

Ok Bendel  
26/120  
10



Acc Bendel Acc. Bendel.  
26/120  
10

PENENTUAN DAYA TAMPUNG SUNGAI MAYANG  
TERHADAP BEBAN PENCEMARAN MENGGUNAKAN  
PERSAMAAN *STREETER-PHELPS*  
(Segmen Kecamatan Sumbersari hingga Kecamatan Ajung,  
Kabupaten Jember)

SKRIPSI

Oleh

Adityarini Aprilianti  
NIM 161710201096

JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020



**PENENTUAN DAYA TAMPUNG SUNGAI MAYANG  
TERHADAP BEBAN PENCEMARAN MENGGUNAKAN  
PERSAMAAN *STREETER-PHELPS*  
(Segmen Kecamatan Sumbersari hingga Kecamatan Ajung,  
Kabupaten Jember)**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Adityarini Aprilianti  
NIM 161710201096**

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

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. kedua orang tua saya, Ibu Maria Suhartinah dan Ayah Kurnia Irwan Subekti yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk kesuksesan saya;
2. Bapak/Ibu guru sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang selalu membimbing saya dengan sabar dan ikhlas;
3. almamater Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

## MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”  
(Terjemahan Surat Al – Insyirah ayat 6-8)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Diponegoro

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adityarini Aprilianti

NIM : 161710201096

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa bahwa skripsi yang berjudul “Penentuan Daya Tampung Sungai Mayang terhadap Beban Pencemaran Menggunakan Persamaan *Streeter-Phelps* (Segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung 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. Semua data dan hak publikasi Karya Ilmiah Tertulis ini ada pada Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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, 30 April 2019

Yang menyatakan,

Adityarini Aprilianti  
NIM 161710201096

**SKRIPSI**

**PENENTUAN DAYA TAMPUNG SUNGAI MAYANG  
TERHADAP BEBAN PENCEMARAN MENGGUNAKAN  
PERSAMAAN *STREETER-PHELPS*  
(Segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung,  
Kabupaten Jember)**

Oleh

Adityarini Aprilianti  
NIM 161710201096

Dosen Pembimbing :

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

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penentuan Daya Tampung Sungai Mayang terhadap Beban Pencemaran Menggunakan Persamaan *Streeter-Phelps* (Segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember)” karya Adityarini Aprilianti telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Utama

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

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

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

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

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian,

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

## RINGKASAN

**Penentuan Daya Tampung Sungai Mayang terhadap Beban Pencemaran Menggunakan Persamaan *Streeter-Phelps* (Segmen Kecamatan Sumpersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember);** Adityarini Aprilianti, 161710201096; 2020; 134 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Sungai Mayang merupakan salah satu sungai terpanjang yang ada di Kabupaten Jember yaitu dengan total panjang 145,5 km. Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember merupakan wilayah yang memiliki tata guna lahan dan pemanfaatan sungai yang beragam. Tata guna lahan sekitar sungai pada segmen ini didominasi dengan pemukiman, perkebunan, sawah, dan ladang. Aktivitas yang terjadi di sekitar sungai seperti mandi, mencuci, kakus, aktivitas pertanian dan penambangan pasir akan menghasilkan limbah berupa limbah domestik, limpasan limbah pertanian dan limbah penambangan pasir. Limbah yang masuk ke sungai dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan daya tampung sungai tersebut dalam menerima beban pencemaran. Daya tampung beban pencemaran merupakan kemampuan sungai untuk menerima masukan limbah tanpa menyebabkan air sungai menjadi tercemar, sedangkan beban pencemaran merupakan jumlah pencemar yang terkandung dalam air. Dalam rangka upaya pengendalian pencemaran sungai maka diperlukan analisis guna mengetahui kemampuan sungai untuk menerima suatu beban pencemar. Berdasarkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air, perhitungan daya tampung beban pencemaran dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Streeter-Phelps*. Kemampuan sungai dalam menerima beban pencemar dapat ditinjau melalui perhitungan laju deoksigenasi ( $rD$ ), laju reaerasi ( $rR$ ), dan defisit oksigen kritis untuk mengetahui kemampuan sungai dalam melakukan pemurnian alami.

Penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga Februari 2020 dengan pengambilan sampel pada Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpersari hingga Kecamatan Ajung dengan total panjang 4,8 km yang dibagi menjadi 3 segmen dengan 4 titik pantau yaitu MYG01, MYG02, MYG03 dan MYG04. Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu Sungai Mayang dan Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Data primer dapat diperoleh melalui pengukuran parameter debit, temperatur, *Power of Hydrogen* (pH), *Total Suspended Solid* (TSS), kekeruhan, *Total Dissolved Solid* (TDS), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada tiap titik pantau.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpersari hingga Kecamatan Ajung memiliki rata-rata debit sebesar 1,84 m<sup>3</sup>/detik dan termasuk ke dalam sungai dengan arus sedang. Nilai rata-rata pada masing-



masing parameter kualitas air dari setiap titik pantau yang diambil di Sungai Mayang yaitu pH sebesar 7,97; TSS sebesar 36,15 mg/l; kekeruhan sebesar 15,41 NTU; TDS sebesar 196,22 mg/l; DO sebesar 7,50 mg/l; BOD sebesar 1,47 mg/l; COD sebesar 26 mg/l. Berdasarkan hasil perhitungan kualitas air, maka Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpalsari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember termasuk ke dalam sungai kelas III mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Rata-rata beban pencemaran sebesar 135,33 kg/hari. Rata-rata laju deoksigenasi dan reaerasi secara berturut-turut sebesar 0,15 mg/l.hari dan 1,207 mg/l.hari. Berdasarkan analisis laju deoksigenasi dan reaerasi, Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpalsari hingga Kecamatan Ajung masih mampu menampung beban pencemaran sebesar 139,3 kg/hari dari lingkungan sekitar sungai.

## SUMMARY

**Determination of the Mayang River Capacity of Pollution Load Using the Streeter-Phelps Equation (Segment of Summersari Sub-district to Ajung Sub-district, Jember Regency);** Adityarini Aprilianti, 161710201096; 2020; 115 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Jember University.

Mayang River is one of the longest rivers in the Jember Regency, with a total length of 145,5 km. The Mayang River segment of the Summersari Sub-district to Ajung Sub-district, Jember Regency is an area that has various land and river uses. Land use around the river in this segment is dominated by settlements, plantations, rice fields, and fields. Activities that occur around river such as bathing, washing, latrines, agricultural activities and sand mining will produce domestic waste, agricultural waste runoff and sand mining waste. The waste that enters the river can cause a decrease in water quality and the river's capacity of pollution load. The capacity of pollution loads is the ability of the river to receive water waste without causing the river water to become polluted, while the pollution load is the number of pollutants contained in the water. In order to control river pollution, an analysis is in need to determine the ability of river to accept a pollutant load. Based on the Regulation of the Minister of Environment Number 110 of 2003 concerning Guidelines for Determining the Capacity of Water Pollution Loads, the calculation of the carrying capacity of pollution loads can be done using the Streeter-Phelps method. The river's ability to accept pollutant loads can be reviewed by calculating the deoxygenation rate ( $rD$ ), reaeration rate ( $rR$ ), and critical oxygen deficit to determine the river's ability to do self-purification.

This research was conducted from January to February 2020 by taking samples from the Mayang River segment of Summersari Sub-district to Ajung Sub-district with a total length of 4.8 km which was divided into 3 segments with 4 monitoring points namely MYG01, MYG02, MYG03 and MYG04. The research was conducted at two places, namely the Mayang River and the Laboratory of Environmental Conservation and Control Engineering, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember. Primary data can be obtained through measurement of parameters such as river discharge, temperature, Power of Hydrogen (pH), Total Suspended Solid (TSS), turbidity, Total Dissolved Solid (TDS), Dissolved Oxygen (DO), Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD) at each monitoring point.

