,559	7,194	6,845	6,513	6,197	5,896
31,0	7,430	7,073	6,733	6,409	6,100	5,806
32,0	7,305	6,957	6,624	6,307	6,005	5,717
33,0	7,305	6,843	6,518	6,208	5,912	5,631
34,0	7,065	6,732	6,415	6,111	5,822	5,546
35,0	6,950	6,624	6,314	6,017	5,734	5,464
36,0	6,837	6,519	6,215	5,925	5,648	5,384
37,0	6,727	6,416	6,119	5,835	5,564	5,305
38,0	6,620	6,316	6,025	5,747	5,481	5,228
39,0	6,515	6,217	5,932	5,660	5,400	5,152
40,0	6,412	6,121	5,842	5,576	5,321	5,078
41,0	6,312	6,026	5,753	5,493	5,243	5,005
42,0	6,213	5,934	5,667	5,411	5,167	4,933
43,0	6,116	5,843	5,581	5,331	5,091	4,862
44,0	6,021	5,753	5,497	5,252	5,017	4,793
45,0	5,927	5,665	5,414	5,174	4,944	4,724
46,0	5,835	5,578	5,333	5,097	4,872	4,656
47,0	5,744	5,493	5,252	5,021	4,801	4,589
48,0	5,654	5,408	5,172	4,947	4,730	4,523
49,0	5,565	5,324	5,094	4,872	4,660	4,457
50,0	5,477	5,242	5,016	4,799	4,591	4,392

Sumber : Rice, E. W., R. B. Baird, L. S. Clesceri, dan A. D. Eaton. 2005. Standard

Methods for The Examination of Water and Wastewater 22nd ed. Washington DC: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.

Lampiran 3. Gambar Peta Tata Guna Lahan



Lampiran 4. Data pengukuran profil hidraulik Sungai Gunung Pasang

PENGUKURAN I

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai :	Sungai Gunung Pasang	Hidrodinamika	Lebar	4,50 m	Luas penampang	0,10 m ²
Kode pengukuran :	GP01(01)		Kecepatan	0,10 m/s	Debit	0,11 m ³ /det
Metode pengukuran :	Current meter SEBA F394	Aliran	Kriteria aliran	£ Beraturan	£ Laminer	
Waktu pengukuran :	Tanggal 10 Bulan November Tahun 2019			R Berubah lambat laun	R Turbulensi	
Lokasi Koordinat :	UTM X Desa Suci	UTM Y Kec. Panti	UTM Z Kab. Jember	£ Berubah cepat		
Tim pengukur :	Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim		Profil Sungai	Kedalaman 0,22 m	Tinggi jagaan	m

Tabel 1.a Pengukuran (pertama) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP01

Titik Pantau	Kode	Rai	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran								Kecepatan (V)			Debit (Q)						
			Lebar	Kedalaman (m)			Luas	0,2 d			0,6 d			0,8 d			0,2	0,6	0,8	Vtot	(m ³ /detik)	(liter/detik)			
				d _(i-1)	d _i	d _{rerata}		Ulangan Put./Detik			Rerata	Ulangan Put./Detik			Rerata	Ulangan Put./Detik							Rerata		
GP01	PIAS01	0,45	0,45	0,00	0,33	0,17	0,07																		
	PIAS02	0,90	0,45	0,33	0,30	0,32	0,14																		
	PIAS03	1,35	0,45	0,30	0,23	0,27	0,12																		
	PIAS04	1,80	0,45	0,23	0,26	0,25	0,11																		
	PIAS05	2,25	0,45	0,26	0,27	0,27	0,12																		
	PIAS06	2,70	0,45	0,27	0,28	0,28	0,12																		
	PIAS07	3,15	0,45	0,28	0,18	0,23	0,10																		
	PIAS08	3,60	0,45	0,18	0,20	0,19	0,09																		
	PIAS09	4,05	0,45	0,20	0,12	0,16	0,07																		
	PIAS10	4,50	0,45	0,12	0,00	0,06	0,03																		
Total			4,50				0,98																		
Rata-rata							0,22																		

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

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

Keterangan:

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

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai :	Bawon Rani Yudhika Anwar	Hidrodinamika	Lebar	5,50 m	Luas penampang	0,95 m ²	
Kode pengukuran :	GP02(01)		Kecepatan	0,12 m/s	Debit	0,12 m ³ /det	
Metode pengukuran :	Current meter SEBA F394	Aliran	Kriteria aliran		Sifat aliran		
Waktu pengukuran :	Tanggal 10	Bulan	November	Tahun	2019	£ Beraturan	£ Laminer
Lokasi Koordinat :	UTM X	UTM Y		UTM Z		R Berubah lambat laun	R Turbulensi
	Desa Suci	Kec.	Panti	Kab.	Jember	£ Berubah cepat	
Tim pengukur :	Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim		Profil Sungai	Kedalaman	0,17 m	Tinggi jagaan	m

Tabel 1.b Pengukuran (pertama) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP02

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Rai (m)	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)				Debit (Q)				
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas Penampang	0,2 d			0,6 d			0,8 d			0,2	0,6	0,8	Vtot	m ³ /detik	(liter/detik)						
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik			Rerata	Ulangan Put./Detik			Rerata	Ulangan Put./Detik							Rerata					
								1	2	3		1	2	3		1								2	3			
GP02	PIAS01	0,55	0,55	0,00	0,16	0,08	0,04					2,00	4,00	5,00	0,37								0,07		0,07	0,003	3,095	
	PIAS02	1,10	0,55	0,16	0,25	0,21	0,11					8,00	9,00	8,00	0,83									0,12		0,12	0,013	12,976
	PIAS03	1,65	0,55	0,25	0,20	0,23	0,12					10,00	10,00	9,00	0,97									0,14		0,14	0,018	17,638
	PIAS04	2,20	0,55	0,20	0,19	0,20	0,11					11,00	11,00	11,50	1,12									0,16		0,16	0,017	17,009
	PIAS05	2,75	0,55	0,19	0,18	0,19	0,10					15,00	14,00	15,00	1,47									0,19		0,19	0,019	18,831
	PIAS06	3,30	0,55	0,18	0,20	0,19	0,10					12,00	12,00	11,00	1,17									0,15		0,15	0,015	15,040
	PIAS07	3,85	0,55	0,20	0,21	0,21	0,11					11,00	11,00	11,50	1,12									0,15		0,15	0,017	16,506
	PIAS08	4,40	0,55	0,21	0,16	0,19	0,10					9,00	9,00	9,00	0,90									0,12		0,12	0,012	12,459
	PIAS09	4,45	0,55	0,16	0,19	0,18	0,10					0,00	1,00	2,00	0,10									0,04		0,04	0,004	4,226
	PIAS10	5,50	0,55	0,19	0,00	0,10	0,05					0,00	0,00	0,00	0,00									0,03		0,03	0,002	1,777
Total			5,50				0,95																			0,120	119,56	
Rata-rata						0,17	0,10																			0,12		

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

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

Keterangan:

$v = aN + b$

a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat

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

d = kedalaman sungai (m)

S = permukaan sungai

B = dasar sungai

v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai :	Sungai Gunung Pasang	Lebar :	4,00 m	Luas penampang :	0,76 m ²
Kode pengukuran :	GP03(01)	Kecepatan :	0,12 m/s	Debit :	0,10 m ³ /det
Metode pengukuran :	Current meter SEBA F394	Kriteria aliran :	£ Beraturan	Sifat aliran :	£ Laminer
Waktu pengukuran :	Tanggal 10	Bulan :	November	Tahun :	2019
Lokasi Koordinat :	UTM X	UTM Y		UTM Z	
	Desa Suci	Kec. Panti	Kab. Jember		
Tim pengukur :	Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim		Profil Sungai :	Kedalaman 0,19 m	Tinggi jagaan

Tabel 1.c Pengukuran (pertama) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP03

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Rai (m)	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)				Debit (Q)				
			Lebar (m)	Kedalaman			Luas Penampang	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2	0,6	0,8	Vtot	m ³ /detik	liter/detik			
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik			Rerata	Ulangan Put./Detik			Rerata	Ulangan Put./Detik			Rerata									
								1	2	3		1	2	3		1	2	3										
GP03	PIAS01	0,40	0,40	0,00	0,20	0,10	0,04					0,00	0,00	0,00	0,00									0,03		0,03	0,001	1,360
	PIAS02	0,80	0,40	0,20	0,19	0,20	0,08					0,00	0,00	0,00	0,00									0,03		0,03	0,003	2,652
	PIAS03	1,20	0,40	0,19	0,21	0,20	0,08					5,00	4,00	5,00	0,47									0,08		0,08	0,006	6,420
	PIAS04	1,60	0,40	0,21	0,22	0,22	0,09					16,00	17,00	17,00	1,67									0,21		0,21	0,018	17,816
	PIAS05	2,00	0,40	0,22	0,23	0,23	0,09					16,00	17,00	17,00	1,67									0,21		0,21	0,019	18,645
	PIAS06	2,40	0,40	0,23	0,22	0,23	0,09					16,00	17,00	17,00	1,67									0,21		0,21	0,019	18,645
	PIAS07	2,80	0,40	0,22	0,21	0,22	0,09					14,00	15,00	14,00	1,43									0,18		0,18	0,016	15,599
	PIAS08	3,20	0,40	0,21	0,20	0,21	0,08					15,00	15,00	15,00	1,50									0,18		0,18	0,015	14,977
	PIAS09	3,60	0,40	0,20	0,22	0,21	0,08					0,00	0,00	0,00	0,00									0,03		0,03	0,003	2,856
	PIAS10	4,00	0,40	0,22	0,00	0,11	0,04					0,00	0,00	0,00	0,00									0,03		0,03	0,001	1,496
Total			4,00				0,76																				0,100	100,466
Rata-rata						0,19	0,08																	0,12				

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

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

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

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai :	Bawon Rani Yudhika Anwar	Hidrodinamika	Lebar	3,00 m	Luas penampang	0,49 m ²	
Kode pengukuran :	GP04(01)		Kecepatan	0,20 m/s	Debit	0,10 m ³ /det	
Metode pengukuran :	Current meter SEBA F394	Aliran	Kriteria aliran		Sifat aliran		
Waktu pengukuran :	Tanggal 10	Bulan	November	Tahun	2019	£ Beraturan	£ Laminer
Lokasi Koordinat :	UTM X	UTM Y		UTM Z		R Berubah lambat laun	R Turbulensi
	Desa Suci	Kec.	Panti	Kab.	Jember	£ Berubah cepat	
Tim pengukur :	Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim		Profil Sungai	Kedalaman	0,16 m	Tinggi jagaan	m

Tabel 1.d Pengukuran (pertama) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP04

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Rai (m)	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)				Debit (Q)	
			Lebar (m)	Kedalaman			Luas Penampang	0,2 d			0,6 d			0,8 d			0,2	0,6	0,8	Vtot	(m ³ /detik)	(liter/detik)			
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik			Ulangan Put./Detik			Ulangan Put./Detik											
								1	2	3	Rerata	1	2	3	Rerata	1							2	3	Rerata
GP04	PIAS01	0,30	0,30	0,00	0,20	0,10	0,03				17,00	16,00	26,00	1,97						0,25		0,25	0,007	7,489	
	PIAS02	0,60	0,30	0,20	0,16	0,18	0,05				20,00	20,00	20,00	2,00						0,25		0,25	0,014	13,673	
	PIAS03	0,90	0,30	0,16	0,17	0,17	0,05				15,00	15,00	15,00	1,50						0,20		0,20	0,010	9,883	
	PIAS04	1,20	0,30	0,17	0,18	0,18	0,05				16,00	16,00	16,00	1,60						0,22		0,22	0,011	11,330	
	PIAS05	1,50	0,30	0,18	0,19	0,19	0,06				15,00	15,00	15,00	1,50						0,20		0,20	0,011	11,364	
	PIAS06	1,80	0,30	0,19	0,18	0,19	0,06				12,00	12,00	12,00	1,20						0,16		0,16	0,009	8,636	
	PIAS07	2,10	0,30	0,18	0,19	0,19	0,06				15,00	15,00	15,00	1,50						0,18		0,18	0,010	10,137	
	PIAS08	2,40	0,30	0,19	0,19	0,19	0,06				20,00	20,00	20,00	2,00						0,24		0,24	0,014	13,908	
	PIAS09	2,70	0,30	0,19	0,17	0,18	0,05				19,00	20,00	20,00	1,97						0,23		0,23	0,012	12,360	
	PIAS10	3,00	0,30	0,17	0,00	0,09	0,03				5,00	4,00	4,00	0,43						0,08		0,08	0,002	1,962	
Total			3,00			0,49																0,101	100,741		
Rata-rata						0,16	0,05															0,20			

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan air berdasarkan kedalaman pengukuran

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

Keterangan:

$v = aN + b$

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

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai :	Sungai Gunung Pasang	Hidrodinamika	Lebar	5,40 m	Luas penampang	0,91 m ²	
Kode pengukuran :	GP02(02)		Kecepatan	0,12 m/s	Debit	0,12 m ³ /det	
Metode pengukuran :	Current meter SEBA F394	Aliran	Kriteria aliran	<input type="checkbox"/> Beraturan	<input type="checkbox"/> Laminer		
Waktu pengukuran :	Tanggal 12			<input checked="" type="checkbox"/> Berubah lambat laun	<input checked="" type="checkbox"/> Turbulensi		
Lokasi Koordinat :	UTM X	Bulan	November	<input type="checkbox"/> Berubah cepat			
	Desa Suci	UTM Y		Kedalaman	0,18 m	Tinggi jagaan	
Tim pengukur :	Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim	Kec.	Panti				

Tabel 2.b Pengukuran (kedua) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP02

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Rai (m)	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)				Debit (Q)		
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas Penampang	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2	0,6	0,8	Kecepatan Total	m ³ /detik	liter/detik	
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik			Rata rata	Ulangan Put./Detik			Rata rata	Ulangan Put./Detik			Rata rata							
								1	2	3		1	2	3		1	2	3								
GP02	PIAS01	0,54	0,54	0,00	0,17	0,09	0,05					5,00	4,00	5,00	0,47								0,07	0,07	0,003	3,423
	PIAS02	1,08	0,54	0,17	0,23	0,20	0,11					9,00	9,00	8,00	0,87								0,12	0,12	0,013	12,827
	PIAS03	1,62	0,54	0,23	0,20	0,22	0,12					10,00	10,50	10,00	1,02								0,14	0,14	0,016	15,713
	PIAS04	2,16	0,54	0,20	0,18	0,19	0,10					11,00	11,00	11,50	1,12								0,14	0,14	0,015	14,842
	PIAS05	2,70	0,54	0,18	0,19	0,19	0,10					10,00	11,00	11,00	1,07								0,14	0,14	0,014	14,073
	PIAS06	3,24	0,54	0,19	0,20	0,20	0,11					14,00	14,50	14,00	1,42								0,19	0,19	0,020	20,083
	PIAS07	3,78	0,54	0,20	0,21	0,21	0,11					11,00	12,00	12,50	1,18								0,15	0,15	0,017	17,021
	PIAS08	4,32	0,54	0,21	0,16	0,19	0,10					9,00	9,00	9,00	0,90								0,12	0,12	0,012	12,307
	PIAS09	4,86	0,54	0,16	0,15	0,16	0,08					0,00	1,00	2,00	0,10								0,04	0,04	0,004	3,675
	PIAS10	5,4	0,54	0,15	0,19	0,17	0,04					0,00	0,00	0,00	0,00								0,03	0,03	0,001	1,377
Total			5,40	0,19	0,00	1,79	0,91																		0,12	115,34
Rata-rata						0,18	0,09																			