The results showed that Mayang River segment of Summersari Sub-district to Ajung Sub-district has an average discharged of 1,84 m<sup>3</sup>/sec and was included into the river with a medium stream. The average value of each water quality parameter from each monitoring point taken in the Mayang River is pH of 7,97; TSS was 36,15 mg/l; turbidity was 15,41 NTU; TDS was 196,22 mg/l; DO was 7,50 mg/l; BOD was 1,47 mg/l; COD was 26 mg/l. Based on the results of water quality calculations, the Mayang River segment of Summersari Sub-district to Ajung

Sub-district, Jember Regency is classified as class III river, referring to Government Regulation Number 82 of 2001 concerning Water Quality Management and Water Pollution Control . The average pollution load was 135.33 kg/day. The average deoxygenation rate and reaeration rate of 0,15 mg/l.day and 1,207 mg/l.day, respectively. Based on the analysis of the deoxygenation rate and reaeration rate of the Mayang River, the segment of Sumpersari Sub-district to Ajung Sub-district was still able to accommodate a pollution load of 139,3 kg/day from the environment around the river.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Penentuan Daya Tampung Sungai Mayang terhadap Beban Pencemaran menggunakan Persamaan *Streeter-Phelps* (Segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Mayang, Kabupaten Jember)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

1. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T. selaku dosen pembimbing utama yang meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M. Eng. selaku dosen pembimbing akademik dan yang telah meluangkan waktu dan pikirannya selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Rufiani Nadzirah, S.TP., M.Sc selaku ketua komisi bimbingan yang telah meluangkan waktu, saran dan kritik dalam penulisan skripsi ini;
4. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng. selaku ketua dosen penguji yang telah memberikan waktu, saran dan kritik dalam ujian skripsi;
5. Dr. Elida Novita, S.TP., M.T. selaku anggota dosen penguji yang telah memberikan waktu, saran, dan kritik dalam ujian skripsi;
6. kedua orang tua saya, Ibu Maria Suhartinah dan Ayah Kurnia Irwan Subekti atas segala doa dan dukungan yang diberikan kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini;
7. rekan-rekan penelitian pemodelan kualitas air 2016 (Triasrani, Gea, Ria, Dea, Arum, Devi, Kiki, Fadhil, Akbar, Muzayyin, Aan) dan teman-teman pendukung (Astanur, Jaya, Nanda, Levana, Fiona, Devira dan Intan R) terimakasih atas kerjasama, kebersamaan dan motivasi yang telah diberikan;
8. teman-teman seperjuangan TEP C 16 dan seluruh teman-teman TEP Angkatan 2016, terimakasih atas kebersamaan dan kesabaran selama menjadi mahasiswa;

9. keluarga besar UKM-K DOLANAN yang telah memberi sangat banyak pengalaman dan pelajaran pelengkap yang tidak akan pernah penulis dapatkan di dalam ruang kelas;
10. semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jember, 3 September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

|  | Halaman                      |
|--|------------------------------|
| HALAMAN JUDUL .....  | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PERSEMBAHAN.....                                       | ii                           |
| HALAMAN MOTTO .....  | iii                          |
| HALAMAN PERNYATAAN.....  | iv                           |
| HALAMAN PEMBIMBING.....  | v                            |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                       | vi                           |
| RINGKASAN/SUMMARY .....  | vii                          |
| PRAKATA .....  | xi                           |
| DAFTAR ISI.....  | xiii                         |
| DAFTAR TABEL.....  | xv                           |
| DAFTAR GAMBAR.....   | xvi                          |
| DAFTAR LAMPIRAN .....  | xvii                         |
| <br>   |                              |
| <b>BAB 1. LATAR BELAKANG.....</b>                              | <b>1</b>                     |
| <b>1.1. Pendahuluan.....</b>                                   | <b>1</b>                     |
| <b>1.2. Rumusan Masalah .....</b>                              | <b>3</b>                     |
| <b>1.3. Batasan Masalah.....</b>                               | <b>3</b>                     |
| <b>1.4. Tujuan Penelitian .....</b>                            | <b>4</b>                     |
| <b>1.5. Manfaat Penelitian .....</b>                           | <b>4</b>                     |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                            | <b>5</b>                     |
| <b>2.1 Sungai .....</b>  | <b>5</b>                     |
| 2.1.1 Debit Aliran Sungai.....                                 | 5                            |
| 2.1.2 Sungai Mayang .....                                      | 6                            |
| <b>2.2 Parameter Kualitas Air Sungai.....</b>                  | <b>7</b>                     |
| 2.2.1 Suhu .....   | 8                            |
| 2.2.2 <i>Power of Hydrogen</i> (pH).....                       | 8                            |
| 2.2.3 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....                  | 9                            |
| 2.2.4 Kekeruhan.....   | 9                            |
| 2.2.5 <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....                  | 9                            |
| 2.2.6 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....                        | 10                           |
| 2.2.7 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....               | 10                           |
| 2.2.8 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....                 | 11                           |
| <b>2.3 Pencemaran Air Sungai .....</b>                         | <b>11</b>                    |
| <b>2.4 Beban Pencemaran Air Sungai .....</b>                   | <b>12</b>                    |
| 2.4.1 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai.....                | 12                           |
| 2.4.2 Proses Pengurangan Oksigen Terlarut (Deoksigenasi) ..... | 13                           |
| 2.4.3 Proses Peningkatan Oksigen Terlarut (Reaerasi) .....     | 13                           |
| 2.4.4 <i>Self Purification</i> .....                           | 13                           |
| <b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>                           | <b>15</b>                    |
| <b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>                   | <b>15</b>                    |
| <b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>                     | <b>15</b>                    |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3.3 Pelaksanaan Penelitian .....</b>                               | <b>17</b> |
| 3.3.1 Persiapan Penelitian.....                                       | 18        |
| 3.3.2 Penentuan Titik Pengukuran.....                                 | 18        |
| 3.3.3 Pengukuran Debit .....  | 19        |
| 3.3.4 Pengambilan Sampel Air Sungai.....                              | 21        |
| 3.3.5 Pengukuran Kualitas Air .....                                   | 21        |
| 3.3.6 Analisa Data.....   | 24        |
| <b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....</b>                       | <b>29</b> |
| <b>4.2 Profil Hidraulik Sungai Mayang.....</b>                        | <b>32</b> |
| <b>4.3 Debit Aliran Sungai Mayang .....</b>                           | <b>34</b> |
| <b>4.4 Kualitas Air Sungai Mayang .....</b>                           | <b>35</b> |
| 4.4.1 <i>Power of Hydrogen</i> (pH).....                              | 36        |
| 4.4.2 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....                         | 38        |
| 4.3.3 Kekeruhan.....  | 39        |
| 4.4.4 <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....                         | 40        |
| 4.4.5 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....                               | 41        |
| 4.4.6 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....                      | 43        |
| 4.3.7 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....                        | 44        |
| <b>4.4 Beban Pencemaran Sungai Mayang .....</b>                       | <b>45</b> |
| <b>4.5 Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Mayang .....</b> | <b>46</b> |
| 4.5.1 Laju Deoksigenasi dan Laju Reaerasi Sungai Mayang .....         | 47        |
| 4.5.2 <i>Self Purification</i> Sungai Mayang.....                     | 51        |
| 4.5.3 Uji Validitas Model .....                                       | 53        |
| 4.5.3 Daya tampung beban pencemaran .....                             | 54        |
| <b>BAB 5. PENUTUP.....</b>  | <b>57</b> |
| <b>5.1 Kesimpulan.....</b>  | <b>57</b> |
| <b>5.2 Saran .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>59</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>  | <b>65</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Data pemantauan kualitas air Sungai Mayang di Kabupaten Jember tahun 2007 ..... | 6  |
| 2.2 Data pemantauan kualitas air Sungai Mayang di Kabupaten Jember tahun 2017 ..... | 7  |
| 2.3 Kriteria baku mutu air berdasarkan kelas .....                                  | 7  |
| 3.1 Titik koordinat dan lokasi pengukuran .....                                     | 19 |
| 3.2 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran .....           | 20 |
| 3.3 Persamaan kecepatan aliran berdasarkan jumlah putaran baling-baling .....       | 20 |
| 4.1 Lokasi pembagian titik pantau Sungai Mayang .....                               | 29 |
| 4.2 Data hidraulik Sungai Mayang .....  | 32 |
| 4.3 Data hasil pengukuran debit (Q) aliran Sungai Mayang .....                      | 34 |
| 4.4 Data hasil pengujian parameter kualitas air Sungai Mayang .....                 | 36 |
| 4.5 Hasil pengukuran beban pencemaran Sungai Mayang .....                           | 45 |
| 4.6 Data perhitungan laju deoksigenasi dan laju reaerasi Sungai Mayang .....        | 47 |
| 4.7 Data hasil perhitungan <i>self purification</i> Sungai Mayang .....             | 51 |
| 4.8 Data hasil perhitungan uji validasi RMSE Sungai Mayang .....                    | 53 |
| 4.9 Data hasil perhitungan DOact dan DO model Sungai Mayang .....                   | 54 |
| 4.10 Hasil perhitungan daya tampung Sungai Mayang .....                             | 56 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Peta wilayah penelitian .....  | 15 |
| 3.2 Diagram alir tahapan penelitian.....   | 17 |
| 3.3 Pembagian titik pengukuran.....  | 18 |
| 3.4 Pembagian penamapang saluran.....  | 19 |
| 3.5 Kurva karakteristik defisit oksigen.....                                       | 28 |
| 4.1 Aktivitas penambangan pasir pada titik pantau MYG01 .....                      | 30 |
| 4.2 Kondisi di sekitar titik pantau MYG02 .....                                    | 31 |
| 4.3 Kondisi di sekitar titik pantau MYG03 .....                                    | 31 |
| 4.4 Data profil hidraulik.....   | 32 |
| 4.5 Hasil pengukuran kekeruhan Sungai Mayang .....                                 | 37 |
| 4.6 Data hasil pengujian <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....                  | 38 |
| 4.7 Data hasil pengukuran kekeruhan .....  | 39 |
| 4.8 Data hasil pengujian <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....                   | 40 |
| 4.9 Data hasil pengujian <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....                         | 42 |
| 4.10 Data hasil pengukuran <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....              | 43 |
| 4.11 Data penghitungan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....                    | 44 |
| 4.12 Grafik perbandingan nilai laju deoksigenasi (rD) dan laju reaerasi (rR) ..... | 47 |
| 4.13 Hubungan antara laju reaerasi (rR) dan konstanta reaerasi (Kr).....           | 48 |
| 4.14 Hubungan antara laju reaerasi (rR) dan D .....                                | 48 |
| 4.15 Hubungan antara rD dan Kd.....  | 50 |
| 4.16 Hubungan antara rD dan Lt.....  | 50 |
| 4.17 Kurva penurunan oksigen.....  | 52 |
| 4.18 Grafik penurunan oksigen .....  | 55 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |     |
|--|-----|
| 1. Kriteria mutu air.....  | 65  |
| 2. Hubungan antara kadar oksigen terlarut jenuh terhadap temperature air ..... | 69  |
| 3. Data pengukuran profil, kecepatan aliran, debit .....                       | 71  |
| 4. Data analisis kualitas air.....   | 84  |
| 5. Data perhitungan beban pencemaran.....                                      | 102 |
| 6. Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran.....                              | 103 |
| 7. Pembentukan Oxygen Sag Curve.....   | 106 |
| 8 Dokumentasi kegiatan penelitian .....  | 115 |