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Rumus v kecepatan (m/s)
0 - 0.6	0.6d	V = V _{0.6}
0.6 - 3	0.2d, 0.8d	V = 0.5(V _{0.2} + V _{0.8})
3 - 6	0.2d, 0.6d, 0.8d	V = 0.5(V _{0.2} + V _{0.6} + V _{0.8})
> 6	S, 0.2d, 0.6d, 0.8d, B	V = 0.1(VS + 3V _{0.2} + 2V _{0.6} + 3V _{0.8} + VB)

Keterangan:

$v = aN + b$

a; b =

= Konstanta current meter berdasarkan tipe alat

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

d = kedalaman sungai (m)

S = permukaan sungai

B = dasar sungai

v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Gunung Pasang
 Kode pengukuran : GP03(02)
 Metode pengukuran : Current meter SEBA F394
 Waktu pengukuran : Tanggal 12 Bulan November
 Lokasi Koordinat : UTM X UTM Y
 Desa Suci Kec. Pantii
 Tim pengukur : Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim
 Hidrodinamika Lebar 4,20 m
 Kecepatan aliran 0,12 m/s
 Luas penampang 0,75 m²
 Debit 0,10 m³/det
 Sifat aliran Beraturan Laminer
 Berubah lambat laun Turbulensi
 Berubah cepat
 Profil Sungai Kedalaman 0,18 m Tinggi jagaan m

Tabel 2.c Pengukuran (kedua) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP03

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Penampang Sungai						Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)				Debit (Q)	
		Rai (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas Penampang	0,2 d				0,8 d				0,2	0,6	0,8	Kecepatan Total	m ³ /detik	(liter/detik)				
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik			Ulangan Put./Detik			Ulangan Put./Detik											
								1	2	3	Rata rata	1	2	3	Rata rata							1	2	3	Rata rata
GP03	PIAS01	0,42	0,42	0,00	0,19	0,10	0,04					0,00	0,00	0,00	0,00						0,03	0,03	0,001	1,357	
	PIAS02	0,84	0,42	0,18	0,20	0,19	0,08					0,00	0,00	0,00	0,00						0,03	0,03	0,003	2,713	
	PIAS03	1,26	0,42	0,20	0,18	0,19	0,08					10,00	10,00	10,00	1,00						0,13	0,13	0,011	10,621	
	PIAS04	1,68	0,42	0,19	0,21	0,20	0,08					14,00	15,00	14,00	1,43						0,18	0,18	0,015	15,236	
	PIAS05	2,10	0,42	0,20	0,22	0,21	0,09					15,00	15,00	15,00	1,50						0,19	0,19	0,017	16,648	
	PIAS06	2,52	0,42	0,21	0,22	0,22	0,09					14,00	15,00	14,00	1,43						0,18	0,18	0,016	16,379	
	PIAS07	2,94	0,42	0,20	0,21	0,21	0,09					14,00	15,00	14,00	1,43						0,18	0,18	0,015	15,157	
	PIAS08	3,36	0,42	0,19	0,20	0,20	0,08					18,00	17,00	18,00	1,77						0,22	0,22	0,018	17,872	
	PIAS09	3,78	0,42	0,20	0,19	0,20	0,08					0,00	0,00	0,00	0,00						0,03	0,03	0,003	2,785	
	PIAS10	4,20	0,42	0,19	0,00	0,10	0,04					0,00	0,00	0,00	0,00						0,03	0,03	0,001	1,357	
Total			4,20	1,76	1,82	1,79	0,75																0,100	100,125	
Rata-rata						0,18	0,08																0,12		

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

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

Keterangan:

$v = aN + b$

a; b = Konstanta current meter berdasarkan tipe alat

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

d = kedalaman sungai (m)

S = permukaan sungai

B = dasar sungai

v = kecepatan aliran sungai (m/s)

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai :	Sungai Gunung Pasang	Hidrodinamika	Lebar	3,00	m	Luas penampang	0,52	m ²	
Kode pengukuran :	GP04(02)		Kecepatan	0,19	m/s	Debit	0,10	m ³ /det	
Metode pengukuran :	Current meter SEBA F394		a aliran			Sifat aliran			
Waktu pengukuran :	Tanggal 12	Bulan	<input type="checkbox"/> Beraturan			<input type="checkbox"/> Laminer			
Lokasi Koordinat :	UTM X	UTM Y	<input checked="" type="checkbox"/> Berubah lambat laun			<input checked="" type="checkbox"/> Turbulensi			
	Desa Suci	Kec. Pantii	<input type="checkbox"/> Berubah cepat						
Tim pengukur :	Bawon Rani Yudhika Anwar		UTM Z			Profil Sungai	Kedalaman	0,17	m
			Kab. Jember			Tinggi jagaan			

Tabel 2.d Pengukuran (kedua) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP04

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Rai (m)	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)				Debit (Q)				
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas Penampang	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2	0,6	0,8	Kecepatan Total	m ³ /detik	liter/detik			
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik		Rata rata	Ulangan Put./Detik		Rata rata	Ulangan Put./Detik		Rata rata												
								1	2		3	1		2	3		1	2	3									
GP04	PIAS01	0,30	0,30	0,00	0,20	0,10	0,03					17,00	17,00	16,00	1,67									0,22		0,22	0,007	6,525
	PIAS02	0,60	0,30	0,20	0,20	0,20	0,06					14,00	15,00	15,00	1,47									0,20		0,20	0,012	11,765
	PIAS03	0,90	0,30	0,20	0,19	0,20	0,06					16,00	15,00	16,00	1,57									0,21		0,21	0,012	12,097
	PIAS04	1,20	0,30	0,19	0,18	0,19	0,06					16,00	16,00	15,00	1,57									0,21		0,21	0,011	11,477
	PIAS05	1,50	0,30	0,18	0,19	0,19	0,06					18,00	17,00	19,00	1,80									0,23		0,23	0,013	12,864
	PIAS06	1,80	0,30	0,19	0,20	0,20	0,06					15,00	14,00	15,00	1,47									0,19		0,19	0,011	10,826
	PIAS07	2,10	0,30	0,20	0,18	0,19	0,06					14,00	15,00	14,00	1,43									0,18		0,18	0,010	10,339
	PIAS08	2,40	0,30	0,18	0,20	0,19	0,06					15,00	15,00	16,00	1,53									0,19		0,19	0,011	10,969
	PIAS09	2,70	0,30	0,20	0,19	0,20	0,06					17,00	17,00	17,00	1,70									0,21		0,21	0,012	12,335
	PIAS10	3,00	0,30	0,19	0,00	0,10	0,03					5,00	4,00	4,00	0,43									0,07		0,07	0,002	2,020
Total			3,00	1,73	1,73	1,73	0,52																				0,101	101,217
Rata-rata						0,17	0,05																					

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

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

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Rumus v kecepatan (m/s)
0 - 0,6	0,6d	V = V0,6
0,6 - 3	0,2d, 0,8d	V = 0,5(V0,2 + V0,8)
3 - 6	0,2d, 0,6d, 0,8d	V = 0,5(V0,2 + V0,6 + V0,8)
> 6	S, 0,2d, 0,6d, 0,8d, B	V = 0,1(VS + 3V0,2 + 2V0,6 + 3V0,8 + VB)

Keterangan:

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

PENGUKURAN 3

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Gunung Pasang
 Kode pengukuran : GP01(03)
 Metode pengukuran : Current meter SEBA F394
 Waktu pengukuran : Tanggal 14 Bulan November Tahun 2019
 Lokasi Koordinat : UTM X UTM Y UTM Z
 Desa Suci Kec. Panti Kab. Jember
 Tim pengukur : Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim

Hidrodinamika Lebar 4,60 m Kecepatan 0,09 m/s Aliran Kriteria aliran
 Beraturan
 Berubah lambat laun
 Berubah cepat

Luas penampang 1,07 m² Debit 0,10 m³/det Sifat aliran
 Laminer
 Turbulensi

Profil Sungai Kedalaman 0,23 m Tinggi jagaan m

Tabel 3.a Pengukuran (ketiga) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP01

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Rai (m)	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)			Debit (Q)	
			Lebar (m)	Kedalaman (m)			Luas Penampang	0,2 d			0,6 d			0,8 d			0,2	0,6	0,8	Kecepatan Total	m ³ /detik	(liter/detik)		
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik			Ulangan Put./Detik			Ulangan Put./Detik										
								1	2	3	Rata rata	1	2	3	Rata rata	1							2	3
MYG01	PIAS01	0,46	0,46	0,00	0,32	0,16	0,07				0,00	0,00	0,00	0,00					0,03	0,03	0,003	2,502		
	PIAS02	0,92	0,46	0,32	0,35	0,34	0,15				2,00	4,00	5,00	0,37					0,07	0,07	0,011	10,839		
	PIAS03	1,38	0,46	0,35	0,26	0,31	0,14				17,00	16,00	15,00	1,60					0,20	0,20	0,028	28,032		
	PIAS04	1,84	0,46	0,26	0,23	0,25	0,11				1,00	2,00	3,00	0,20					0,05	0,05	0,006	6,066		
	PIAS05	2,30	0,46	0,23	0,23	0,23	0,11				5,00	5,00	7,00	0,57					0,09	0,09	0,010	9,539		
	PIAS06	2,76	0,46	0,23	0,29	0,26	0,12				6,00	12,00	15,00	1,10					0,14	0,14	0,017	17,288		
	PIAS07	3,22	0,46	0,29	0,21	0,25	0,12				7,00	12,00	13,00	1,07					0,14	0,14	0,016	16,200		
	PIAS08	3,68	0,46	0,21	0,22	0,22	0,10				1,00	2,00	2,00	0,17					0,05	0,05	0,005	4,996		
	PIAS09	4,14	0,46	0,22	0,22	0,22	0,10				1,00	1,00	2,00	0,13					0,05	0,05	0,005	4,778		
	PIAS10	4,60	0,46	0,22	0,00	0,11	0,05				0,00	0,00	0,00	0,00					0,03	0,03	0,002	1,720		
Total			4,60	2,33	2,33	2,33	1,07	0,00													0,102	101,960		
Rata-rata						0,23	0,11														0,09			

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

Kedalaman sungai (m)	Titik kedalaman pengukuran	Rumus v kecepatan (m/s)
0 – 0,6	0,6d	V = V _{0,6}
0,6 – 3	0,2d, 0,8d	V = 0,5(V _{0,2} + V _{0,8})
3 – 6	0,2d, 0,6d, 0,8d	V = 0,5(V _{0,2} + V _{0,6} + V _{0,8})
> 6	S, 0,2d, 0,6d, 0,8d, B	V = 0,1(V _S + 3V _{0,2} + 2V _{0,6} + 3V _{0,8} + V _B)

Keterangan:

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

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai :	Sungai Gunung Pasang	dinamika	Lebar	5,40	m	Luas penampang	0,98	m ²	
Kode pengukuran :	GP02(03)		Kecepatan	0,11	m/s	Debit	0,12	m ³ /det	
Metode pengukuran :	Current meter SEBA F394		Aliran	<input type="checkbox"/> Beraturan <input checked="" type="checkbox"/> Berubah lambat laun <input type="checkbox"/> Berubah cepat			Sifat aliran <input type="checkbox"/> Laminer <input checked="" type="checkbox"/> Turbulensi		
Waktu pengukuran :	Tanggal	14	Bulan	November	Tahun	2019			
Lokasi Koordinat :	UTM X		UTM Y		UTM Z				
	Desa	Suci	Kec.	Panti	Kab.	Jember			
Tim pengukur :	Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim								
			Profil Sungai	Kedalaman	0,19	m	Tinggi jagaan		m

Tabel 3.b Pengukuran (ketiga) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP02

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Rai (m)	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)				Debit (Q)					
			Lebar (m)	Kedalaman			Luas Penampang	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2	0,6	0,8	Kecepatan Total	m ³ /detik	(liter/detik)				
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik			Rata rata	Ulangan Put./Detik			Rata rata	Ulangan Put./Detik			Rata rata										
								1	2	3		1	2	3		1	2	3											
GP02	PIAS01	0,54	0,54	0,00	0,17	0,09	0,05					2,00	3,00	5,00	0,33									0,07		0,07	0,003	3,077	
	PIAS02	1,08	0,54	0,17	0,35	0,26	0,14					9,00	9,00	11,00	0,97										0,13		0,13	0,018	18,223
	PIAS03	1,62	0,54	0,35	0,19	0,27	0,15					10,00	12,00	12,00	1,13										0,15		0,15	0,022	21,612
	PIAS04	2,16	0,54	0,19	0,20	0,20	0,11					10,00	11,00	11,00	1,07										0,14		0,14	0,015	14,833
	PIAS05	2,70	0,54	0,20	0,19	0,20	0,11					11,00	10,00	11,00	1,07										0,14		0,14	0,015	14,833
	PIAS06	3,24	0,54	0,19	0,19	0,19	0,10					9,00	10,00	10,00	0,97										0,13		0,13	0,013	13,319
	PIAS07	3,78	0,54	0,19	0,18	0,19	0,10					9,00	11,00	10,00	1,00										0,13		0,13	0,013	13,337
	PIAS08	4,32	0,54	0,18	0,17	0,18	0,09					10,00	11,00	11,00	1,07										0,14		0,14	0,013	13,312
	PIAS09	4,86	0,54	0,17	0,18	0,18	0,09					1,00	2,00	2,00	0,17										0,05		0,05	0,005	4,774
	PIAS10	5,40	0,54	0,18	0,19	0,19	0,05					0,00	0,00	0,00	0,00										0,03		0,03	0,002	1,652
Total			5,40	0,19	0,00	1,92	0,98	0,00																				0,12	118,97
Rata-rata						0,19	0,10																					0,11	

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan air berdasarkan kedalaman pengukuran

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

Keterangan:

$v = aN + b$

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

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Gunung Pasang
 Kode pengukuran : GP03(03)
 Metode pengukuran : Current meter SEBA F394
 Waktu pengukuran : Tanggal 14 Bulan November Tahun 2019
 Lokasi Koordinat : UTM X UTM Y UTM Z
 Desa Suci Kec. Panti Kab. Jember
 Tim pengukur : Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim

Hidrodinamika Lebar 4,30 m Luas penampang 0,73 m²
 Kecepatan 0,13 m/s Debit 0,10 m³/det
 Aliran Kriteria aliran
 Beraturan Laminer
 Berubah lambat laun Turbulensi
 Berubah cepat
 Profil Sungai Kedalaman 0,17 m Tinggi jagaan m