## **BAB 1. LATAR BELAKANG**

### **1.1. Pendahuluan**

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari seperti sebagai konsumsi, keperluan kebersihan, kegiatan perekonomian yang meliputi industri, pertanian dan pariwisata. Salah satu sumber air yang banyak dimanfaatkan adalah air sungai. Sungai merupakan alur atau wadah air alami dan buatan berupa jaringan pengaliran air mulai dari hulu sampai muara (Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai). Sungai Mayang merupakan salah satu sungai di Kabupaten Jember yang masih dimanfaatkan oleh penduduk di sekitarnya.

Sungai Mayang memiliki total panjang 145,5 km yang melalui 4 Kecamatan dan 13 Desa/Kelurahan dengan hulu sungai yang terletak di Kecamatan Sidomulyo dan hilir sungai yang terletak di Kecamatan Ambulu (Dinas Pekerjaan Umum dan Pengairan, 2009). Kecamatan Sumbersari dan Kecamatan Ajung merupakan salah satu wilayah yang dialiri oleh Sungai Mayang. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 1 Tahun 2015 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah, peruntukan lahan pada Kecamatan Sumbersari dan Kecamatan Ajung adalah sebagai kawasan pertanian, perkebunan, pertambangan dan sentra industri. Sedangkan tata guna lahan disekitar Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumbersari hingga Kecamatan Ajung yaitu pemukiman, perkebunan, sawah dan ladang. Beragamnya pemanfaatan lahan disekitar Sungai Mayang menyebabkan banyaknya kegiatan yang terjadi di sekitar Sungai Mayang seperti mandi, cuci, kakus, kegiatan pertanian dan juga penambangan pasir.

Sungai Mayang merupakan sumber baku air bersih yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wirolegi yang terletak pada Kelurahan Wirolegi (PDAM,2010). Menurut laporan status lingkungan yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan dan Kesehatan Lingkungan (2007) dan DIKPLHD Provinsi Jawa Timur (2017), Sungai Mayang merupakan salah satu dari tiga belas titik pantau yang tidak lagi dapat memenuhi kriteria

mutu air kelas II. Hal ini disebabkan nilai parameter COD dan BOD yang melampaui nilai baku mutu. Sedangkan sungai dengan peruntukan bahan baku air minum harus memenuhi baku mutu air kelas I merujuk pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Apabila kualitas air Sungai Mayang melampaui mutu air kelas I maka air pada sungai tersebut tidak dapat lagi digunakan sebagai bahan baku air minum.

Sumber terjadinya pencemaran air sungai dapat disebabkan karena masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia. Banyaknya kegiatan yang berlangsung disekitar Sungai Mayang menghasilkan limbah yang dapat masuk kedalam badan dan dapat berdampak pada penurunan kualitas air sungai (Yohanes dan Utomo, 2019). Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Jember (2010), kualitas air sungai di Kabupaten Jember telah mengalami penurunan yang disebabkan oleh pencemaran. Menurut Sahabuddin *et al.* (2014), kualitas air merupakan tingkat kondisi suatu perairan yang menunjukkan cemar atau kondisi baik dalam waktu tertentu. Selain menyebabkan penurunan kualitas air, tingginya tingkat pencemaran yang terjadi pada sungai juga dapat mempengaruhi daya tampung sungai tersebut (Hendrawan, 2005).

Daya tampung beban pencemaran adalah kemampuan sungai untuk menerima masukan limbah tanpa menyebabkan air pada sungai tersebut tercemar. Setiap sungai memiliki daya tampung yang berbeda-beda. Daya tampung Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumbersari hingga Kecamatan Ajung belum pernah diidentifikasi sehingga batas maksimal beban pencemar yang dapat ditampung belum diketahui

Berdasarkan permasalahan yang terjadi maka perlu dilakukan penentuan daya tampung Sungai Mayang terhadap beban pencemaran agar dapat digunakan sesuai peruntukannya. Penentuan daya tampung beban pencemaran sungai dapat dilakukan menggunakan metode *Streeter-Phelps* mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003. Pada pemodelan *Streeter-Phelps* terdapat dua fenomena penentu yaitu proses pengurangan oksigen

(deoksigenasi) dan proses peningkatan oksigen (reaerasi) (Arbie *et al.*, 2015). Pemodelan dengan menggunakan metode ini akan menghasilkan kurva penurunan oksigen (*oxygen sag curve*). Perubahan konsentrasi DO juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung dalam melakukan pemurnian alami (*self purification*) setelah menerima masukan limbah aktivitas yang terjadi di sekitar sungai.

### **1.2. Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana kualitas air Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember?
2. Bagaimana beban pencemaran Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember?
3. Bagaimana analisis daya tampung Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember menggunakan metode *Streeter-Phelps*?

### **1.3. Batasan Masalah**

Penelitian ini terbatas pada lokasi kajian penelitian Sungai Mayang segmen Desa Wirolegi Kecamatan Summersari hingga Desa Wirowongso Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Pengambilan sampel, pengukuran debit dan kualitas air (pH, suhu, kekeruhan, TSS, TDS, DO, BOD dan COD) dilakukan saat cuaca cerah. Data primer yang diperoleh digunakan untuk menganalisis profil hidraulik, kualitas air beban pencemaran dan daya tampung Sungai Mayang terhadap beban pencemaran menggunakan metode *Streeter-Phelps* yang mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kualitas air pada Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung Kabupaten, Jember.
2. Menentukan nilai beban pencemaran pada Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.
3. Menentukan daya tampung Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember terhadap beban pencemaran menggunakan metode *Streeter-Phelps*.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Berikut merupakan manfaat dilakukannya penelitian ini.

1. Bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dapat digunakan sebagai data tentang kualitas air, nilai beban pencemaran dan daya tampung pada Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember untuk dilakukan pemodelan kualitas air menggunakan metode yang berbeda
2. Bagi instansi terkait, dapat dijadikan sebagai sumber inventarisasi data terkait beban pencemaran pada Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember dan sebagai acuan dalam membuat peraturan tentang pengendalian pencemaran air dan izin melakukan pembuangan limbah ke Sungai Mayang.
3. Bagi masyarakat, dapat dijadikan acuan dalam mendukung upaya pengendalian dan pengelolaan air dan lingkungan di sekitar Sungai Mayang segmen Kecamatan Summersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Sungai**

Sungai merupakan suatu saluran pada permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah. Sungai merupakan suatu jaringan yang mengalirkan air secara terus menerus dari hulu ke hilir. Sungai juga dapat mengalirkan bahan-bahan yang terlarut maupun tersuspensi dari dataran yang tinggi menuju dataran yang lebih rendah hingga bermuara dilautan (Effendi, 2003). Berdasarkan faktor karakteristik sungai dibagi menjadi 3 bagian yaitu sebagai berikut:

- a. sungai bagian hulu, memiliki kemiringan dasar sungai cukup besar sehingga arus yang berada pada sungai bagian ini bergerak dengan arus yang cepat. Dasar dari sungai bagian ini umumnya terdiri dari bebatuan dan kerikil;
- b. sungai bagian tengah, kemiringan pada sungai bagian tengah relatif tidak terlalu besar sehingga arus yang mengalir tidak sebesar pada sungai bagian hulu. Dasar dari sungai bagian tengah umumnya didominasi oleh material kasar seperti pasir, selain itu ada juga lumpur yang ditemukan pada bagian sungai yang sedikit tergenang;
- c. sungai bagian hilir, terletak dekat mulut muara. Dasar sungai dibagian ini umumnya terdiri dari lumpur dan langsung berbatasan dengan garis laut.