Tabel 3.c Pengukuran (ketiga) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP03

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Rai (m)	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)				Debit (Q)		
			Lebar (m)	Kedalaman			Luas Penampang	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2	0,6	0,8	Kecepatan Total	(m ³ /detik)	(liter/detik)	
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik		Rata rata	Ulangan Put./Detik		Rata rata	Ulangan Put./Detik		Rata rata										
				1	2	3		1	2	3	1	2	3													
GP03	PIAS01	0,43	0,43	0,00	0,18	0,09	0,04					0,00	0,00	0,00	0,00							0,03		0,03	0,001	1,316
	PIAS02	0,86	0,43	0,18	0,19	0,19	0,08					0,00	0,00	0,00	0,00							0,03		0,03	0,003	2,705
	PIAS03	1,29	0,43	0,19	0,20	0,20	0,08					10,00	11,00	10,00	1,03							0,14		0,14	0,012	11,503
	PIAS04	1,72	0,43	0,20	0,21	0,21	0,09					14,00	15,00	14,00	1,43							0,18		0,18	0,015	15,140
	PIAS05	2,15	0,43	0,21	0,19	0,20	0,09					16,00	15,00	15,00	1,53							0,19		0,19	0,017	16,549
	PIAS06	2,58	0,43	0,19	0,20	0,20	0,08					19,00	19,00	19,00	1,90							0,23		0,23	0,019	19,032
	PIAS07	3,01	0,43	0,17	0,19	0,18	0,08					13,00	13,00	13,00	1,30							0,16		0,16	0,013	12,603
	PIAS08	3,44	0,43	0,19	0,18	0,19	0,08					18,00	19,00	19,00	1,87							0,22		0,22	0,017	17,420
	PIAS09	3,87	0,43	0,18	0,19	0,19	0,08					0,00	0,00	0,00	0,00							0,03		0,03	0,003	2,705
	PIAS10	4,30	0,43	0,19	0,00	0,10	0,04					0,00	0,00	0,00	0,00							0,03		0,03	0,001	1,389
Total			4,30	1,70	1,73	1,72	0,73																		0,100	100,361
Rata-rata						0,17	0,07																			

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

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

Keterangan:

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

FORMULIR PENGUKURAN DEBIT

Nama sungai : Sungai Gunung Pasang
 Kode pengukuran : GP04(03)
 Metode pengukuran : Current meter SEBA F394
 Waktu pengukuran : Tanggal 14 Bulan November Tahun 2019
 Lokasi Koordinat : UTM X UTM Y UTM Z
 Desa Suci Kec. Pantu Kab. Jember
 Tim pengukur : Bawon Rani Yudhika Anwar dan Tim

Hidrodinamika Lebar 3,20 m Luas penampang 0,54 m²
 Kecepatan 0,18 m/s Debit 0,10 m³/det
 Aliran Kriteria aliran
 Beraturan Laminer
 Berubah lambat laun Turbulensi
 Berubah cepat
 Profil Sungai Kedalaman 0,17 m Tinggi jagaan m

Tabel 3.d Pengukuran (ketiga) penampang basah, kecepatan aliran, dan perhitungan debit Sungai Gunung Pasang pada titik GP04

Titik Pantau	Kode Pengukuran	Rai (m)	Penampang Sungai					Kecepatan Aliran												Kecepatan (V)				Debit (Q)					
			Lebar (m)	Kedalaman			Luas Penampang	0,2 d				0,6 d				0,8 d				0,2	0,6	0,8	Kecepatan Total	(m ³ /detik)	(liter/detik)				
				d _(i-1)	d _i	d _{rata-rata}		Ulangan Put./Detik			Rata rata	Ulangan Put./Detik			Rata rata	Ulangan Put./Detik			Rata rata										
								1	2	3		1	2	3		1	2	3											
GP04	PIAS01	0,32	0,32	0,00	0,19	0,10	0,03				17,00	17,00	17,00	1,70											0,21	0,21	0,006	6,410	
	PIAS02	0,64	0,32	0,19	0,18	0,19	0,06				15,00	16,00	16,00	1,57												0,21	0,21	0,012	11,911
	PIAS03	0,96	0,32	0,18	0,20	0,19	0,06				16,00	16,00	16,00	1,60												0,21	0,21	0,013	12,790
	PIAS04	1,28	0,32	0,20	0,19	0,20	0,06				16,00	15,00	16,00	1,57												0,20	0,20	0,012	12,238
	PIAS05	1,60	0,32	0,19	0,18	0,19	0,06				15,00	14,00	14,00	1,43												0,18	0,18	0,011	10,738
	PIAS06	1,92	0,32	0,18	0,19	0,19	0,06				11,00	11,00	10,00	1,07												0,14	0,14	0,008	8,339
	PIAS07	2,24	0,32	0,19	0,20	0,20	0,06				15,00	16,00	16,00	1,57												0,20	0,20	0,012	12,238
	PIAS08	2,56	0,32	0,20	0,17	0,19	0,06				16,00	17,00	16,00	1,63												0,20	0,20	0,012	12,046
	PIAS09	2,88	0,32	0,17	0,19	0,18	0,06				17,00	16,00	17,00	1,67												0,21	0,21	0,012	11,933
	PIAS10	3,20	0,32	0,19	0,00	0,10	0,03				5,00	4,00	4,00	0,43												0,07	0,07	0,002	2,155
Total			3,20	1,69	1,69	1,69	0,54																					0,101	100,797
Rata-rata						0,17	0,05																					0,18	

Tabel 1. Kecepatan aliran air berdasarkan jumlah putaran

N (put/det)	Kecepatan (m/s)
0.26 < N < 0.97	V = 0.034 + 0.0991N
0.97 < N < 4.71	V = 0.023 + 0.1105N
4.71 < N < 27.86	V = 0.039 + 0.1071N

Catatan : Lihat panduan current meter untuk konstanta

Tabel 2. Kecepatan alir air berdasarkan kedalaman pengukuran

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

Keterangan:

$v = aN + b$

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

Lampiran 5. Data perhitungan kualitas air

a. Data pengukuran pH

Titik Pantau	Hari/Tanggal	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
GP01	Selasa, 19 November 2019	8,3	8,4	8,3	8,33
GP02	Selasa, 19 November 2019	8,5	8,4	8,3	8,40
GP03	Selasa, 19 November 2019	8,5	8,5	8,5	8,50
GP04	Selasa, 19 November 2019	8,5	8,4	8,4	8,43
GP01	Kamis, 26 November 2019	8,3	8,4	8,4	8,37
GP02	Kamis, 26 November 2019	8,4	8,5	8,5	8,47
GP03	Kamis, 26 November 2019	8,4	7,8	7,9	8,03
GP04	Kamis, 26 November 2019	8,6	8,6	8,7	8,63
GP01	Jumat, 29 November 2019	8,4	8,2	8,1	8,23
GP02	Jumat, 29 November 2019	8,1	8,0	8,0	8,03
GP03	Jumat, 29 November 2019	7,9	7,9	7,9	7,90
GP04	Jumat, 29 November 2019	7,8	7,8	7,9	7,83

b. Data pengukuran TemperaturLingkungan

Titik Pantau	Pukul	Ulangan			Rata - rata
		1	2	3	
GP01	10.00	24,00	25,00	24,00	24,33
GP02	10.00	23,00	24,00	24,00	23,67
GP03	10.00	24,00	24,00	24,00	24,00
GP04	10.00	25,00	25,00	25,00	25,00

c. Data Pengukuran Temperatur air

Titik Pantau	Hari/Tanggal	Pukul	Ulangan			Rata - rata
			1	2	3	
GP01	Selasa, 19 November 2019	10.00	24,00	24,00	24,00	24,00
GP02	Selasa, 19 November 2019	10.00	24,00	24,00	24,00	24,00
GP03	Selasa, 19 November 2019	10.00	24,00	24,00	24,00	24,00
GP04	Selasa, 19 November 2019	10.00	24,00	24,00	24,00	24,00
GP01	Selasa, 26 November 2019	10.00	23,00	23,00	23,00	23,00
GP02	Selasa, 26 November 2019	10.00	23,00	23,00	23,00	23,00
GP03	Selasa, 26 November 2019	10.00	23,00	23,00	23,00	23,00

GP04	Selasa, 26 November 2019	10,00	23,00	23,00	23,00	23,00
GP01	Jumat, 29 November 2019	10,00	25,00	25,00	25,00	25,00
GP02	Jumat, 29 November 2019	10,00	25,00	25,00	25,00	25,00
GP03	Jumat, 29 November 2019	10,00	25,00	25,00	25,00	25,00
GP04	Jumat, 29 November 2019	10,00	25,00	25,00	25,00	25,00

d. Data pengukuran TSS

Titik Pantau	Sampel	Hari/Tanggal	Volume Sampel (L)	Berat Filter setelah dipanaskan 105 °C (mg)	Berat Filter + Residu setelah dipanaskan (mg)	TSS (mg/L)	Rata rata TSS (mg/L)
GP01	1a	Selasa, 19 November 2019	0,1	5328,10	5328,70	6,00	4,33
	1b	Selasa, 19 November 2019	0,1	3986,40	3986,50	1,00	
	1c	Selasa, 19 November 2019	0,1	4687,40	4688,00	6,00	
GP02	2a	Selasa, 19 November 2019	0,1	5316,90	5317,10	2,00	2,67
	2b	Selasa, 19 November 2019	0,1	4062,90	4063,30	4,00	
	2c	Selasa, 19 November 2019	0,1	5358,80	5359,00	2,00	
GP03	3a	Selasa, 19 November 2019	0,1	5503,70	5504,00	3,00	3,33
	3b	Selasa, 19 November 2019	0,1	4096,80	4097,50	7,00	
	3c	Selasa, 19 November 2019	0,1	4623,60	4623,60	0,00	
GP04	4a	Selasa, 19 November 2019	0,1	4024,50	4024,70	2,00	3,33
	4b	Selasa, 19 November 2019	0,1	4058,70	4059,40	7,00	
	4c	Selasa, 19 November 2019	0,1	3997,40	3997,50	1,00	
GP01	1a	Kamis, 26 November 2019	0,1	5326,50	5327,40	9,00	6,33
	1b	Kamis, 26 November 2019	0,1	3986,60	3987,00	4,00	
	1c	Kamis, 26 November 2019	0,1	4687,10	4687,70	6,00	
GP02	2a	Kamis, 26 November 2019	0,1	5318,70	5319,00	3,00	3,67
	2b	Kamis, 26 November 2019	0,1	4060,40	4060,80	4,00	
	2c	Kamis, 26 November 2019	0,1	5359,30	5359,70	4,00	
GP03	3a	Kamis, 26 November 2019	0,1	5502,00	5502,60	6,00	6,00
	3b	Kamis, 26 November 2019	0,1	4295,80	4296,10	3,00	
	3c	Kamis, 26 November 2019	0,1	4623,80	4624,70	9,00	
GP04	4a	Kamis, 26 November 2019	0,1	4024,00	4024,10	1,00	2,67
	4b	Kamis, 26 November 2019	0,1	4404,00	4044,40	4,00	
	4c	Kamis, 26 November 2019	0,1	3997,90	3998,20	3,00	
GP01	1a	Jum'at, 29 November 2019	0,1	5328,70	5329,30	6,00	9,00
	1b	Jum'at, 29 November 2019	0,1	3987,40	3988,30	9,00	
	1c	Jum'at, 29 November 2019	0,1	4686,90	4688,10	12,00	
GP02	2a	Jum'at, 29 November 2019	0,1	5317,50	5318,00	5,00	5,33

	2b	Jum'at, 29 November 2019	0,1	4064,20	4064,80	6,00	
	2c	Jum'at, 29 November 2019	0,1	5359,00	5360,10	5,00	
	3a	Jum'at, 29 November 2019	0,1	5503,30	5504,2	9,00	
GP03	3b	Jum'at, 29 November 2019	0,1	4099,00	4099,90	9,00	7,67
	3c	Jum'at, 29 November 2019	0,1	4625,30	4625,80	5,00	
	4a	Jum'at, 29 November 2019	0,1	4024,10	4024,40	3,00	
GP04	4b	Jum'at, 29 November 2019	0,1	4058,00	4058,50	5,00	4,33
	4c	Jum'at, 26 November 2019	0,1	3999,20	3999,70	5,00	

e. Data pengukuran TDS

Titik Pantau	Sampel	Hari/Tanggal	Volume Sampel (mL)	Berat Cawan setelah dipanaskan 105 °C (mg)	Berat Cawan+ Residu setelah dipanaskan (mg)	TSS (mg/L)	Rata rata TSS (mg/L)
	1a	Selasa, 19 November 2019	50	46081,20	46087,60	128,00	
GP01	1b	Selasa, 19 November 2019	50	42544,00	42548,00	80,00	102,67
	1c	Selasa, 19 November 2019	50	44539,00	44544,00	100,00	
	2a	Selasa, 19 November 2019	50	50927,30	50933,20	118,00	
GP02	2b	Selasa, 19 November 2019	50	49220,60	49225,80	104,00	104,00
	2c	Selasa, 19 November 2019	50	53165,80	53170,30	90,00	
	3a	Selasa, 19 November 2019	50	41885,60	41893,00	148,00	
GP03	3b	Selasa, 19 November 2019	50	45989,60	45995,70	122,00	124,67
	3c	Selasa, 19 November 2019	50	44469,70	44474,90	104,00	
	4a	Selasa, 19 November 2019	50	48492,00	48495,00	62,00	
GP04	4b	Selasa, 19 November 2019	50	49673,80	49679,90	122,00	106,00
	4c	Selasa, 19 November 2019	50	41492,90	41499,60	134,00	
	1a	Kamis, 26 November 2019	50	46083,70	46087,60	78,00	
GP01	1b	Kamis, 26 November 2019	50	42535,20	42542,10	138,00	110,00
	1c	Kamis, 26 November 2019	50	44546,30	44552,00	114,00	
	2a	Kamis, 26 November 2019	50	50929,40	50933,20	76,00	
GP02	2b	Kamis, 26 November 2019	50	49224,70	49230,50	116,00	98,00
	2c	Kamis, 26 November 2019	50	53166,90	53172,00	102,00	
	3a	Kamis, 26 November 2019	50	41889,10	41891,20	42,00	
GP03	3b	Kamis, 26 November 2019	50	45991,00	45995,50	90,00	54,67
	3c	Kamis, 26 November 2019	50	44474,60	44476,20	32,00	
GP04	4a	Kamis, 26 November 2019	50	48492,60	48499,00	128,00	94,00