#### **2.1.1 Debit Aliran Sungai**

Debit aliran merupakan jumlah air yang mengalir pada suatu waktu dengan satuan volume. Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik per detik (Asdak, 2010). Menurut Standar Nasional Indonesia Nomor 8066 Tahun 2015 tentang Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung, pengukuran debit aliran sungai didapatkan dengan melakukan pengukuran kecepatan aliran, kedalaman, lebar aliran dan perhitungan luas penampang basah. Dalam pengukuran debit dapat diterapkan metode profil sungai (*cross section*). Pada metode ini debit merupakan hasil perkalian antara luas penampang vertikal dan kecepatan aliran air (Rahayu *et al.*, 2009). Perubahan volume debit air dan tinggi muka air dapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca. Pada

saat curah hujan meningkat maka dapat menaikkan tinggi permukaan air dan meningkatkan volume air yang mengalir (Neno *et al.*, 2016)

### 2.1.2 Sungai Mayang

Sungai Mayang merupakan salah satu sungai yang terdapat di Kabupaten Jember. Sungai Mayang memiliki total panjang 145,45 km dengan luas daerah aliran sungai 5.860 km<sup>2</sup>, serta memiliki luas layanan 8.849 Ha. Debit yang didistribusikan untuk lahan pertanian saat musim hujan sebesar 13.104 m<sup>3</sup>/detik, sedangkan saat musim kemarau sebesar 7.012 m<sup>3</sup>/detik. Sumber air Sungai Mayang berasal dari lereng Gunung Raung dengan ketinggian 1632 m diatas permukaan air laut dan bermuara di Kecamatan Ambulu. Sungai ini melewati 4 kecamatan dan 13 desa/keurahan. (Dinas Pekerjaan Umum dan Pengairan 2009)

Pemanfaatan lahan disekitar sungai didominasi oleh lahan sawah dan pemukiman. Aktivitas pertanian seperti pemupukan menggunakan pupuk anorganik dan pengairan sawah sangat berhubungan langsung dengan sungai tersebut. Berdasarkan laporan status lingkungan hidup yang dikeluarkan oleh Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup Kabupaten Jember (2007), Sungai Mayang merupakan salah satu dari 13 sungai yang sudah tidak memenuhi kriteria mutu air kelas II mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Data pemantauan kualitas air Sungai Mayang pada tahun 2007 dan tahun 2017 berturut-turut disajikan pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.1. Data pemantauan kualitas air Sungai Mayang di Kabupaten Jember tahun 2007

| Parameter | Satuan | Titik Pantau<br>Sungai Mayang | Kriteria mutu air |     |     |     |
|-----------|--------|-------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|
|           |        |                               | I                 | II  | III | IV  |
| pH        |        | <b>7,5</b>                    | 6-9               | 6-9 | 6-9 | 6-9 |
| BOD       | mg/L   | <b>6</b>                      | 2                 | 3   | 6   | 12  |
| COD       | mg/L   | <b>12</b>                     | 10                | 25  | 50  | 100 |
| DO        | mg/L   | <b>5,4</b>                    | 6                 | 4   | 3   | 0   |
| P         | mg/L   | <b>0,46</b>                   | 0,2               | 0,2 | 1   | 5   |

Sumber : SLDH Kabupaten Jember, 2007



Tabel 2.2 Data pemantauan kualitas air Sungai Mayang di Kabupaten Jember tahun 2017

| Parameter  | Satuan | Waktu Sampling |        |        |       |       |       |       | Rata-rata |
|------------|--------|----------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|            |        | 16-Jan         | 3-Feb  | 3-Mar  | 7-Apr | 9-May | 9-Jun | 9-Jul |           |
| Temperatur | °C     | 23,60          | 23,80  | 23,50  | 23,50 | 23,50 | 25,20 | 23,40 | 23,79     |
| TSS        | mg/l   | 16,30          | 693,00 | 238,70 | 6,70  | 49,10 | 56,20 | 13,20 | 153,31    |
| pH         |        | 6,20           | 7,50   | 8,00   | 8,40  | 8,40  | 8,30  | 6,40  | 7,60      |
| DO         | mg/l   | 6,40           | 5,50   | 6,80   | 6,70  | 6,90  | 5,70  | 7,00  | 6,43      |
| BOD        | mg/l   | 5,95           | 12,95  | 5,15   | 4,50  | 8,90  | 6,05  | 7,90  | 7,34      |
| COD        | mg/l   | 17,71          | 52,61  | 31,11  | 24,69 | 29,90 | 17,20 | 25,35 | 28,37     |

Sumber : DIKPLHD Provinsi Jawa Timur, 2017

## 2.2 Parameter Kualitas Air Sungai

Kualitas air merupakan kondisi air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain yang berada di dalam air. Kualitas air dapat dinyatakan dengan 3 parameter yaitu fisika, kimia dan biologi (Sahabuddin *et al.*, 2014). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya guna menjamin agar kualitas tetap dalam kondisi alamiahnya. Dalam penentuan kualitas air dibutuhkan suatu baku mutu yang merupakan ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air. Kreteria baku mutu air berdasarkan kelas ditampilkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.3 Kriteria baku mutu air berdasarkan kelas

| Parameter          | Satuan | Kelas     |           |           |           |
|--------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                    |        | I         | II        | III       | IV        |
| Temperatur         | °C     | Deviasi 3 | Deviasi 3 | Deviasi 3 | Deviasi 5 |
| Residu Terlarut    | mg/l   | 1000      | 1000      | 1000      | 2000      |
| Residu Tersuspensi | mg/l   | 50        | 50        | 400       | 400       |
| pH                 |        | 6-9       | 6-9       | 6-9       | 6-9       |
| BOD                | mg/l   | 2         | 3         | 6         | 12        |
| COD                | mg/l   | 10        | 25        | 50        | 100       |
| DO                 | mg/l   | 6         | 4         | 3         | 0         |

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku

mutu diklasifikasikan menjadi 4 kelas dengan peruntukkan yang berbeda sebagai berikut:

- a. kelas satu, digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaannya;
- b. kelas dua, digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau perentukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaannya;
- c. kelas tiga, digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau perentukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaannya;
- d. kelas empat, digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau perentukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaannya.

#### 2.2.1 Suhu

Suhu atau temperatur merupakan suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dan dingin suatu benda atau sistem. Pengukuran suhu dapat dilakukan menggunakan termometer. Suhu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin, dan intensitas radiasi matahari. Suhu air mempengaruhi kelarutan oksigen dimana suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut namun berbanding lurus dengan laju konsumsi oksigen. Hal ini membuat suhu dapat mempengaruhi kehidupan biota secara langsung (Latuconsina, 2019).

#### 2.2.2 *Power of Hydrogen* (pH)

*Power of Hydrogen* (pH) atau derajat keasaman merupakan suatu parameter yang digunakan dalam menyatakan tingkat keasaman atau basa, selain itu pH juga menunjukkan konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) yang berada dalam suatu zat, larutan ataupun benda. pH akan dikatakan netral apabila memiliki nilai 7 sementara bila nilai  $pH > 7$  maka dapat disimpulkan bahwa zat itu memiliki sifat basa, sedangkan nilai  $pH < 7$  menunjukkan zat tersebut memiliki sifat asam. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi (Joko, 2010).

### 2.2.3 *Total Suspended Solid (TSS)*

*Total suspended solid (TSS)* atau total padatan tersuspensi merupakan bahan-bahan tersuspensi yang memiliki diameter kurang dari 1  $\mu\text{m}$  yang tertahan pada kertas saring berdiameter 0,45  $\mu\text{m}$ . Padatan tersuspensi dapat berasal dari lumpur, pasir halus, jasad-jasad renik serta dari kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003). Bahan-bahan tersuspensi pada perairan alami tidak bersifat toksis, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan kekeruhan dan akan menghambat penetrasi cahaya matahari. Semakin besar nilai kandungan muatan tersuspensi dan terlarut di dalam air akan mengakibatkan semakin terhalangnya berbagai proses fisik dan kimia air (Rinawati *et al.*, 2016).

### 2.2.4 Kekeruhan

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik seperti lumpur dan buangan. Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Pengukuran kekeruhan digunakan untuk mengukur seberapa besar partikel dalam mempengaruhi cahaya yang ditransmisikan. Kekeruhan dapat berpengaruh terhadap penurunan produktivitas suatu perairan karena terhalangnya penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan yang selanjutnya menurunkan aktivitas fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan. Kekeruhan dapat diukur dengan menggunakan metode *nephelometric* menggunakan alat turbidimeter. Skala yang digunakan dalam pengukuran kekeruhan yaitu *nephelometric turbidity unit* (NTU) (Effendi, 2003).

### 2.2.5 *Total Dissolved Solid (TDS)*

*Total dissolved solid (TDS)* atau total padatan terlarut merupakan padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada padatan yang tersuspensi (diameter  $10^{-6}$ ) dan terdiri dari koloid (diameter  $10^{-6} - 10^{-3}$  mm). Padatan ini tersusun dari senyawa organik seperti lumpur, plankton, limbah industri, limbah rumah tangga, pestida dan lain sebagainya serta senyawa anorganik berupa ion yang larut dalam

air, mineral dan garam-garamnya yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45  $\mu\text{m}$  (Rinawati *et al.*, 2016).

#### 2.2.6 *Dissolved Oxygen (DO)*

*Dissolved oxygen* atau oksigen terlarut merupakan kandungan oksigen dalam air yang mempunyai peranan dalam menentukan kelangsungan hidup organisme akuatis dan untuk berlangsungnya proses reaksi kimia yang terjadi didalam badan perairan. Oksigen terlarut dapat berasal dari fotosintesis tanaman air, dimana jumlahnya tidak tetap tergantung dari jumlah tanamannya (Asdak, 2010). Selain dari fotosintesis oksigen juga diperoleh melalui proses difusi dari udara bebas. Kecepatan proses difusi dipengaruhi oleh kekeruhan, suhu, salinitas, pergerakan massa air serta udara. Penyerapan oksigen dari udara terjadi dalam dua cara yaitu difusi langsung dan melalui agitasi pada permukaan air seperti gelombang, air terjun, dan turbulensi. Rendahnya kadar DO dapat disebabkan oleh adanya kenaikan suhu air, tingginya zat padat tersuspensi atau proses respirasi plankton pada malam hari. Konsentrasi oksigen terlarut juga akan semakin menurun dengan bertambahnya kedalaman suatu perairan. Semakin dalam suatu perairan maka cahaya yang masuk kedalam air akan semakin rendah dan akan mempengaruhi aktivitas fitoplankton (Mardhiya *et al.*, 2017).

#### 2.2.7 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

*Biochemical oxygen demand (BOD)* merupakan suatu indikasi banyaknya oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme pada saat pemecahan bahan organik, pada kondisi aerobik. Faktor-faktor yang mempengaruhi BOD yaitu kandungan serta jenis bahan organik, suhu, densitas plankton, oksigen terlarut, dan keberadaan mikroorganisme. Apabila kandungan BOD tinggi maka dapat mengakibatkan penyusutan jumlah oksigen terlarut melalui proses penguraian bahan organik, selain itu juga dapat mengakibatkan penurunan nilai pH dalam suatu perairan. (Barus, 2004)

Prinsip pengukuran BOD yaitu dengan mengukur kandungan oksigen terlarut awal yang diinkubasi selama 5 hari dengan suhu 20°C dan kondisi gelap. Kondisi gelap digunakan agar tidak terjadi fotosintesis dan hanya terjadi proses

dekomposisi oleh mikroorganisme. Durasi inkubasi selama 5 hari dengan anggapan bahwa saat BOD<sub>5</sub> persentasi reaksi cukup besar berkisar antara 70 – 80 % dari nilai BOD total, selain itu penentuan waktu inkubasi 5 hari juga untuk menghindari oksidasi amonia oleh nitrit dan nitrat yang dapat mempengaruhi nilai BOD (Nuraini *et al.* 2019).

#### 2.2.8 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

*Chemical oxygen demand (COD)* merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses dekomposisi terhadap total senyawa organik baik yang mudah diuraikan secara biologis maupun terhadap senyawa yang sukar/tidak bisa diuraikan secara biologis. COD juga merupakan banyaknya oksigen-oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Barus, 2004).

Secara umum, kadar COD akan lebih tinggi pada musim kemarau dibandingkan pada musim hujan. Air hujan yang jatuh di perairan dapat mengencerkan pencemar sehingga dapat menurunkan kadar BOD dan COD. Selisih nilai COD dan BOD dapat mengindikasikan jumlah bahan organik yang sulit terurai pada perairan. Terdapat kemungkinan nilai BOD dan COD sama namun nilai BOD tidak pernah lebih besar daripada nilai COD (Nuraini *et al.*, 2019).

### 2.3 **Pencemaran Air Sungai**

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air merupakan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga terjadi penurunan kualitas air. Indikator terjadinya pencemaran pada air lingkungan dapat diamati dengan adanya perubahan pada suhu, pH, warna, bau dan rasa. Selain itu adanya endapan, koloidal dan bahan pelarut pada suatu perairan menunjukkan bahwa kondisi air telah tercemar (Indarsih, 2011)

Pertumbuhan penduduk dapat menyebabkan pencemaran air permukaan, terutama pada air sungai karena terbatasnya manajemen sanitasi dan limbah domestik. Sumber pencemaran air yang berasal dari limbah domestik umumnya berasal dari kawasan pemukiman penduduk (Susanti dan Miardini, 2017). Selain

itu limbah juga dapat berasal dari aktivitas pertanian yang masuk ke sungai melalui limpasan. Banyaknya aktivitas yang terjadi di sekitar sungai dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai tersebut, selain itu hal yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran adalah perubahan iklim (Sahabuddin, 2014).

## **2.4 Beban Pencemaran Air Sungai**

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, beban pencemaran merupakan jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah. Beban pencemaran juga berkaitan dengan jumlah total pencemar atau campuran pencemar yang masuk ke dalam lingkungan.

Sumber pencemar dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu pencemaran *point source* (langsung) dan pencemaran *nonpoint source* (tidak langsung). Pencemaran *point source* merupakan sumber pencemar yang diketahui secara pasti lokasi asal limbah baik limbah industri maupun domestik. Pencemaran *nonpoint source* merupakan sumber pencemar yang tidak diketahui secara pasti, pencemar jenis ini masuk ke badan air melalui limpasan yang umumnya berasal dari daerah pinggiran kota, pemukiman, pertanian maupun peternakan (Pangestu *et al.*, 2017). Menurut Effendi (2003), cara masuknya suatu beban pencemar dibedakan menjadi dua yaitu pencemar alamiah dan pencemar antropogenik. Pencemar alamiah merupakan masuknya suatu limbah secara alami seperti tanah longsor, banjir, dan erosi. Sedangkan pencemar antropogenik merupakan masuknya limbah kedalam badan perairan dikarenakan oleh aktivitas manusia seperti kegiatan domestik, perkantoran, pertanian maupun kegiatan industri.

### **2.4.1 Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai**

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air, daya tampung beban pencemaran merupakan kemampuan sungai untuk menerima masukan limbah tanpa menyebabkan air pada sungai tersebut tercemar. Penetapan daya tampung beban pencemaran dapat dilakukan dengan pemodelan kualitas air. Model kualitas air merupakan suatu penyederhanaan dan idealisasi dari suatu mekanisme badan air.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemodelan kualitas air yaitu metode *Streeter-Phelps*. Metode *Streeter-Phelps* hanya terbatas pada dua fenomena yaitu proses pengurangan oksigen (deoksigenasi) akibat aktivitas bakteri saat mendekomposisi bahan organik dan proses penambahan oksigen (reaerasi) yang disebabkan oleh adanya turbulensi. Menurut Effendi (2003), hasil dari penggunaan metode *Streeter-Phelps* akan terbentuk kurva defisit oksigen yang dapat menggambarkan kemampuan sungai untuk melakukan pemurnian alami.

#### 2.4.2 Proses Pengurangan Oksigen Terlarut (Deoksigenasi)

Laju deoksigenasi menunjukkan kecepatan reduksi oksigen akibat dari penguraian bahan organik yang larut dalam air. Penurunan kandungan oksigen terlarut dalam perairan dapat diakibatkan oleh respirasi organisme secara terus menerus, dekomposisi dan proses kimiawi pada perairan yang dapat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut (Hendriarianti dan Karnaningroem, 2015). Kecepatan proses deoksigenasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan sungai untuk melakukan pemurnian alami karena saat terjadi deoksigenasi maka akan terjadi degradasi pencemar agar sungai kembali bersih (Vandra *et al.*, 2016).

#### 2.4.3 Proses Peningkatan Oksigen Terlarut (Reaerasi)

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air, reaerasi atau penambahan oksigen terlarut bisa didapatkan melalui proses turbulensi yaitu dengan adanya perpindahan oksigen dari udara ke air. Reaerasi terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi oksigen di udara dan air. Laju reaerasi dapat mengindikasikan keadaan sungai untuk menangkap oksigen dan menurunkan konsentrasi limbah yang terkandung didalam sungai. Laju reaerasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kecepatan aliran, kedalaman sungai dan suhu (Susanto *et al.*, 2016).

#### 2.4.4 *Self Purification*

Air merupakan suatu unsur yang berperan sebagai pelarut yang baik sehingga dapat menjernihkan senyawa kimia yang bersifat asing pada tubuh air. Proses pemurnian kembali secara alami pada tubuh air disebut *self purification*.

Terjadinya *self purification* pada suatu perairan didukung oleh daya tampung dari lingkungan. Pemulihan akan berlangsung apabila beban pencemaran yang masuk masih dibawah daya tampung lingkungan, namun apabila beban yang masuk melebihi daya tampung dari lingkungan maka proses pemulihan lingkungan tersebut akan lama bahkan tidak terjadi pemurnian kembali (Komarudin dan Kurniawan, 2015). Pemurnian kembali secara alamiah pada badan air dapat dilihat melalui beberapa indikator secara fisika, kimia, maupun biologi. Faktor yang dapat mempengaruhi pemurnian kembali suatu aliran sungai antara lain laju deoksigenasi, laju reaerasi, ketersediaan oksigen terlarut, jenis mikroorganisme serta jumlah dan tipe materi organik (Vandra *et al.*, 2016)

Perubahan konsentrasi DO suatu perairan diakibatkan oleh penggunaan oksigen terlarut untuk aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik yang ada di dalam air, serta proses peningkatan oksigen terlarut akibat adanya turbulensi aliran sungai. Penurunan kandungan oksigen (*oxygen sag*) yang terjadi saat proses pemurnian alami merupakan perbedaan antara nilai saturasi DO dan kadar DO aktual (Arbie *et al.*, 2015). Menurut Hendrasarie dan Cahyarani (2011), proses *self purification* dibagi menjadi empat zona yaitu :

1. zona air bersih, zona ini terletak pada hulu sungai yang jauh dari sumber pencemaran dengan indikator air masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum;
2. zona dekomposisi, zona ini terletak pada daerah sumber pencemar, limbah yang masuk akan dioksidasi, proses penguraian bahan organik dilakukan oleh bakteri dan mikroorganisme. Indikator zona dekomposisi adalah dengan banyaknya bakteri dan mikroorganisme;
3. zona biodegradasi, pada zona biodegradasi akan terjadi penurunan oksigen terlarut yang menyebabkan nilai COD sangat tinggi;
4. zona pemulihan, pada zona ini kualitas air kembali bersih dan nilai oksigen terlarut yang normal.