	4b	Kamis, 26 November 2019	50	49675,50	49679,10	72,00	
	4c	Kamis, 26 November 2019	50	41493,10	41497,20	82,00	
GP01	1a	Jum'at, 29 November 2019	50	46096,70	46100,30	72,00	
	1b	Jum'at, 29 November 2019	50	42549,20	42552,70	70,00	75,33
	1c	Jum'at, 29 November 2019	50	44554,70	44558,90	84,00	
GP02	2a	Jum'at, 29 November 2019	50	50945,90	50946,90	20,00	
	2b	Jum'at, 29 November 2019	50	49238,60	49242,90	86,00	62,00
	2c	Jum'at, 29 November 2019	50	53179,10	53183,10	80,00	
GP03	3a	Jum'at, 29 November 2019	50	41906,70	41908,80	42,00	
	3b	Jum'at, 29 November 2019	50	46004,20	46008,10	78,00	58,00
	3c	Jum'at, 29 November 2019	50	44485,70	44488,40	54,00	
GP04	4a	Jum'at, 29 November 2019	50	48507,50	48511,90	88,00	
	4b	Jum'at, 29 November 2019	50	49691,00	49695,00	80,00	71,33
	4c	Jum'at, 29 November 2019	50	41508,50	41510,80	46,00	

f. Data pengukuran kekeruhan

Titik Pantau	Hari/Tanggal	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
GP01	Selasa, 19 November 2019	19,20	16,00	18,00	17,73
GP02	Selasa, 19 November 2019	15,50	15,20	14,00	14,90
GP03	Selasa, 19 November 2019	18,90	18,00	18,00	18,30
GP04	Selasa, 19 November 2019	17,90	17,00	16,00	16,97
GP01	Kamis, 26 November 2019	23,60	12,40	15,30	17,10
GP02	Kamis, 26 November 2019	15,00	15,05	13,30	14,45
GP03	Kamis, 26 November 2019	19,93	17,49	19,04	18,82
GP04	Kamis, 26 November 2019	18,01	16,69	13,11	15,94
GP01	Jumat, 29 November 2019	19,73	16,63	20,20	18,85
GP02	Jumat, 29 November 2019	35,90	21,27	39,03	32,07
GP03	Jumat, 29 November 2019	18,07	17,50	18,96	18,18
GP04	Jumat, 29 November 2019	30,97	20,51	23,83	25,10

g. Data Pengukuran DO Lapang

Titik Pantau	Hari/Tanggal	Sampel	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titrasi Natrium Thiosulfat (ml)			DO (mg/L)	Rata-rata DO (mg/L)
					Awal	Akhir	Selisih		
GP01	Selasa, 19 November 2019	Titik 1a	0,025	330	0	8,3	8,3	5,09	5,28
	Selasa, 19 November 2019	Titik 1b	0,025	330	0	9,0	9,0	5,52	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 1c	0,025	330	0	8,5	8,5	5,21	
GP02	Selasa, 19 November 2019	Titik 2a	0,025	330	0	8,7	8,7	5,34	5,21
	Selasa, 19 November 2019	Titik 2b	0,025	330	0	8,7	8,7	5,34	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 2c	0,025	330	0	8,0	8,1	4,97	
GP03	Selasa, 19 November 2019	Titik 3a	0,025	330	0	10,0	10,0	6,13	6,97
	Selasa, 19 November 2019	Titik 3b	0,025	330	0	12,1	12,1	7,42	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 3c	0,025	330	0	12,0	12,0	7,36	
GP04	Selasa, 19 November 2019	Titik 4a	0,025	330	0	10,0	10,0	6,13	7,12
	Selasa, 19 November 2019	Titik 4b	0,025	330	0	11,8	11,8	7,24	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 4c	0,025	330	0	13,0	13,0	7,98	
GP01	Selasa, 26 November 2019	Titik 1a	0,025	330	0	8,5	8,5	5,21	5,21
	Selasa, 26 November 2019	Titik 1b	0,025	330	0	8,0	8,0	4,91	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 1c	0,025	330	0	9,0	9,0	5,52	
GP02	Selasa, 26 November 2019	Titik 2a	0,025	330	0	8,7	8,6	5,28	5,17
	Selasa, 26 November 2019	Titik 2b	0,025	330	0	8,7	8,7	5,34	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 2c	0,025	330	0	8,0	8,0	4,91	
GP03	Selasa, 26 November 2019	Titik 3a	0,025	330	0	10,0	10,0	6,13	6,75
	Selasa, 26 November 2019	Titik 3b	0,025	330	0	11,0	11,0	6,75	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 3c	0,025	330	0	12,0	12,0	7,36	
GP04	Selasa, 26 November 2019	Titik 4a	0,025	330	0	11,0	11,0	6,75	7,18
	Selasa, 26 November 2019	Titik 4b	0,025	330	0	12,0	12,1	7,42	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 4c	0,025	330	0	12,0	12,0	7,36	
GP01	Jum'at, 26 November 2019	Titik 1a	0,025	330	0	8,3	8,3	5,09	5,11
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 1b	0,025	330	0	8,2	8,2	5,03	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 1c	0,025	330	0	8,5	8,5	5,21	
GP02	Jum'at, 26 November 2019	Titik 2a	0,025	330	0	8,6	8,6	5,28	5,15
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 2b	0,025	330	0	8,5	8,6	5,28	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 2c	0,025	330	0	8	8,0	4,91	
GP03	Jum'at, 26 November 2019	Titik 3a	0,025	330	0	10,5	10,5	6,44	6,75
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 3b	0,025	330	0	11	11,0	6,75	

	Jum'at, 26 November 2019	Titik 3c	0,025	330	0	11,5	11,5	7,06	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 4a	0,025	330	0	11,5	11,5	7,06	
GP04	Jum'at, 26 November 2019	Titik 4b	0,025	330	0	12	12,0	7,36	7,42
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 4c	0,025	330	0	12,8	12,8	7,85	



h. Data pengukuran DO₀ Laboratorium

Titik Pantau	Sampel	Hari/Tanggal	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml)			DO ₀	Rata-rata DO (mg/L)
					Awal	Akhir	Selisih		
GP01	Selasa, 19 November 2019	Titik 1a	0,025	330	0	13,5	13,50	8,282	8,02
	Selasa, 19 November 2019	Titik 1b	0,025	330	0	12,9	12,90	7,914	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 1c	0,025	330	0	12,8	12,80	7,853	
GP02	Selasa, 19 November 2019	Titik 2a	0,025	330	0	10,0	10,00	6,135	6,03
	Selasa, 19 November 2019	Titik 2b	0,025	330	0	9,9	9,90	6,074	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 2c	0,025	330	0	9,6	9,60	5,890	
GP03	Selasa, 19 November 2019	Titik 3a	0,025	330	0	11,6	11,60	7,117	7,38
	Selasa, 19 November 2019	Titik 3b	0,025	330	0	12,5	12,50	7,669	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 3c	0,025	330	0	12,0	12,00	7,362	
GP04	Selasa, 19 November 2019	Titik 4a	0,025	330	0	11,2	11,20	6,871	7,10
	Selasa, 19 November 2019	Titik 4b	0,025	330	0	11,6	12,10	7,423	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 4c	0,025	330	0	11,4	11,40	6,994	
GP01	Selasa, 26 November 2019	Titik 1a	0,025	330	0	11,5	11,50	7,055	7,18
	Selasa, 26 November 2019	Titik 1b	0,025	330	0	12,0	12,00	7,362	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 1c	0,025	330	0	11,6	11,60	7,117	
GP02	Selasa, 26 November 2019	Titik 2a	0,025	330	0	13,5	13,50	8,282	8,10
	Selasa, 26 November 2019	Titik 2b	0,025	330	0	12,6	12,60	7,730	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 2c	0,025	330	0	13,5	13,50	8,282	
GP03	Selasa, 26 November 2019	Titik 3a	0,025	330	0	11,0	11,00	6,748	7,08
	Selasa, 26 November 2019	Titik 3b	0,025	330	0	11,8	11,80	7,239	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 3c	0,025	330	0	11,8	11,80	7,239	
GP04	Selasa, 26 November 2019	Titik 4a	0,025	330	0	11,5	11,50	7,055	7,32
	Selasa, 26 November 2019	Titik 4b	0,025	330	0	11,8	11,80	7,239	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 4c	0,025	330	0	12,5	12,50	7,669	
GP01	Jum'at, 26 November 2019	Titik 1a	0,025	330	0	11,5	11,50	7,012	7,09
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 1b	0,025	330	0	11,6	11,60	7,073	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 1c	0,025	330	0	11,8	11,80	7,195	
GP02	Jum'at, 26 November 2019	Titik 2a	0,025	330	0	12,0	12,00	7,317	7,62
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 2b	0,025	330	0	12,5	12,50	7,622	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 2c	0,025	330	0	13,0	13,00	7,927	
GP03	Jum'at, 26 November 2019	Titik 3a	0,025	330	0	11,0	11,00	6,707	6,93

	Jum'at, 26 November 2019	Titik 3b	0,025	330	0	11,3	11,30	6,890	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 3c	0,025	330	0	11,8	11,80	7,195	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 4a	0,025	330	0	11,5	11,50	7,012	
GP04	Jum'at, 26 November 2019	Titik 4b	0,025	330	0	12,0	12,00	7,317	7,32
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 4c	0,025	330	0	12,5	12,50	7,622	

Data pengukuran DO₅ Laboratorium

Titik Pantau	Sampel	Hari/Tanggal	Normalitas Natrium Thiosulfat	Volume Botol Winkler	Volume Titrasi Natrium Thiosulfat (ml)			DO ₅ (mg/L)	Rata-rata DO ₅ (mg/L)
					Awal	Akhir	Selisi h		
	Selasa, 19 November 2019	Titik 1a	0,025	330	0	12,6	12,60	7,73	
GP01	Selasa, 19 November 2019	Titik 1b	0,025	330	0	12,0	12,00	7,36	7,38
	Selasa, 19 November 2019	Titik 1c	0,025	330	0	11,5	11,50	7,06	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 2a	0,025	330	0	8,3	8,30	5,09	
GP02	Selasa, 19 November 2019	Titik 2b	0,025	330	0	8,5	8,50	5,21	5,07
	Selasa, 19 November 2019	Titik 2c	0,025	330	0	8,0	8,00	4,91	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 3a	0,025	330	0	10,8	10,80	6,63	
GP03	Selasa, 19 November 2019	Titik 3b	0,025	330	0	11,7	11,70	7,18	6,81
	Selasa, 19 November 2019	Titik 3c	0,025	330	0	10,8	10,80	6,63	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 4a	0,025	330	0	10,5	10,80	6,63	
GP04	Selasa, 19 November 2019	Titik 4b	0,025	330	0	12,0	11,60	7,12	6,89
	Selasa, 19 November 2019	Titik 4c	0,025	330	0	11,0	11,30	6,93	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 1a	0,025	330	0	10,0	10,00	7,39	
GP01	Selasa, 26 November 2019	Titik 1b	0,025	330	0	10,5	10,50	7,61	7,54
	Selasa, 26 November 2019	Titik 1c	0,025	330	0	10,4	10,40	7,61	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 2a	0,025	330	0	12,0	12,00	7,50	
GP02	Selasa, 26 November 2019	Titik 2b	0,025	330	0	11,5	11,50	7,84	7,61
	Selasa, 26 November 2019	Titik 2c	0,025	330	0	12,5	12,50	7,50	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 3a	0,025	330	0	10,0	10,00	8,18	
GP03	Selasa, 26 November 2019	Titik 3b	0,025	330	0	10,5	10,50	7,95	8,07
	Selasa, 26 November 2019	Titik 3c	0,025	330	0	10,5	10,50	8,07	
	Selasa, 26 November 2019	Titik 4a	0,025	330	0	10,2	10,20	7,95	
GP04	Selasa, 26 November 2019	Titik 4b	0,025	330	0	10,4	10,40	7,95	7,95
	Selasa, 26 November 2019	Titik 4c	0,025	330	0	11,2	11,20	7,95	
GP01	Jum'at, 26 November 2019	Titik 1a	0,025	330	0	10,5	10,50	7,27	7,20
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 1b	0,025	330	0	10,2	10,20	7,27	

	Jum'at, 26 November 2019	Titik 1c	0,025	330	0	10,4	10,40	7,05	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 2a	0,025	330	0	11,0	11,00	7,05	
GP02	Jum'at, 26 November 2019	Titik 2b	0,025	330	0	11,2	11,20	6,82	6,89
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 2c	0,025	330	0	11,8	11,80	6,82	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 3a	0,025	330	0	10,3	10,30	7,73	
GP03	Jum'at, 26 November 2019	Titik 3b	0,025	330	0	10,2	10,20	7,73	7,80
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 3c	0,025	330	0	10,5	10,50	7,95	
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 4a	0,025	330	0	10,8	10,80	6,14	
GP04	Jum'at, 26 November 2019	Titik 4b	0,025	330	0	10,6	10,60	7,27	6,82
	Jum'at, 26 November 2019	Titik 4c	0,025	330	0	11,5	11,50	7,05	

i. Kebutuhan Oksigen Kimia (BOD)

Titik Pantau	Hari/Tanggal	Sampel	DO Hari ke-0 (mg/L)	DO Hari ke-5 (mg/L)	BOD (mg/L)	Rata-rata BOD (mg/L)
	Selasa, 19 November 2019	Titik 1a	8,280	7,73	0,550	
GP01	Selasa, 19 November 2019	Titik 1b	7,910	7,36	0,550	0,63
	Selasa, 19 November 2019	Titik 1c	7,850	7,06	0,790	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 2a	6,130	5,09	1,040	
GP02	Selasa, 19 November 2019	Titik 2b	6,070	5,21	0,860	0,96
	Selasa, 19 November 2019	Titik 2c	5,890	4,91	0,980	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 3a	7,120	6,63	0,490	
GP03	Selasa, 19 November 2019	Titik 3b	7,670	7,18	0,490	0,57
	Selasa, 19 November 2019	Titik 3c	7,360	6,63	0,730	
	Selasa, 19 November 2019	Titik 4a	6,870	6,63	0,240	
GP04	Selasa, 19 November 2019	Titik 4b	7,420	7,12	0,303	0,20
	Selasa, 19 November 2019	Titik 4c	6,990	6,93	0,057	
	Kamis, 26 November 2019	Titik 1a	7,73	7,39	0,341	
GP01	Kamis, 26 November 2019	Titik 1b	8,18	7,61	0,568	0,34
	Kamis, 26 November 2019	Titik 1c	7,73	7,61	0,114	
	Kamis, 26 November 2019	Titik 2a	8,18	7,50	0,682	
GP02	Kamis, 26 November 2019	Titik 2b	7,95	7,84	0,114	0,49
	Kamis, 26 November 2019	Titik 2c	8,18	7,50	0,682	
	Kamis, 26 November 2019	Titik 3a	8,52	8,18	0,341	
GP03	Kamis, 26 November 2019	Titik 3b	8,18	7,95	0,227	0,23
	Kamis, 26 November 2019	Titik 3c	8,18	8,07	0,114	
GP04	Kamis, 26 November 2019	Titik 4a	8,07	7,95	0,114	0,11