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 10 Januari hingga 20 Januari tahun 2020.

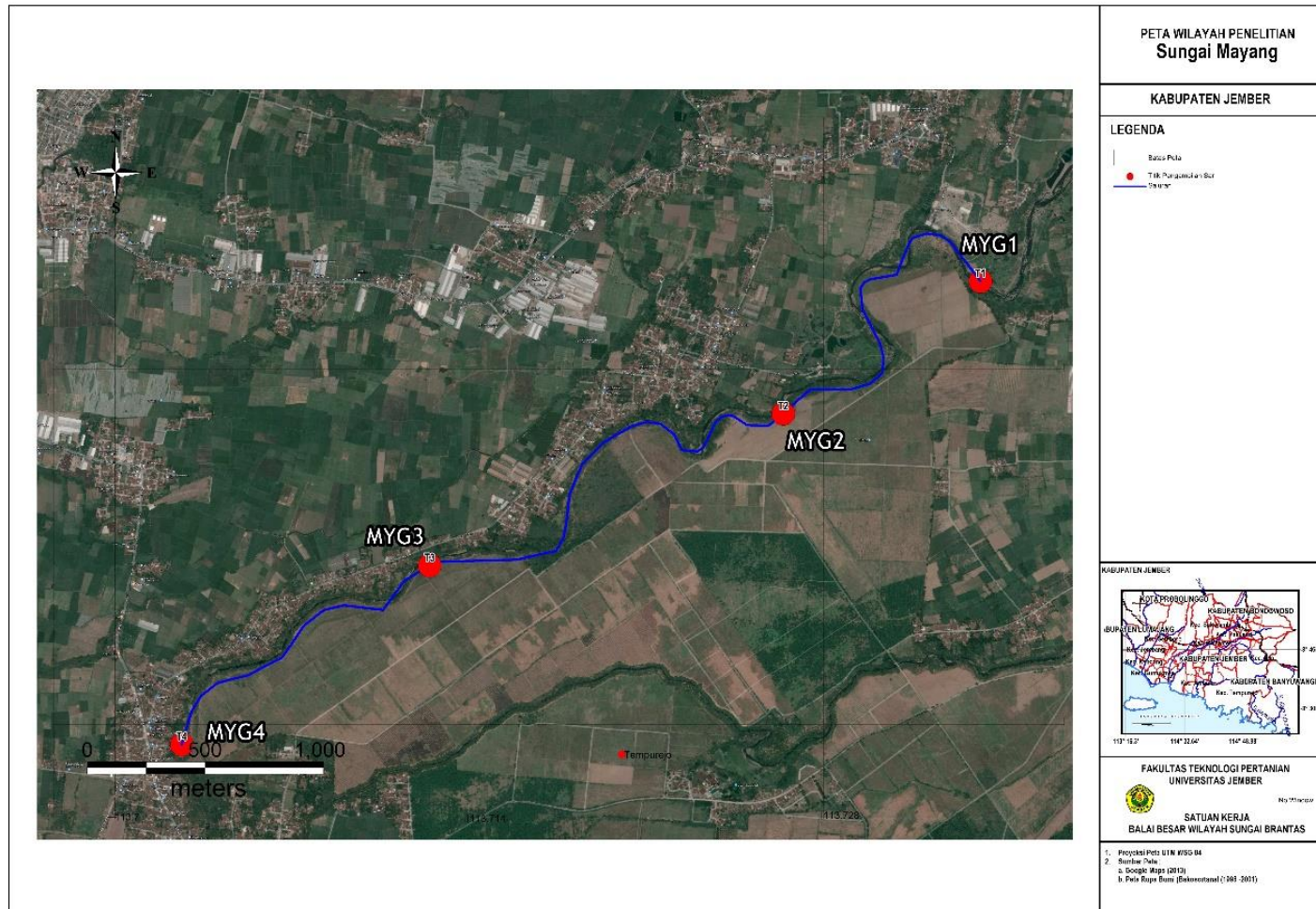
Tempat pelaksanaan penelitian dibedakan menjadi dua tempat yaitu:

- a. pada Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpersari hingga Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember yang dibagi menjadi 4 titik untuk pengukuran parameter lapangan yang meliputi suhu, debit, DO dan pengambilan sampel. Titik lokasi pengambilan sampel disajikan pada Gambar 3.1;
- b. pada Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember untuk pengukuran parameter laboratorium yang meliputi TSS, kekeruhan, TDS, BOD, COD, dan K

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dibedakan menjadi 3 sesuai peruntukannya yaitu a). peralatan yang digunakan selama pengambilan data debit antara lain 1 set SEBA F394 *current meter*, alat ukur kedalaman, *rollmeter*, *stopwatch*, tali rafia, kalkulator dan pasak; b). peralatan yang digunakan dalam mengambil sample terdiri atas botol sample dan *coolbox*; c). peralatan yang digunakan dalam pengukuran parameter kualitas air antara lain, termometer, Eutech TN-100 *turbidity meter*, cawan, oven (temperatur pemanasan 103-105<sup>0</sup>C), Senz pH-meter, *beaker glass* 100 mL, gelas ukur 100 mL, botol winkler 150 mL, corong, pipet suntik 1 mL, Erlenmeyer 1000 mL, pipet volumetrik 50 mL, dan COD *reactor* (temperatur pemanasan 150<sup>0</sup>C), neraca analitik OHAUS, desikator dan pompa vakum.

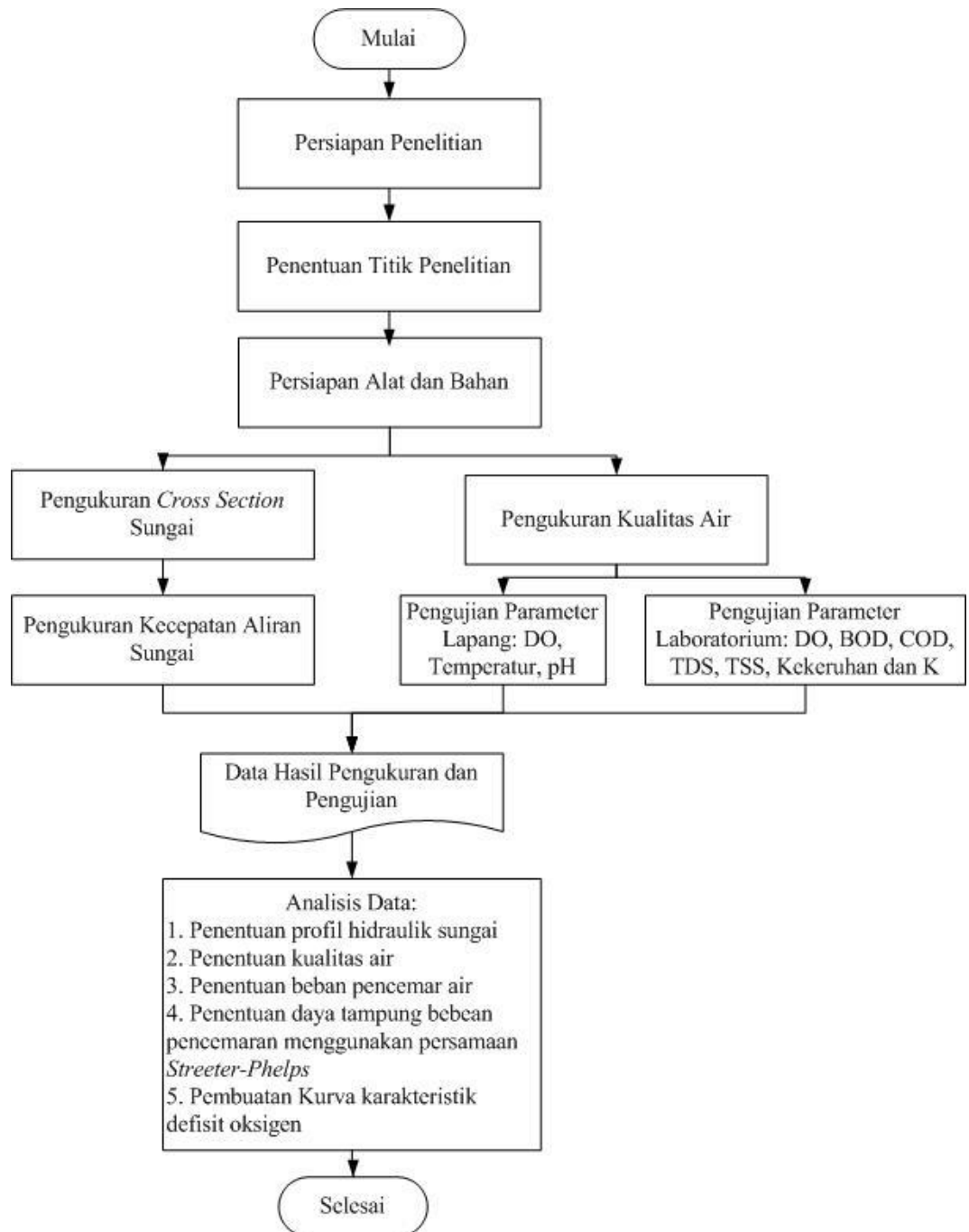
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Aquades, larutan mangan sulfat (MnSO<sub>4</sub>), Alkali-iodida azida, asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N), natrium tiosulfat (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,025 N), amilum, kertas saring, tisu dan reagent COD HI 93754C.



Gambar 3.1 Peta wilayah kajian  
Sumber : Peta RBI

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir yang disajikan pada Gambar 3.2 berikut.



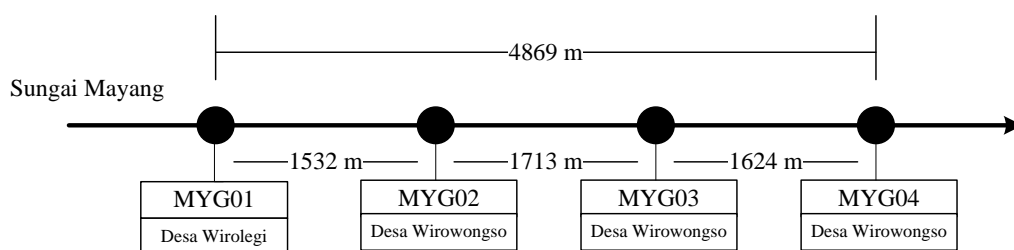
Gambar 3.2 Diagram alir tahapan penelitian

### 3.3.1 Persiapan Penelitian

Pada persiapan penelitian ini dilakukan studi literatur untuk memperoleh data dengan mengumpulkan, mempelajari dan mengkaji peraturan pemerintah, buku, jurnal serta sumber yang selaras dengan topik penelitian. Data yang telah didapat digunakan untuk penyusunan proposal, pelaksanaan dan pengelolaan hasil analisis penelitian yang diperoleh dari lapang maupun laboratorium. Selain melakukan studi literatur, persiapan alat dan bahan juga dilakukan dengan mendata peralatan dan bahan yang dibutuhkan selama penelitian di lapang maupun laboratorium.

### 3.3.2 Penentuan Titik Pengukuran

Penentuan titik pengukuran dilakukan dengan melakukan survei lokasi yang dilaksanakan pada 1 Januari 2020. Survei dilakukan untuk mengetahui titik penelitian dan kondisi lapang. Menurut Standard Nasional Indonesia Nomor 8066 tahun 2015 tentang Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung, dalam penentuan titik pengukuran debit hal yang harus diperhatikan adalah distribusi alirannya merata dan tidak ada aliran memutar pada lokasi tersebut. Titik pengukuran debit juga digunakan untuk titik pengambilan sampel guna dilakukan pengukuran kualitas air. Jarak total sungai yang akan diteliti adalah 4,8 km yang terbagi menjadi 4 titik sebagai berikut.



Gambar 3.3 Pembagian titik pengukuran

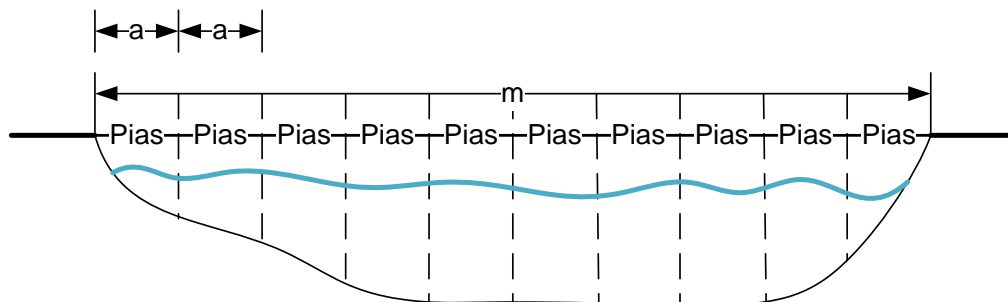
Titik koordinat dan lokasi masing-masing titik pengukuran disajikan pada Tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1 Titik koordinat dan lokasi pengukuran

| Titik Pantau | Koordinat  |           | Desa       | Kecamatan  |
|--------------|------------|-----------|------------|------------|
|              | X          | Y         |            |            |
| MYG01        | 113.733793 | -8.212000 | Wirolegi   | Sumbersari |
| MYG02        | 113.726204 | -8.217034 | Wirowongso | Ajung      |
| MYG03        | 113.715891 | -8.222807 | Wirowongso | Ajung      |
| MYG04        | 113.703067 | -8.229608 | Wirowongso | Ajung      |

### 3.3.3 Pengukuran Debit

Pengukuran debit dilakukan dengan membuat profil sungai (*cross section*). Pembuatan profil sungai dilakukan dengan cara membagi luas penampang sungai menjadi sepuluh bagian atau pias dengan jarak yang sama. Menurut Putra (2015), pembagian pias untuk pengukuran debit paling sedikit menjadi 3 sub bagian agar dapat diketahui pola distribusi kecepatan aliran dan nilai kecepatan di masing-masing pias. Pembagian pias disajikan pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Pembagian penampang saluran

Menurut Standar Nasional Indonesia Nomor 8066 tahun 2015 tentang Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur dan Pelampung, luas penampang dihitung dari kedalaman air dan lebar sungai. Kedalaman air diperoleh dengan cara mengukur kedalaman air pada titik pengukuran dengan menggunakan tongkat penduga atau kabel pengukur. Luas penampang dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1 berikut (SNI 8066, 2015).

$$A = \frac{d_{i-1} - d_i}{2} \times L \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

- A = luas penampang (m<sup>2</sup>),  
 d = kedalaman (m), dan  
 L = lebar (m)

Pengukuran kecepatan aliran pada setiap pias dilakukan pada posisi dan kedalaman aliran tertentu. Penetapan titik pengukuran alat tergantung dari kedalaman muka air yang ditampilkan pada Tabel 3.2 berikut

Tabel 3.2 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran

| Kedalaman sungai (m) | Kedalam pengukuran  | Perhitungan kecepatan rata-rata            |
|----------------------|---------------------|--|
| 0-0,6                | 0,6d                | $V = V_{0,6}$                              |
| 0,6-3,0              | 0,2d; 0,8d          | $V = 0,5(V_{0,2}+V_{0,8})$                 |
| 3,0-6,0              | 0,2d; 0,6d; 0,8d    | $V = 0,5(V_{0,2}+V_{0,6}+V_{0,8})$         |
| >6,0                 | S; 0,2d; 0,6d; 0,8d | $V = 0,1(V_S+V_{0,2}+V_{0,6}+V_{0,8}+V_B)$ |

Sumber: Rahayu *et al.* (2009)

Kecepatan aliran pada setiap pias diukur menggunakan *current meter* lalu dihitung menggunakan Persamaan 3.2 sebagai berikut (SNI 8066, 2015).

$$v = aN + b \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

- v = kecepatan aliran (m/detik),  
 a dan b = konstanta *current meter*, dan  
 N = jumlah putaran baling-baling persatuan waktu

Konstanta *current meter* yang digunakan bergantung pada banyaknya putaran baling-baling. Persamaan kecepatan aliran berdasarkan jumlah putaran baling-baling *current meter* dengan diameter 100 mm disajikan pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Persamaan kecepatan aliran berdasarkan jumlah putaran baling-baling

| Jumlah Putaran<br>N | Persamaan Kecepatan Aliran<br>m/detik |
|---------------------|---------------------------------------|
| $0,26 < N < 0,97$   | $V = 0,034 + 0,0991 N$                |
| $0,97 < N < 4,71$   | $V = 0,023 + 0,1105 N$                |
| $4,71 < N < 27,86$  | $V = 0,039 + 0,1071 N$                |

Sumber : Standar Nasional Indonesia Nomor 8066 tahun 2015 tentang Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur dan Pelampung

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan pada interval waktu 10 detik. Pengukuran debit (Q) dapat dihitung dengan Persamaan 3.3 berikut (Rahayu *et al.*, 2009).

$$Q = V \times A \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

Q = debit (m<sup>3</sup>/detik),

V = kecepatan aliran air (m/detik), dan

A = luas penampang basah saluran (m<sup>2</sup>)

#### 3.3.4 Pengambilan Sampel Air Sungai

Pengambilan sampel dilakukan pada empat titik pengambilan pada Sungai Mayang. Sebelum melakukan pengambilan, botol yang akan digunakan sebagai tempat penyimpanan sampel harus dalam keadaan bersih. Pengambilan sampel air menggunakan metode *grab* (sesaat) untuk menunjukkan karakteristik sampel pada saat pengambilan (Effendi, 2003). Pengisian sampel kedalam botol dilakukan dengan melalui dinding botol untuk menghindari turbulensi dan gelembung udara karena pada metode winkler diasumsikan tidak terjadi penambahan jumlah oksigen, sedangkan apabila terjadi turbulensi dan menghasilkan gelembung udara maka akan terjadi pertambahan oksigen. (Andara *et al.*, 2014)

#### 3.3.5 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dibedakan menjadi dua tempat yaitu di Lapang dan di Laboratorium. Berikut merupakan parameter pengamatan kualitas air dan metode pengukurannya.