	Kamis, 26 November 2019	Titik 4b	8,07	7,95	0,114	
	Kamis, 26 November 2019	Titik 4c	8,07	7,95	0,114	
	Jum'at, 29 November 2019	Titik 1a	7,73	7,27	0,455	
GP01	Jum'at, 29 November 2019	Titik 1b	7,39	7,27	0,114	0,30
	Jum'at, 29 November 2019	Titik 1c	7,39	7,05	0,341	
	Jum'at, 29 November 2019	Titik 2a	7,16	7,05	0,114	
GP02	Jum'at, 29 November 2019	Titik 2b	7,61	6,82	0,795	0,53
	Jum'at, 29 November 2019	Titik 2c	7,50	6,82	0,682	
	Jum'at, 29 November 2019	Titik 3a	7,95	7,73	0,227	
GP03	Jum'at, 29 November 2019	Titik 3b	8,30	7,73	0,568	0,30
	Jum'at, 29 November 2019	Titik 3c	8,07	7,95	0,114	
	Jum'at, 29 November 2019	Titik 4a	7,16	6,14	1,023	
GP04	Jum'at, 29 November 2019	Titik 4b	7,73	7,27	0,455	0,64
	Jum'at, 29 November 2019	Titik 4c	7,50	7,05	0,455	

J. Data pengukuran COD

Tgl Pengambilan	Titik Pantau GP04			Rata-rata
	1	2	3	
Selasa, 19-11-2019	32,0	33,0	35,0	33,3
Kamis, 26-11-2019	53,0	52,0	51,0	52,0
Jumat, 29-11-2019	69,0	68,0	68,0	68,3

Lampiran 6. Interpretasi data profil hidraulik dan kualitas Sungai Gunung Pasang

a) Interpretasi data kedalaman

Titik Pantau	Pengambilan Ke			Rata-rata (m)
	1	2	3	
GP01	0,22	0,21	0,23	0,22
GP02	0,17	0,18	0,19	0,18
GP03	0,19	0,18	0,17	0,18
GP04	0,16	0,17	0,17	0,17

b) Interpretasi data kecepatan aliran

Titik Pantau	Pengambilan Ke			Rata-rata (m)
	1	2	3	
GP01	0,10	0,10	0,09	0,09
GP02	0,12	0,12	0,11	0,12
GP03	0,12	0,12	0,13	0,12
GP04	0,20	0,19	0,18	0,19

c) Interpretasi data debit

Titik Pantau	Debit (liter/detik)			Rata-Rata Debit (liter/detik)	Rata-Rata Debit (m ³ /detik)
	1	2	3		
	Selasa/10-09-2019	Kamis/12-09-2019	Sabtu/14-09-2019		
GP01	105,69	108,44	101,96	105,36	0,11
GP02	119,56	115,34	118,97	117,96	0,12
GP03	100,46	100,13	100,36	100,32	0,10
GP04	100,74	101,21	100,79	100,91	0,10
Rata-Rata	106,61	106,28	105,52	106,14	0,11

d) Interpretasi data pH

Titik Pantau	Pengambilan Ke			Rata-Rata	Stdev
	I	II	III		
	Selasa/10-09-2019	Kamis/12-09-2019	Sabtu/14-09-2019		
GP01	8,30	8,40	8,20	8,30	0,10
GP02	8,40	8,50	8,00	8,30	0,26
GP03	8,50	8,00	7,90	8,13	0,32
GP04	8,40	8,60	7,80	8,27	0,42

e) Interpretasi data Temperatur

Titik Pantau	Pengambilan Ke			Rata-Rata	Stdev
	I	II	III		
	Selasa/10-11-2019	Selasa/26-11-2019	Jum'at/29-11-2019		
GP01	24	23	25	24	1
GP02	24	23	25	24	1
GP03	24	23	25	24	1
GP04	23	24	25	24	1

f) Interpretasi Padatan Tersuspensi Total (TSS)

Titik Pantau	Pengambilan Ke			Rata-Rata	Stdev
	I	II	III		
	Selasa/10-09-2019	Kamis/12-09-2019	Sabtu/14-09-2019		
GP01	4,33	6,33	9,00	6,55	2,34
GP02	2,67	3,67	5,33	3,89	1,34
GP03	3,33	6,00	7,67	5,67	2,19
GP04	1,67	2,67	4,33	2,89	1,34

g) Interpretasi Padatan Terlarut Total (TDS)

Titik Pantau	Pengambilan Ke			Rata-Rata	Stdev
	I	II	III		
	Selasa/10-09-2019	Kamis/12-09-2019	Sabtu/14-09-2019		
GP01	102,67	110,00	75,33	96,00	18,27
GP02	104,00	98,00	62,00	88,00	22,72
GP03	124,67	54,67	58,00	79,11	39,49
GP04	106,00	94,00	71,33	90,44	17,61

h) Interpretasi data Kekeruhan

Titik Pantau	Pengambilan Ke			Rata-Rata	Stdev
	I	II	III		
	Selasa/10-09-2019	Kamis/12-09-2019	Sabtu/14-09-2019		
GP01	17,73	17,10	18,85	18	0,89
GP02	14,90	14,45	32,07	20	10,05
GP03	18,30	18,82	18,18	18	0,34
GP04	16,97	15,94	25,10	19	5,02

i) Interpretasi data (DO₀) Lapang

Titik Pantau	Pengambilan Ke			Rata- Rata	Stdev
	I	II	III		
	Selasa/10-09-2019	Kamis/12-09-2019	Sabtu/14-09-2019		
GP01	5,28	5,21	5,11	5,20	0,09
GP02	5,21	5,17	5,15	5,18	0,03
GP03	6,97	6,75	6,75	6,82	0,13
GP04	7,12	7,30	7,42	7,28	0,15

j) Interpretasi Kebutuhan BOD

Titik Pantau	Pengambilan Ke			Rata- rata	Stdev
	I	II	III		
	Selasa/10-09-2019	Kamis/12-09-2019	Sabtu/14-09-2019		
GP01	0,63	0,85	0,77	0,75	0,11
GP02	0,96	0,73	0,71	0,80	0,14
GP03	0,57	0,73	0,63	0,64	0,08
GP04	0,18	0,81	0,63	0,54	0,32

Lampiran 7. Data perhitungan beban pencemaran

$$BP = Q \times C$$

Keterangan

BP = beban pencemaran (kg/hari)

Q = debit air sungai (m³/detik)

C = konsentrasi limbah / BOD (mg/Liter)

Titik Pantau	Debit (m ³ /detik)	Debit (liter/detik)	Konsentrasi BOD (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/hari)
GP01	0,11	105,36	0,75	6,85
GP02	0,12	117,96	0,80	8,15
GP03	0,10	100,32	0,64	5,58
GP04	0,10	100,91	0,54	4,71
Rata-Rata	0,11	106,14	0,68	6,32

Titik GP01

$$BP = Q \times C$$

$$BP = (105,36 \text{ Liter/detik} \times 3600 \times 24) \times (0,75 \text{ mg/L} \times 10^{-6})$$

$$BP = 6,85 \text{ kg/hari}$$

Titik GP02

$$BP = Q \times C$$

$$BP = (117,96 \text{ Liter/detik} \times 3600 \times 24) \times (0,80 \text{ mg/L} \times 10^{-6})$$

$$BP = 8,15 \text{ kg/hari}$$

Titik GP03

$$BP = Q \times C$$

$$BP = (100,32 \text{ Liter/detik} \times 3600 \times 24) \times (0,64 \text{ mg/L} \times 10^{-6})$$

$$BP = 5,58 \text{ kg/hari}$$

Titik GP04

$$BP = Q \times C$$

$$BP = (100,91 \text{ Liter/detik} \times 3600 \times 24) \times (0,54 \text{ mg/L} \times 10^{-6})$$

$$BP = 4,71 \text{ kg/hari}$$

Lampiran 8. Data perhitungan persamaan Streeter Phelps

a) Perhitungan konstanta deoksigenasi (K') menggunakan *least square*

Hari	Sampel	BOD		y	y ²	y'	yy'
		(mg/l)					
0	GP01a	0,00		0,00			
	GP01b						
	GP01c						
2	GP01a	1,50		1,50	2,25	0,63	0,94
	GP01b						
	GP01c						
4	GP01a	2,52		2,52	6,36	0,31	0,77
	GP01b						
	GP01c						
6	GP01a	2,73		2,73	7,43	0,05	0,14
	GP01b						
	GP01c						
8	GP01a	2,73		2,73	7,43	0,10	0,28
	GP01b						
	GP01c						
10	GP01a	3,13		3,13	9,83		
	GP01b						
	GP01c						
Jumlah				9,47	33,29	1,09	2,14

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

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

4	a	+	9,47	b	-	1,09	=	0,00	x	9,47
9,47	a	+	33,29	b	-	2,14	=	0,00	x	4
37,89	a	+	89,71	b	-	10,33	=	0,00		
37,89	a	+	133,16	b	-	8,54	=	0,00		-
0,00			-43,45	b	-	1,78	=	0,00		
				-43,45		b	=	1,78		
						b	=	-0,04		
4	a	+	9,47	b	-	1,09	=	0,00		
4	a	+	9,47	-0,04	-	1,09	=	0,00		
4	a	+	-0,39		-	1,09	=	0,00		
4	a	+	-1,48				=	0,00		
				4		a	=	1,48		
						a	=	0,37		

K'	=	(-b)	UBOD	=	-(a/b)
K'	=	(-(-0,04))		=	-(0,37/-0,04)
K'	=	0,04		=	9,01

b) Perhitungan BOD Ulitmat dengan t=5 Hari

Titik Pantau	BOD ₅	L ₀	L _t
	mg/L	mg/L	mg/L
GP01	0,425	2,288	1,864
GP02	0,661	3,526	2,865
GP03	0,367	1,942	1,575
GP04	0,319	1,703	1,383

Keterangan

$$L_0 = \frac{BOD_5}{(1 - e^{-kt})}$$

$$L_t = L_0 - L_0 e^{-kt}$$

c) Perhitungan laju deoksigenasi

Titik Pantau	Suhu	H	K _D	K _D T	L _t	R _d
	°C	M	hari-1	hari-1	mg/L	mg/L.hari
GP01	24	0,22	1,42	1,71	1,86	3,19
GP02	24	0,18	1,56	1,87	2,87	5,36
GP03	24	0,18	1,56	1,87	1,58	2,94
GP04	24	0,17	1,61	1,93	1,38	2,67
Rata-rata	24	0,187	1,54	1,86	1,92	3,54

Keterangan

$$Kd = 0,3 \left(\frac{H}{3} \right)^{-0.434}$$

$$L_t = L_0 e^{-kt}$$

$$K_{DT} = Kd(1,047)^{T-20}$$

$$rD = K_{DT} L_t$$

d) Perhitungan laju reaerasi

Titik Pantau	Suhu	DO Lapang	DO sat	H	V	DLT	Kr	KrT	D	rR
	°C	mg/L	mg/L	m	m/detik	m ² .hari-1	hari-1	hari-1	mg/L	mg/L.hari
GP01	24	5,20	8,42	0,22	0,09	0,0002	12,25	13,05	3,22	41,98
GP02	24	5,18	8,42	0,18	0,12	0,0002	18,76	11,43	3,24	64,71
GP03	24	6,82	8,42	0,18	0,12	0,0002	19,29	8,86	1,59	32,77
GP04	24	7,24	8,42	0,17	0,19	0,0002	26,87	16,24	1,18	33,75
Rata-rata	24	6,11	8,42	0,18 7	0,13	0,0002	19,29	12,39	2,31	43,30

Keterangan:

$$D_{LT} = 1760 \times 10^{-4} \times (1037)^{T-20}$$

$$K_r = \frac{294(D_{LT} \cdot V)^{0,5}}{H^{1,5}}$$

$$K_{RT} = K_r \times 1016^{(T-20)}$$

$$rR = K_{RT} \times (DO_s - DO_{act})$$

Lampiran 9. Hasil perhitungan Oxygen Sag Curve

GP01				GP02				GP03				GP04			
DO _{sat}		8,42		DO _{sat}		8,42		DO _{sat}		8,42		DO _{sat}		8,42	
DO _{act}		5,20		DO _{act}		5,18		DO _{act}		6,82		DO _{act}		7,24	
v		0,09		V		0,12		V		0,12		v		0,19	
Lo		2,29		Lo		3,53		Lo		3,53		Lo		1,70	
Kdt		1,71		Kdt		1,87		Kdt		1,87		Kdt		1,93	
Krt		13,05		Krt		19,99		Krt		20,55		Krt		28,63	
x (km)	t (Hari)	Dt (mg/L)	DO (mg/L)	x (km)	t (Hari)	Dt (mg/L)	DO (mg/L)	x (km)	t (Hari)	Dt (mg/L)	DO (mg/L)	x (km)	t (Hari)	Dt (mg/L)	DO (mg/L)
0,000	0,000	3,217	5,201	0,000	0,000	3,237	5,181	0,000	0,000	1,595	6,823	0,000	0,000	1,179	7,239
0,010	0,001	3,172	5,246	0,010	0,001	3,183	5,235	0,010	0,001	1,569	6,849	0,010	0,001	1,161	7,257
0,020	0,003	3,128	5,290	0,020	0,002	3,130	5,288	0,020	0,002	1,543	6,875	0,020	0,001	1,144	7,274
0,030	0,004	3,084	5,334	0,030	0,003	3,077	5,341	0,030	0,003	1,519	6,899	0,030	0,002	1,127	7,291
0,040	0,005	3,041	5,377	0,040	0,004	3,026	5,392	0,040	0,004	1,494	6,924	0,040	0,002	1,110	7,308
0,050	0,006	2,999	5,419	0,050	0,005	2,976	5,442	0,050	0,005	1,470	6,948	0,050	0,003	1,094	7,324
0,060	0,008	2,957	5,461	0,060	0,006	2,926	5,492	0,060	0,006	1,447	6,971	0,060	0,004	1,078	7,340
0,070	0,009	2,916	5,502	0,070	0,007	2,877	5,541	0,070	0,007	1,423	6,995	0,070	0,004	1,062	7,356
0,080	0,010	2,876	5,542	0,080	0,008	2,830	5,588	0,080	0,008	1,401	7,017	0,080	0,005	1,047	7,371
0,090	0,011	2,836	5,582	0,090	0,009	2,783	5,635	0,090	0,008	1,378	7,040	0,090	0,005	1,031	7,387
0,100	0,013	2,797	5,621	0,100	0,010	2,737	5,681	0,100	0,009	1,356	7,062	0,100	0,006	1,016	7,402
0,110	0,014	2,758	5,660	0,110	0,011	2,692	5,726	0,110	0,010	1,335	7,083	0,110	0,007	1,001	7,417
0,120	0,015	2,720	5,698	0,120	0,012	2,647	5,771	0,120	0,011	1,314	7,104	0,120	0,007	0,987	7,431
0,130	0,016	2,683	5,735	0,130	0,013	2,604	5,814	0,130	0,012	1,293	7,125	0,130	0,008	0,972	7,446
0,140	0,018	2,646	5,772	0,140	0,014	2,561	5,857	0,140	0,013	1,272	7,146	0,140	0,009	0,958	7,460
0,150	0,019	2,610	5,808	0,150	0,015	2,519	5,899	0,150	0,014	1,252	7,166	0,150	0,009	0,944	7,474
0,160	0,020	2,574	5,844	0,160	0,016	2,478	5,940	0,160	0,015	1,233	7,185	0,160	0,010	0,930	7,488
0,170	0,021	2,539	5,879	0,170	0,017	2,438	5,980	0,170	0,016	1,213	7,205	0,170	0,010	0,917	7,501
0,180	0,023	2,504	5,914	0,180	0,018	2,398	6,020	0,180	0,017	1,194	7,224	0,180	0,011	0,904	7,514
0,190	0,024	2,470	5,948	0,190	0,019	2,359	6,059	0,190	0,018	1,175	7,243	0,190	0,012	0,891	7,527
0,200	0,025	2,436	5,982	0,200	0,020	2,321	6,097	0,200	0,019	1,157	7,261	0,200	0,012	0,878	7,540
0,210	0,026	2,403	6,015	0,210	0,021	2,283	6,135	0,210	0,020	1,139	7,279	0,210	0,013	0,865	7,553
0,220	0,028	2,370	6,048	0,220	0,022	2,246	6,172	0,220	0,021	1,121	7,297	0,220	0,013	0,853	7,565
0,230	0,029	2,338	6,080	0,230	0,023	2,210	6,208	0,230	0,022	1,104	7,314	0,230	0,014	0,841	7,577
0,240	0,030	2,307	6,111	0,240	0,024	2,174	6,244	0,240	0,023	1,087	7,331	0,240	0,015	0,829	7,589
0,250	0,031	2,275	6,143	0,250	0,025	2,140	6,278	0,250	0,023	1,070	7,348	0,250	0,015	0,817	7,601
0,260	0,033	2,245	6,173	0,260	0,026	2,105	6,313	0,260	0,024	1,054	7,364	0,260	0,016	0,805	7,613
0,270	0,034	2,214	6,204	0,270	0,027	2,072	6,346	0,270	0,025	1,037	7,381	0,270	0,016	0,794	7,624
0,280	0,035	2,184	6,234	0,280	0,028	2,039	6,379	0,280	0,026	1,022	7,396	0,280	0,017	0,782	7,636
0,290	0,036	2,155	6,263	0,290	0,029	2,006	6,412	0,290	0,027	1,006	7,412	0,290	0,018	0,771	7,647
0,300	0,038	2,126	6,292	0,300	0,030	1,974	6,444	0,300	0,028	0,991	7,427	0,300	0,018	0,760	7,658
0,310	0,039	2,098	6,320	0,310	0,031	1,943	6,475	0,310	0,029	0,975	7,443	0,310	0,019	0,750	7,668
0,320	0,040	2,069	6,349	0,320	0,032	1,912	6,506	0,320	0,030	0,961	7,457	0,320	0,019	0,739	7,679

0,330	0,041	2,042	6,376	0,330	0,033	1,882	6,536	0,330	0,031	0,946	7,472	0,330	0,020	0,729	7,689
0,340	0,043	2,015	6,403	0,340	0,034	1,853	6,565	0,340	0,032	0,932	7,486	0,340	0,021	0,718	7,700
0,350	0,044	1,988	6,430	0,350	0,035	1,824	6,594	0,350	0,033	0,918	7,500	0,350	0,021	0,708	7,710
0,360	0,045	1,961	6,457	0,360	0,036	1,795	6,623	0,360	0,034	0,904	7,514	0,360	0,022	0,698	7,720
0,370	0,046	1,935	6,483	0,370	0,037	1,767	6,651	0,370	0,035	0,890	7,528	0,370	0,023	0,689	7,729
0,380	0,048	1,910	6,508	0,380	0,038	1,740	6,678	0,380	0,036	0,877	7,541	0,380	0,023	0,679	7,739
0,390	0,049	1,884	6,534	0,390	0,039	1,713	6,705	0,390	0,037	0,864	7,554	0,390	0,024	0,670	7,748
0,400	0,050	1,859	6,559	0,400	0,040	1,686	6,732	0,400	0,038	0,851	7,567	0,400	0,024	0,660	7,758
0,410	0,051	1,835	6,583	0,410	0,041	1,660	6,758	0,410	0,038	0,839	7,579	0,410	0,025	0,651	7,767
0,420	0,053	1,811	6,607	0,420	0,042	1,635	6,783	0,420	0,039	0,826	7,592	0,420	0,026	0,642	7,776
0,430	0,054	1,787	6,631	0,430	0,043	1,610	6,808	0,430	0,040	0,814	7,604	0,430	0,026	0,633	7,785
0,440	0,055	1,763	6,655	0,440	0,044	1,585	6,833	0,440	0,041	0,802	7,616	0,440	0,027	0,625	7,793
0,450	0,056	1,740	6,678	0,450	0,045	1,561	6,857	0,450	0,042	0,790	7,628	0,450	0,027	0,616	7,802
0,460	0,058	1,718	6,700	0,460	0,046	1,537	6,881	0,460	0,043	0,779	7,639	0,460	0,028	0,608	7,810
0,470	0,059	1,695	6,723	0,470	0,047	1,514	6,904	0,470	0,044	0,767	7,651	0,470	0,029	0,600	7,818
0,480	0,060	1,673	6,745	0,480	0,048	1,491	6,927	0,480	0,045	0,756	7,662	0,480	0,029	0,591	7,827
0,490	0,061	1,651	6,767	0,490	0,049	1,468	6,950	0,490	0,046	0,745	7,673	0,490	0,030	0,583	7,835
0,500	0,063	1,630	6,788	0,500	0,050	1,446	6,972	0,500	0,047	0,735	7,683	0,500	0,030	0,575	7,843
0,510	0,064	1,609	6,809	0,510	0,051	1,425	6,993	0,510	0,048	0,724	7,694	0,510	0,031	0,568	7,850
0,520	0,065	1,588	6,830	0,520	0,052	1,403	7,015	0,520	0,049	0,714	7,704	0,520	0,032	0,560	7,858
0,530	0,066	1,568	6,850	0,530	0,053	1,382	7,036	0,530	0,050	0,703	7,715	0,530	0,032	0,553	7,865
0,540	0,068	1,547	6,871	0,540	0,054	1,362	7,056	0,540	0,051	0,693	7,725	0,540	0,033	0,545	7,873
0,550	0,069	1,527	6,891	0,550	0,055	1,342	7,076	0,550	0,052	0,684	7,734	0,550	0,034	0,538	7,880
0,560	0,070	1,508	6,910	0,560	0,056	1,322	7,096	0,560	0,053	0,674	7,744	0,560	0,034	0,531	7,887
0,570	0,071	1,489	6,929	0,570	0,057	1,302	7,116	0,570	0,053	0,664	7,754	0,570	0,035	0,524	7,894
0,580	0,073	1,470	6,948	0,580	0,058	1,283	7,135	0,580	0,054	0,655	7,763	0,580	0,035	0,517	7,901
0,590	0,074	1,451	6,967	0,590	0,059	1,265	7,153	0,590	0,055	0,646	7,772	0,590	0,036	0,510	7,908
0,600	0,075	1,432	6,986	0,600	0,060	1,246	7,172	0,600	0,056	0,637	7,781	0,600	0,037	0,503	7,915
0,610	0,076	1,414	7,004	0,610	0,061	1,228	7,190	0,610	0,057	0,628	7,790	0,610	0,037	0,497	7,921
0,620	0,078	1,396	7,022	0,620	0,062	1,210	7,208	0,620	0,058	0,619	7,799	0,620	0,038	0,490	7,928
0,630	0,079	1,379	7,039	0,630	0,063	1,193	7,225	0,630	0,059	0,611	7,807	0,630	0,038	0,484	7,934
0,640	0,080	1,361	7,057	0,640	0,063	1,176	7,242	0,640	0,060	0,602	7,816	0,640	0,039	0,477	7,941
0,650	0,081	1,344	7,074	0,650	0,064	1,159	7,259	0,650	0,061	0,594	7,824	0,650	0,040	0,471	7,947
0,660	0,083	1,327	7,091	0,660	0,065	1,143	7,275	0,660	0,062	0,586	7,832	0,660	0,040	0,465	7,953
0,670	0,084	1,311	7,107	0,670	0,066	1,126	7,292	0,670	0,063	0,578	7,840	0,670	0,041	0,459	7,959
0,680	0,085	1,295	7,123	0,680	0,067	1,111	7,307	0,680	0,064	0,570	7,848	0,680	0,041	0,453	7,965
0,690	0,086	1,278	7,140	0,690	0,068	1,095	7,323	0,690	0,065	0,563	7,855	0,690	0,042	0,447	7,971
0,700	0,088	1,263	7,155	0,700	0,069	1,080	7,338	0,700	0,066	0,555	7,863	0,700	0,043	0,442	7,976
0,710	0,089	1,247	7,171	0,710	0,070	1,064	7,354	0,710	0,067	0,548	7,870	0,710	0,043	0,436	7,982
0,720	0,090	1,231	7,187	0,720	0,071	1,050	7,368	0,720	0,068	0,540	7,878	0,720	0,044	0,430	7,988

0,730	0,091	1,216	7,202	0,730	0,072	1,035	7,383	0,730	0,069	0,533	7,885	0,730	0,044	0,425	7,993
0,740	0,093	1,201	7,217	0,740	0,073	1,021	7,397	0,740	0,069	0,526	7,892	0,740	0,045	0,420	7,998
0,750	0,094	1,187	7,231	0,750	0,074	1,007	7,411	0,750	0,070	0,519	7,899	0,750	0,046	0,414	8,004
0,760	0,095	1,172	7,246	0,760	0,075	0,993	7,425	0,760	0,071	0,512	7,906	0,760	0,046	0,409	8,009
0,770	0,096	1,158	7,260	0,770	0,076	0,980	7,438	0,770	0,072	0,506	7,912	0,770	0,047	0,404	8,014
0,780	0,098	1,144	7,274	0,780	0,077	0,966	7,452	0,780	0,073	0,499	7,919	0,780	0,048	0,399	8,019
0,790	0,099	1,130	7,288	0,790	0,078	0,953	7,465	0,790	0,074	0,493	7,925	0,790	0,048	0,394	8,024
0,800	0,100	1,116	7,302	0,800	0,079	0,940	7,478	0,800	0,075	0,486	7,932	0,800	0,049	0,389	8,029
0,810	0,101	1,103	7,315	0,810	0,080	0,928	7,490	0,810	0,076	0,480	7,938	0,810	0,049	0,384	8,034
0,820	0,103	1,089	7,329	0,820	0,081	0,916	7,502	0,820	0,077	0,474	7,944	0,820	0,050	0,380	8,038
0,830	0,104	1,076	7,342	0,830	0,082	0,903	7,515	0,830	0,078	0,468	7,950	0,830	0,051	0,375	8,043
0,840	0,105	1,063	7,355	0,840	0,083	0,891	7,527	0,840	0,079	0,462	7,956	0,840	0,051	0,371	8,047
0,850	0,106	1,051	7,367	0,850	0,084	0,880	7,538	0,850	0,080	0,456	7,962	0,850	0,052	0,366	8,052
0,860	0,108	1,038	7,380	0,860	0,085	0,868	7,550	0,860	0,081	0,451	7,967	0,860	0,052	0,362	8,056
0,870	0,109	1,026	7,392	0,870	0,086	0,857	7,561	0,870	0,082	0,445	7,973	0,870	0,053	0,357	8,061
0,880	0,110	1,014	7,404	0,880	0,087	0,846	7,572	0,880	0,083	0,440	7,978	0,880	0,054	0,353	8,065
0,890	0,111	1,002	7,416	0,890	0,088	0,835	7,583	0,890	0,084	0,434	7,984	0,890	0,054	0,349	8,069
0,900	0,113	0,990	7,428	0,900	0,089	0,824	7,594	0,900	0,084	0,429	7,989	0,900	0,055	0,345	8,073
0,910	0,114	0,978	7,440	0,910	0,090	0,814	7,604	0,910	0,085	0,424	7,994	0,910	0,055	0,341	8,077
0,920	0,115	0,967	7,451	0,920	0,091	0,804	7,614	0,920	0,086	0,418	8,000	0,920	0,056	0,337	8,081
0,930	0,116	0,956	7,462	0,930	0,092	0,793	7,625	0,930	0,087	0,413	8,005	0,930	0,057	0,333	8,085
0,940	0,118	0,944	7,474	0,940	0,093	0,783	7,635	0,940	0,088	0,408	8,010	0,940	0,057	0,329	8,089
0,950	0,119	0,934	7,484	0,950	0,094	0,774	7,644	0,950	0,089	0,404	8,014	0,950	0,058	0,325	8,093
0,960	0,120	0,923	7,495	0,960	0,095	0,764	7,654	0,960	0,090	0,399	8,019	0,960	0,058	0,321	8,097
0,970	0,121	0,912	7,506	0,970	0,096	0,755	7,663	0,970	0,091	0,394	8,024	0,970	0,059	0,317	8,101
0,980	0,123	0,902	7,516	0,980	0,097	0,745	7,673	0,980	0,092	0,389	8,029	0,980	0,060	0,314	8,104
0,990	0,124	0,891	7,527	0,990	0,098	0,736	7,682	0,990	0,093	0,385	8,033	0,990	0,060	0,310	8,108
1,000	0,125	0,881	7,537	1,000	0,099	0,727	7,691	1,000	0,094	0,380	8,038	1,000	0,061	0,307	8,111
1,010	0,126	0,871	7,547	1,010	0,100	0,718	7,700	1,010	0,095	0,376	8,042	1,010	0,062	0,303	8,115
1,020	0,128	0,861	7,557	1,020	0,101	0,710	7,708	1,020	0,096	0,372	8,046	1,020	0,062	0,300	8,118
1,030	0,129	0,851	7,567	1,030	0,102	0,701	7,717	1,030	0,097	0,367	8,051	1,030	0,063	0,296	8,122
1,040	0,130	0,842	7,576	1,040	0,103	0,693	7,725	1,040	0,098	0,363	8,055	1,040	0,063	0,293	8,125
1,050	0,131	0,832	7,586	1,050	0,104	0,685	7,733	1,050	0,099	0,359	8,059	1,050	0,064	0,290	8,128
1,060	0,133	0,823	7,595	1,060	0,105	0,677	7,741	1,060	0,099	0,355	8,063	1,060	0,065	0,287	8,131
1,070	0,134	0,814	7,604	1,070	0,106	0,669	7,749	1,070	0,100	0,351	8,067	1,070	0,065	0,283	8,135
1,080	0,135	0,805	7,613	1,080	0,107	0,661	7,757	1,080	0,101	0,347	8,071	1,080	0,066	0,280	8,138
1,090	0,136	0,796	7,622	1,090	0,108	0,653	7,765	1,090	0,102	0,343	8,075	1,090	0,066	0,277	8,141
1,100	0,138	0,787	7,631	1,100	0,109	0,646	7,772	1,100	0,103	0,340	8,078	1,100	0,067	0,274	8,144
1,110	0,139	0,779	7,639	1,110	0,110	0,639	7,779	1,110	0,104	0,336	8,082	1,110	0,068	0,271	8,147
1,120	0,140	0,770	7,648	1,120	0,111	0,631	7,787	1,120	0,105	0,332	8,086	1,120	0,068	0,268	8,150

1,130	0,141	0,762	7,656	1,130	0,112	0,624	7,794	1,130	0,106	0,329	8,089	1,130	0,069	0,265	8,153
1,140	0,143	0,753	7,665	1,140	0,113	0,617	7,801	1,140	0,107	0,325	8,093	1,140	0,069	0,263	8,155
1,150	0,144	0,745	7,673	1,150	0,114	0,610	7,808	1,150	0,108	0,322	8,096	1,150	0,070	0,260	8,158
1,160	0,145	0,737	7,681	1,160	0,115	0,604	7,814	1,160	0,109	0,318	8,100	1,160	0,071	0,257	8,161
1,170	0,146	0,729	7,689	1,170	0,116	0,597	7,821	1,170	0,110	0,315	8,103	1,170	0,071	0,254	8,164
1,180	0,148	0,721	7,697	1,180	0,117	0,591	7,827	1,180	0,111	0,312	8,106	1,180	0,072	0,252	8,166
1,190	0,149	0,714	7,704	1,190	0,118	0,584	7,834	1,190	0,112	0,309	8,109	1,190	0,072	0,249	8,169
1,200	0,150	0,706	7,712	1,200	0,119	0,578	7,840	1,200	0,113	0,305	8,113	1,200	0,073	0,247	8,171
1,210	0,151	0,699	7,719	1,210	0,120	0,572	7,846	1,210	0,114	0,302	8,116	1,210	0,074	0,244	8,174
1,220	0,153	0,691	7,727	1,220	0,121	0,566	7,852	1,220	0,114	0,299	8,119	1,220	0,074	0,242	8,176
1,230	0,154	0,684	7,734	1,230	0,122	0,560	7,858	1,230	0,115	0,296	8,122	1,230	0,075	0,239	8,179
1,240	0,155	0,677	7,741	1,240	0,123	0,554	7,864	1,240	0,116	0,293	8,125	1,240	0,076	0,237	8,181
1,250	0,157	0,670	7,748	1,250	0,124	0,548	7,870	1,250	0,117	0,290	8,128	1,250	0,076	0,234	8,184
1,260	0,158	0,663	7,755	1,260	0,125	0,542	7,876	1,260	0,118	0,287	8,131	1,260	0,077	0,232	8,186
1,270	0,159	0,656	7,762	1,270	0,126	0,537	7,881	1,270	0,119	0,285	8,133	1,270	0,077	0,230	8,188
1,280	0,160	0,649	7,769	1,280	0,127	0,531	7,887	1,280	0,120	0,282	8,136	1,280	0,078	0,227	8,191
1,290	0,162	0,643	7,775	1,290	0,128	0,526	7,892	1,290	0,121	0,279	8,139	1,290	0,079	0,225	8,193
1,300	0,163	0,636	7,782	1,300	0,129	0,521	7,897	1,300	0,122	0,276	8,142	1,300	0,079	0,223	8,195
1,310	0,164	0,630	7,788	1,310	0,130	0,516	7,902	1,310	0,123	0,274	8,144	1,310	0,080	0,221	8,197
1,320	0,165	0,623	7,795	1,320	0,131	0,510	7,908	1,320	0,124	0,271	8,147	1,320	0,080	0,219	8,199
1,330	0,167	0,617	7,801	1,330	0,132	0,505	7,913	1,330	0,125	0,269	8,149	1,330	0,081	0,217	8,201
1,340	0,168	0,611	7,807	1,340	0,133	0,500	7,918	1,340	0,126	0,266	8,152	1,340	0,082	0,215	8,203
1,350	0,169	0,605	7,813	1,350	0,134	0,496	7,922	1,350	0,127	0,264	8,154	1,350	0,082	0,213	8,205
1,360	0,170	0,599	7,819	1,360	0,135	0,491	7,927	1,360	0,128	0,261	8,157	1,360	0,083	0,211	8,207
1,370	0,172	0,593	7,825	1,370	0,136	0,486	7,932	1,370	0,129	0,259	8,159	1,370	0,083	0,209	8,209
1,380	0,173	0,587	7,831	1,380	0,137	0,482	7,936	1,380	0,130	0,257	8,161	1,380	0,084	0,207	8,211
1,390	0,174	0,581	7,837	1,390	0,138	0,477	7,941	1,390	0,130	0,254	8,164	1,390	0,085	0,205	8,213
1,400	0,175	0,575	7,843	1,400	0,139	0,473	7,945	1,400	0,131	0,252	8,166	1,400	0,085	0,203	8,215
1,410	0,177	0,570	7,848	1,410	0,140	0,468	7,950	1,410	0,132	0,250	8,168	1,410	0,086	0,201	8,217
1,420	0,178	0,564	7,854	1,420	0,141	0,464	7,954	1,420	0,133	0,248	8,170	1,420	0,087	0,199	8,219
1,430	0,179	0,559	7,859	1,430	0,142	0,460	7,958	1,430	0,134	0,245	8,173	1,430	0,087	0,197	8,221
1,440	0,180	0,553	7,865	1,440	0,143	0,456	7,962	1,440	0,135	0,243	8,175	1,440	0,088	0,196	8,222
1,450	0,182	0,548	7,870	1,450	0,144	0,451	7,967	1,450	0,136	0,241	8,177	1,450	0,088	0,194	8,224
1,460	0,183	0,543	7,875	1,460	0,145	0,447	7,971	1,460	0,137	0,239	8,179	1,460	0,089	0,192	8,226
1,470	0,184	0,538	7,880	1,470	0,146	0,444	7,974	1,470	0,138	0,237	8,181	1,470	0,090	0,190	8,228
1,480	0,185	0,533	7,885	1,480	0,147	0,440	7,978	1,480	0,139	0,235	8,183	1,480	0,090	0,189	8,229
1,490	0,187	0,528	7,890	1,490	0,148	0,436	7,982	1,490	0,140	0,233	8,185	1,490	0,091	0,187	8,231
1,500	0,188	0,523	7,895	1,500	0,149	0,432	7,986	1,500	0,141	0,231	8,187	1,500	0,091	0,186	8,232
1,510	0,189	0,518	7,900	1,510	0,150	0,428	7,990	1,510	0,142	0,229	8,189	1,510	0,092	0,184	8,234
1,520	0,190	0,513	7,905	1,520	0,151	0,425	7,993	1,520	0,143	0,227	8,191	1,520	0,093	0,182	8,236

1,530	0,192	0,508	7,910	1,530	0,152	0,421	7,997	1,530	0,144	0,226	8,192	1,530	0,093	0,181	8,237
1,540	0,193	0,504	7,914	1,540	0,153	0,418	8,000	1,540	0,145	0,224	8,194	1,540	0,094	0,179	8,239
1,550	0,194	0,499	7,919	1,550	0,154	0,414	8,004	1,550	0,145	0,222	8,196	1,550	0,094	0,178	8,240
1,560	0,195	0,495	7,923	1,560	0,155	0,411	8,007	1,560	0,146	0,220	8,198	1,560	0,095	0,176	8,242
1,570	0,197	0,490	7,928	1,570	0,156	0,408	8,010	1,570	0,147	0,219	8,199	1,570	0,096	0,175	8,243
1,580	0,198	0,486	7,932	1,580	0,157	0,404	8,014	1,580	0,148	0,217	8,201	1,580	0,096	0,174	8,244
1,590	0,199	0,481	7,937	1,590	0,158	0,401	8,017	1,590	0,149	0,215	8,203	1,590	0,097	0,172	8,246
1,600	0,200	0,477	7,941	1,600	0,159	0,398	8,020	1,600	0,150	0,214	8,204	1,600	0,097	0,171	8,247
1,610	0,202	0,473	7,945	1,610	0,160	0,395	8,023	1,610	0,151	0,212	8,206	1,610	0,098	0,169	8,249
1,620	0,203	0,469	7,949	1,620	0,161	0,392	8,026	1,620	0,152	0,210	8,208	1,620	0,099	0,168	8,250
1,630	0,204	0,465	7,953	1,630	0,162	0,389	8,029	1,630	0,153	0,209	8,209	1,630	0,099	0,167	8,251
1,640	0,205	0,461	7,957	1,640	0,163	0,386	8,032	1,640	0,154	0,207	8,211	1,640	0,100	0,165	8,253
1,650	0,207	0,457	7,961	1,650	0,164	0,383	8,035	1,650	0,155	0,206	8,212	1,650	0,101	0,164	8,254
1,660	0,208	0,453	7,965	1,660	0,165	0,380	8,038	1,660	0,156	0,204	8,214	1,660	0,101	0,163	8,255
1,670	0,209	0,449	7,969	1,670	0,166	0,377	8,041	1,670	0,157	0,203	8,215	1,670	0,102	0,162	8,256
1,680	0,210	0,445	7,973	1,680	0,167	0,374	8,044	1,680	0,158	0,201	8,217	1,680	0,102	0,160	8,258
1,690	0,212	0,441	7,977	1,690	0,168	0,371	8,047	1,690	0,159	0,200	8,218	1,690	0,103	0,159	8,259
1,700	0,213	0,437	7,981	1,700	0,169	0,369	8,049	1,700	0,160	0,199	8,219	1,700	0,104	0,158	8,260
1,710	0,214	0,434	7,984	1,710	0,170	0,366	8,052	1,710	0,160	0,197	8,221	1,710	0,104	0,157	8,261
1,720	0,215	0,430	7,988	1,720	0,171	0,364	8,054	1,720	0,161	0,196	8,222	1,720	0,105	0,156	8,262
1,730	0,217	0,427	7,991	1,730	0,172	0,361	8,057	1,730	0,162	0,195	8,223	1,730	0,105	0,155	8,263
1,740	0,218	0,423	7,995	1,740	0,173	0,358	8,060	1,740	0,163	0,193	8,225	1,740	0,106	0,154	8,264
1,750	0,219	0,420	7,998	1,750	0,174	0,356	8,062	1,750	0,164	0,192	8,226	1,750	0,107	0,152	8,266
1,760	0,220	0,416	8,002	1,760	0,175	0,353	8,065	1,760	0,165	0,191	8,227	1,760	0,107	0,151	8,267
1,770	0,222	0,413	8,005	1,770	0,176	0,351	8,067	1,770	0,166	0,189	8,229	1,770	0,108	0,150	8,268
1,780	0,223	0,409	8,009	1,780	0,177	0,349	8,069	1,780	0,167	0,188	8,230	1,780	0,108	0,149	8,269
1,790	0,224	0,406	8,012	1,790	0,178	0,346	8,072	1,790	0,168	0,187	8,231	1,790	0,109	0,148	8,270
1,800	0,225	0,403	8,015	1,800	0,179	0,344	8,074	1,800	0,169	0,186	8,232	1,800	0,110	0,147	8,271
1,810	0,227	0,400	8,018	1,810	0,180	0,342	8,076	1,810	0,170	0,185	8,233	1,810	0,110	0,146	8,272
1,820	0,228	0,397	8,021	1,820	0,181	0,340	8,078	1,820	0,171	0,184	8,234	1,820	0,111	0,145	8,273
1,830	0,229	0,393	8,025	1,830	0,182	0,337	8,081	1,830	0,172	0,182	8,236	1,830	0,111	0,144	8,274
1,840	0,230	0,390	8,028	1,840	0,183	0,335	8,083	1,840	0,173	0,181	8,237	1,840	0,112	0,143	8,275
1,850	0,232	0,387	8,031	1,850	0,184	0,333	8,085	1,850	0,174	0,180	8,238	1,850	0,113	0,142	8,276
1,860	0,233	0,384	8,034	1,860	0,185	0,331	8,087	1,860	0,175	0,179	8,239	1,860	0,113	0,141	8,277
1,870	0,234	0,381	8,037	1,870	0,186	0,329	8,089	1,870	0,175	0,178	8,240	1,870	0,114	0,140	8,278
1,880	0,235	0,379	8,039	1,880	0,187	0,327	8,091	1,880	0,176	0,177	8,241	1,880	0,115	0,140	8,278
1,890	0,237	0,376	8,042	1,890	0,188	0,325	8,093	1,890	0,177	0,176	8,242	1,890	0,115	0,139	8,279
1,900	0,238	0,373	8,045	1,900	0,188	0,323	8,095	1,900	0,178	0,175	8,243	1,900	0,116	0,138	8,280
1,910	0,239	0,370	8,048	1,910	0,189	0,321	8,097	1,910	0,179	0,174	8,244	1,910	0,116	0,137	8,281
1,920	0,240	0,367	8,051	1,920	0,190	0,319	8,099	1,920	0,180	0,173	8,245	1,920	0,117	0,136	8,282

1,930	0,242	0,365	8,053	1,930	0,191	0,317	8,101	1,930	0,181	0,172	8,246	1,930	0,118	0,135	8,283
1,940	0,243	0,362	8,056	1,940	0,192	0,315	8,103	1,940	0,182	0,171	8,247	1,940	0,118	0,134	8,284
1,950	0,244	0,359	8,059	1,950	0,193	0,314	8,104	1,950	0,183	0,170	8,248	1,950	0,119	0,134	8,284
1,960	0,245	0,357	8,061	1,960	0,194	0,312	8,106	1,960	0,184	0,169	8,249	1,960	0,119	0,133	8,285
1,970	0,247	0,354	8,064	1,970	0,195	0,310	8,108	1,970	0,185	0,168	8,250	1,970	0,120	0,132	8,286
1,980	0,248	0,352	8,066	1,980	0,196	0,308	8,110	1,980	0,186	0,167	8,251	1,980	0,121	0,131	8,287
1,990	0,249	0,349	8,069	1,990	0,197	0,307	8,111	1,990	0,187	0,166	8,252	1,990	0,121	0,130	8,288
2,000	0,250	0,347	8,071	2,000	0,198	0,305	8,113	2,000	0,188	0,165	8,253	2,000	0,122	0,130	8,288
2,010	0,252	0,344	8,074	2,010	0,199	0,303	8,115	2,010	0,189	0,165	8,253	2,010	0,122	0,129	8,289
2,020	0,253	0,342	8,076	2,020	0,200	0,302	8,116	2,020	0,190	0,164	8,254	2,020	0,123	0,128	8,290
2,030	0,254	0,339	8,079	2,030	0,201	0,300	8,118	2,030	0,191	0,163	8,255	2,030	0,124	0,128	8,290
2,040	0,255	0,337	8,081	2,040	0,202	0,298	8,120	2,040	0,191	0,162	8,256	2,040	0,124	0,127	8,291
2,050	0,257	0,335	8,083	2,050	0,203	0,297	8,121	2,050	0,192	0,161	8,257	2,050	0,125	0,126	8,292
2,060	0,258	0,332	8,086	2,060	0,204	0,295	8,123	2,060	0,193	0,160	8,258	2,060	0,125	0,125	8,293
2,070	0,259	0,330	8,088	2,070	0,205	0,294	8,124	2,070	0,194	0,160	8,258	2,070	0,126	0,125	8,293
2,080	0,260	0,328	8,090	2,080	0,206	0,292	8,126	2,080	0,195	0,159	8,259	2,080	0,127	0,124	8,294
2,090	0,262	0,326	8,092	2,090	0,207	0,291	8,127	2,090	0,196	0,158	8,260	2,090	0,127	0,123	8,295
2,100	0,263	0,323	8,095	2,100	0,208	0,289	8,129	2,100	0,197	0,157	8,261	2,100	0,128	0,123	8,295
2,110	0,264	0,321	8,097	2,110	0,209	0,288	8,130	2,110	0,198	0,157	8,261	2,110	0,129	0,122	8,296
2,120	0,265	0,319	8,099	2,120	0,210	0,286	8,132	2,120	0,199	0,156	8,262	2,120	0,129	0,121	8,297
2,130	0,267	0,317	8,101	2,130	0,211	0,285	8,133	2,130	0,200	0,155	8,263	2,130	0,130	0,121	8,297
2,140	0,268	0,315	8,103	2,140	0,212	0,284	8,134	2,140	0,201	0,154	8,264	2,140	0,130	0,120	8,298
2,150	0,269	0,313	8,105	2,150	0,213	0,282	8,136	2,150	0,202	0,154	8,264	2,150	0,131	0,120	8,298
2,160	0,270	0,311	8,107	2,160	0,214	0,281	8,137	2,160	0,203	0,153	8,265	2,160	0,132	0,119	8,299
2,170	0,272	0,309	8,109	2,170	0,215	0,280	8,138	2,170	0,204	0,152	8,266	2,170	0,132	0,118	8,300
2,180	0,273	0,307	8,111	2,180	0,216	0,278	8,140	2,180	0,205	0,152	8,266	2,180	0,133	0,118	8,300
2,190	0,274	0,305	8,113	2,190	0,217	0,277	8,141	2,190	0,206	0,151	8,267	2,190	0,133	0,117	8,301
2,200	0,275	0,303	8,115	2,200	0,218	0,276	8,142	2,200	0,206	0,150	8,268	2,200	0,134	0,117	8,301
2,210	0,277	0,301	8,117	2,210	0,219	0,275	8,143	2,210	0,207	0,150	8,268	2,210	0,135	0,116	8,302
2,220	0,278	0,300	8,118	2,220	0,220	0,273	8,145	2,220	0,208	0,149	8,269	2,220	0,135	0,116	8,302
2,230	0,279	0,298	8,120	2,230	0,221	0,272	8,146	2,230	0,209	0,148	8,270	2,230	0,136	0,115	8,303
2,240	0,280	0,296	8,122	2,240	0,222	0,271	8,147	2,240	0,210	0,148	8,270	2,240	0,136	0,114	8,304
2,250	0,282	0,294	8,124	2,250	0,223	0,270	8,148	2,250	0,211	0,147	8,271	2,250	0,137	0,114	8,304
2,260	0,283	0,292	8,126	2,260	0,224	0,269	8,149	2,260	0,212	0,146	8,272	2,260	0,138	0,113	8,305
2,270	0,284	0,291	8,127	2,270	0,225	0,267	8,151	2,270	0,213	0,146	8,272	2,270	0,138	0,113	8,305
2,280	0,285	0,289	8,129	2,280	0,226	0,266	8,152	2,280	0,214	0,145	8,273	2,280	0,139	0,112	8,306
2,290	0,287	0,287	8,131	2,290	0,227	0,265	8,153	2,290	0,215	0,145	8,273	2,290	0,139	0,112	8,306
2,300	0,288	0,285	8,133	2,300	0,228	0,264	8,154	2,300	0,216	0,144	8,274	2,300	0,140	0,111	8,307
2,310	0,289	0,284	8,134	2,310	0,229	0,263	8,155	2,310	0,217	0,143	8,275	2,310	0,141	0,111	8,307
2,320	0,290	0,282	8,136	2,320	0,230	0,262	8,156	2,320	0,218	0,143	8,275	2,320	0,141	0,110	8,308

2,330	0,292	0,281	8,137	2,330	0,231	0,261	8,157	2,330	0,219	0,142	8,276	2,330	0,142	0,110	8,308
2,340	0,293	0,279	8,139	2,340	0,232	0,260	8,158	2,340	0,220	0,142	8,276	2,340	0,143	0,109	8,309
2,350	0,294	0,277	8,141	2,350	0,233	0,259	8,159	2,350	0,221	0,141	8,277	2,350	0,143	0,109	8,309
2,360	0,295	0,276	8,142	2,360	0,234	0,258	8,160	2,360	0,221	0,141	8,277	2,360	0,144	0,109	8,309
2,370	0,297	0,274	8,144	2,370	0,235	0,257	8,161	2,370	0,222	0,140	8,278	2,370	0,144	0,108	8,310
2,380	0,298	0,273	8,145	2,380	0,236	0,256	8,162	2,380	0,223	0,140	8,278	2,380	0,145	0,108	8,310
2,390	0,299	0,271	8,147	2,390	0,237	0,255	8,163	2,390	0,224	0,139	8,279	2,390	0,146	0,107	8,311
2,400	0,300	0,270	8,148	2,400	0,238	0,254	8,164	2,400	0,225	0,139	8,279	2,400	0,146	0,107	8,311
2,410	0,302	0,268	8,150	2,410	0,239	0,253	8,165	2,410	0,226	0,138	8,280	2,410	0,147	0,106	8,312
2,420	0,303	0,267	8,151	2,420	0,240	0,252	8,166	2,420	0,227	0,138	8,280	2,420	0,147	0,106	8,312
2,430	0,304	0,265	8,153	2,430	0,241	0,251	8,167	2,430	0,228	0,137	8,281	2,430	0,148	0,106	8,312
2,440	0,305	0,264	8,154	2,440	0,242	0,250	8,168	2,440	0,229	0,137	8,281	2,440	0,149	0,105	8,313
2,450	0,307	0,263	8,155	2,450	0,243	0,249	8,169	2,450	0,230	0,136	8,282	2,450	0,149	0,105	8,313
2,460	0,308	0,261	8,157	2,460	0,244	0,248	8,170	2,460	0,231	0,136	8,282	2,460	0,150	0,104	8,314
2,470	0,309	0,260	8,158	2,470	0,245	0,247	8,171	2,470	0,232	0,135	8,283	2,470	0,150	0,104	8,314
2,480	0,311	0,258	8,160	2,480	0,246	0,246	8,172	2,480	0,233	0,135	8,283	2,480	0,151	0,104	8,314
2,490	0,312	0,257	8,161	2,490	0,247	0,246	8,172	2,490	0,234	0,134	8,284	2,490	0,152	0,103	8,315
2,500	0,313	0,256	8,162	2,500	0,248	0,245	8,173	2,500	0,235	0,134	8,284	2,500	0,152	0,103	8,315
2,510	0,314	0,255	8,163	2,510	0,249	0,244	8,174	2,510	0,236	0,133	8,285	2,510	0,153	0,102	8,316
2,520	0,316	0,253	8,165	2,520	0,250	0,243	8,175	2,520	0,236	0,133	8,285	2,520	0,154	0,102	8,316
2,530	0,317	0,252	8,166	2,530	0,251	0,242	8,176	2,530	0,237	0,132	8,286	2,530	0,154	0,102	8,316
2,540	0,318	0,251	8,167	2,540	0,252	0,241	8,177	2,540	0,238	0,132	8,286	2,540	0,155	0,101	8,317
2,550	0,319	0,249	8,169	2,550	0,253	0,241	8,177	2,550	0,239	0,132	8,286	2,550	0,155	0,101	8,317
2,560	0,321	0,248	8,170	2,560	0,254	0,240	8,178	2,560	0,240	0,131	8,287	2,560	0,156	0,101	8,317
2,570	0,322	0,247	8,171	2,570	0,255	0,239	8,179	2,570	0,241	0,131	8,287	2,570	0,157	0,100	8,318
2,580	0,323	0,246	8,172	2,580	0,256	0,238	8,180	2,580	0,242	0,130	8,288	2,580	0,157	0,100	8,318
2,590	0,324	0,245	8,173	2,590	0,257	0,237	8,181	2,590	0,243	0,130	8,288	2,590	0,158	0,100	8,318
2,600	0,326	0,243	8,175	2,600	0,258	0,237	8,181	2,600	0,244	0,129	8,289	2,600	0,158	0,099	8,319
2,610	0,327	0,242	8,176	2,610	0,259	0,236	8,182	2,610	0,245	0,129	8,289	2,610	0,159	0,099	8,319
2,620	0,328	0,241	8,177	2,620	0,260	0,235	8,183	2,620	0,246	0,129	8,289	2,620	0,160	0,099	8,319
2,630	0,329	0,240	8,178	2,630	0,261	0,234	8,184	2,630	0,247	0,128	8,290	2,630	0,160	0,098	8,320
2,640	0,331	0,239	8,179	2,640	0,262	0,234	8,184	2,640	0,248	0,128	8,290	2,640	0,161	0,098	8,320
2,650	0,332	0,238	8,180	2,650	0,263	0,233	8,185	2,650	0,249	0,128	8,290	2,650	0,161	0,098	8,320
2,660	0,333	0,237	8,181	2,660	0,264	0,232	8,186	2,660	0,250	0,127	8,291	2,660	0,162	0,097	8,321
2,670	0,334	0,236	8,182	2,670	0,265	0,232	8,186	2,670	0,251	0,127	8,291	2,670	0,163	0,097	8,321
2,680	0,336	0,235	8,183	2,680	0,266	0,231	8,187	2,680	0,252	0,126	8,292	2,680	0,163	0,097	8,321
2,690	0,337	0,233	8,185	2,690	0,267	0,230	8,188	2,690	0,252	0,126	8,292	2,690	0,164	0,096	8,322
2,700	0,338	0,232	8,186	2,700	0,268	0,229	8,189	2,700	0,253	0,126	8,292	2,700	0,164	0,096	8,322
2,710	0,339	0,231	8,187	2,710	0,269	0,229	8,189	2,710	0,254	0,125	8,293	2,710	0,165	0,096	8,322
2,720	0,341	0,230	8,188	2,720	0,270	0,228	8,190	2,720	0,255	0,125	8,293	2,720	0,166	0,096	8,322

2,730	0,342	0,229	8,189	2,730	0,271	0,227	8,191	2,730	0,256	0,125	8,293	2,730	0,166	0,095	8,323
2,740	0,343	0,228	8,190	2,740	0,272	0,227	8,191	2,740	0,257	0,124	8,294	2,740	0,167	0,095	8,323
2,750	0,344	0,227	8,191	2,750	0,273	0,226	8,192	2,750	0,258	0,124	8,294	2,750	0,168	0,095	8,323
2,760	0,346	0,226	8,192	2,760	0,274	0,226	8,192	2,760	0,259	0,124	8,294	2,760	0,168	0,094	8,324
2,770	0,347	0,225	8,193	2,770	0,275	0,225	8,193	2,770	0,260	0,123	8,295	2,770	0,169	0,094	8,324
2,780	0,348	0,224	8,194	2,780	0,276	0,224	8,194	2,780	0,261	0,123	8,295	2,780	0,169	0,094	8,324
2,790	0,349	0,223	8,195	2,790	0,277	0,224	8,194	2,790	0,262	0,123	8,295	2,790	0,170	0,094	8,324
2,800	0,351	0,223	8,195	2,800	0,278	0,223	8,195	2,800	0,263	0,122	8,296	2,800	0,171	0,093	8,325
2,810	0,352	0,222	8,196	2,810	0,279	0,222	8,196	2,810	0,264	0,122	8,296	2,810	0,171	0,093	8,325
2,820	0,353	0,221	8,197	2,820	0,280	0,222	8,196	2,820	0,265	0,122	8,296	2,820	0,172	0,093	8,325
2,830	0,354	0,220	8,198	2,830	0,281	0,221	8,197	2,830	0,266	0,121	8,297	2,830	0,172	0,093	8,325
2,840	0,356	0,219	8,199	2,840	0,282	0,221	8,197	2,840	0,267	0,121	8,297	2,840	0,173	0,092	8,326
2,850	0,357	0,218	8,200	2,850	0,283	0,220	8,198	2,850	0,267	0,121	8,297	2,850	0,174	0,092	8,326
2,860	0,358	0,217	8,201	2,860	0,284	0,219	8,199	2,860	0,268	0,120	8,298	2,860	0,174	0,092	8,326
2,870	0,359	0,216	8,202	2,870	0,285	0,219	8,199	2,870	0,269	0,120	8,298	2,870	0,175	0,092	8,326
2,880	0,361	0,215	8,203	2,880	0,286	0,218	8,200	2,880	0,270	0,120	8,298	2,880	0,175	0,091	8,327
2,890	0,362	0,215	8,203	2,890	0,287	0,218	8,200	2,890	0,271	0,119	8,299	2,890	0,176	0,091	8,327
2,900	0,363	0,214	8,204	2,900	0,288	0,217	8,201	2,900	0,272	0,119	8,299	2,900	0,177	0,091	8,327
2,910	0,364	0,213	8,205	2,910	0,289	0,217	8,201	2,910	0,273	0,119	8,299	2,910	0,177	0,091	8,327
2,920	0,366	0,212	8,206	2,920	0,290	0,216	8,202	2,920	0,274	0,119	8,299	2,920	0,178	0,090	8,328
2,930	0,367	0,211	8,207	2,930	0,291	0,215	8,203	2,930	0,275	0,118	8,300	2,930	0,178	0,090	8,328
2,940	0,368	0,210	8,208	2,940	0,292	0,215	8,203	2,940	0,276	0,118	8,300	2,940	0,179	0,090	8,328
2,950	0,369	0,210	8,208	2,950	0,293	0,214	8,204	2,950	0,277	0,118	8,300	2,950	0,180	0,090	8,328
2,960	0,371	0,209	8,209	2,960	0,294	0,214	8,204	2,960	0,278	0,117	8,301	2,960	0,180	0,090	8,328
2,970	0,372	0,208	8,210	2,970	0,295	0,213	8,205	2,970	0,279	0,117	8,301	2,970	0,181	0,089	8,329
2,980	0,373	0,207	8,211	2,980	0,296	0,213	8,205	2,980	0,280	0,117	8,301	2,980	0,182	0,089	8,329
2,990	0,374	0,206	8,212	2,990	0,297	0,212	8,206	2,990	0,281	0,117	8,301	2,990	0,182	0,089	8,329
3,000	0,376	0,206	8,212	3,000	0,298	0,212	8,206	3,000	0,282	0,116	8,302	3,000	0,183	0,089	8,329

Lampiran 10. Dokumentasi



Pengukuran debit sungai



Pengukuran DO Lapangan



Menyiakan sampel



Pengukuran DO LAB



Turbidimeter

Pembacaan



Pembacaan COD Reaktor



Pengukuran DO



Penimbangan Cawan



Pengukuran TDS



Pengukuran TSS



Limbah Industri (air limbah)



Pengukuran DO Lab