##### a. Pengukuran Suhu dan pH

Menurut Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.11 Tahun 2019 tentang Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan menggunakan pH Meter, pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter dengan cara kerja menyelupkan elektroda kedalam sampel sampai pH meter menunjukkan nilai yang tetap. Sedangkan untuk mengukur suhu beracuan pada Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.23 Tahun 2005 tentang Cara Uji Suhu dengan Termometer, pengukuran suhu dilakukan dengan menyelupkan termometer kedalam contoh uji

dan dibiarkan selama 2 sampai 5 menit hingga termometer menunjukkan nilai yang stabil kemudian catat pembacaan skala termometer tanpa mengangkat termometer dari air.

b. Pengukuran TSS (*Total Suspended Solid*)

Menurut Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.3 tahun 2019 tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid*) secara Gravimetri, prosedur uji TSS yaitu dengan melakukan penghisapan contoh uji yang telah homogen menggunakan pompa vakum. Media yang digunakan adalah kertas saring berdiameter pori 0,45  $\mu\text{m}$  yang telah dipanaskan dan ditimbang. Filtrasi sempurna membutuhkan waktu lebih dari 10 menit, jika proses filtrasi terlalu lama maka kertas saring perlu diganti dengan kertas saring yang memiliki diameter lebih besar untuk menghindari penyumbatan. Residu yang tertinggal dikertas saring dipindahkan ke cawan petri. Kemudian dikeringkan dengan oven selama 1 jam pada suhu 105°C, dinginkan dalam desikator, dan timbang hingga mendapat nilai mutlak. Perhitungan nilai TSS dapat diketahui melalui Persamaan 3.4 berikut (SNI 06-6989.3-2019).

$$\text{Mg Zat Tersuspensi} = \frac{(a-b) \times 1000}{c} \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan :

a = berat filter dan residu sesudah pemanasan 105°C (mg)

b = berat filter kering sesudah pemanasan 105°C (mg)

c = berat volume sampel (ml)

c. Pengukuran TDS (*Total Dissolved Solid*)

Menurut Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.27 Tahun 2019, pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan pada setiap sampel. Pengukuran TDS dilakukan dengan penyaringan menggunakan kertas saring yang telah dipanaskan. Lalu filtrat yang telah disaring dari pengamatan TSS dituangkan kecawan yang kemudian cawan tersebut dioven selama 1 jam dengan suhu 103°C. Penimbangan berat cawan bersama filtrat yang telah dioven dilakukan hingga mendapat nilai konstan. Perhitungan nilai TDS dapat diketahui melalui Persamaan 3.5 berikut (SNI 06-6989.27-2019).

$$\text{Mg Zat Terlarut} = \frac{(a-b) \times 1000}{c} \dots \dots \dots (3.5)$$



Keterangan :

a = berat cawan + filtrat (mg)

b = berat cawan kering (mg)

c = berat volume sampel (ml)

d. Pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*)

Menurut Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.14 Tahun 2004 tentang Cara Uji Oksigen Terlarut secara Yodometri (Modifikasi Azida), pengukuran DO (oksigen terlarut) dilakukan pada setiap titik pengambilan sampel menggunakan metode winkler dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Pengukuran DO dilakukan dengan penambahan sampel menggunakan 2 ml  $\text{MnSO}_4$  dan 2 ml NaOH yang kemudian ditunggu hingga larutan mengendap. Penambahan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dilakukan hingga larutan berwarna kuning. Titrasi dilakukan dengan memindahkan sampel ke dalam *erlenmeyer*, dengan penambahan amilum dan tiosulfat. Perhitungan nilai DO dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.6 berikut (SNI 06-6989.14-2004)

$$DO = \frac{a N 8000}{V-4} \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan :

DO = oksigen terlarut (mg  $\text{O}_2$ /l)

a = volume titran natrium triosulfat (ml)

N = normalitas laurat natrium triosulfat (ek/l)

V = volume botol winkler (ml)

e. Pengukuran BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Menurut Nuraini *et al.* (2019), prinsip pengukuran BOD yaitu dengan mengukur kandungan oksigen terlarut awal ( $\text{DO}_0$ ) dan kandungan oksigen terlarut setelah masa inkubasi selama 5 hari ( $\text{DO}_5$ ) dengan kondisi gelap dan suhu konstan  $20^\circ\text{C}$ . selisih antara nilai ( $\text{DO}_0$ ) dan ( $\text{DO}_5$ ) merupakan nilai BOD. Nilai BOD dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.7 berikut. (Effendi, 2003).

$$BOD = \frac{(\text{DO}_0 - \text{DO}_5) - (B_0 - B_5) - (1-P)}{P} \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan :

$\text{DO}_0$  = DO (oksigen terlarut) sampel pada saat  $t = 0$  (mg  $\text{O}_2$  /l)

$\text{DO}_5$  = DO sampel pada saat  $t = 5$  hari (mg  $\text{O}_2$  /l)

$B_0$  = DO blanko pada saat  $t = 0$  (mg  $\text{O}_2$  /l)

$B_5$  = DO blanko pada saat  $t = 5$  hari (mg  $\text{O}_2$  /l)

P = derajat pengenceran

#### f. Pengukuran COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Menurut Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.2 tahun 2019 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand /COD*) dengan Refluks Tertutup secara Spektrofotometri, pengukuran COD dilakukan dengan memasukkan sampel kedalam tabung COD *reagent*, mengocok tabung hingga homogen sebelum tabung dipanaskan dengan suhu 150°C selama 2 jam. Pendinginan dilakukan menggunakan suhu ruang untuk mencegah terjadinya endapan. Pengukuran dilakukan dengan memasukkan tabung COD *reagent* kedalam spektrofotometer dan dilakukan pengukuran hingga nilainya mendapatkan nilai yang konstan.

### 3.3.6 Analisa Data

#### a. Analisa parameter kualitas air

Analisa parameter kualitas air dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran kualitas air (suhu, pH, TSS, kekeruhan, TDS, DO, BOD dan COD) dengan standar baku mutu air yang telah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk menentukan kelas air dan peruntukannya.

#### b. Perhitungan beban pencemaran

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2004 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, pengukuran debit dengan konsentrasi pencemar yang mengalir di sungai merupakan parameter penentuan beban pencemaran. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, nilai beban pencemaran dapat dihitung dengan Persamaan 3.8 sebagai berikut.

$$BP = Q \times C \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan :

BP = beban pencemaran (kg/hari)

Q = debit air sungai (m<sup>3</sup>/detik)

C = konsentrasi limbah (mg/l)

c. Penentuan daya tampung sungai menggunakan metode *Streeter-Phelps*

1). Perhitungan nilai  $K'$  dan BOD *ultimate*

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air, nilai  $K'$  merupakan konstanta dekomposisi bahan organik perhari pada botol BOD dengan inkubasi pada suhu 20°C. Nilai  $K'$  didapatkan melalui data pengamatan BOD selama 10 hari dengan interval waktu 2 hari menggunakan Metode Thomas. Persamaan yang digunakan untuk menghitung laju dekomposisi bahan organik ( $K'$ ) disajikan pada Persamaan 3.9 berikut (Metcalf dan Eddy, 2004; Lee dan Lin, 2007)

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

Keterangan:

- n = jumlah data contoh uji
- y = BOD<sub>t</sub> (mg/l)
- y' =  $\frac{y_{n+1} - y_{n-1}}{t_{n+1} - t_{n-1}}$
- b = - $K'$
- a = -bUBOD

Laju oksidasi biokimiawi senyawa organik ditentukan oleh konsentrasi senyawa organik sisa yang dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.10 berikut (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003).

$$\frac{dL}{dt} = -K' \times L_0 \dots \dots \dots (3.10)$$

Keterangan:

- $\frac{dL}{dt}$  = jumlah kebutuhan oksigen setelah waktu tertentu (t)
- t = waktu (hari)
- $K'$  = konstanta dekomposisi bahan organik (hari<sup>-1</sup>)
- L<sub>0</sub> = konsentrasi senyawa organik (mg/liter)

Jika konsentrasi awal senyawa organik sebagai BOD adalah L<sub>0</sub> yang dinyatakan sebagai BOD *ultimate* dan L<sub>t</sub> adalah BOD pada saat t, maka Persamaan 3.10 dapat diintergrasi menjadi Persamaan 3.11 berikut.

$$L_t = L_0 \times e^{(-Kt)} \dots\dots\dots(3.11)$$

Dimana  $L_0$  diperoleh dari Persamaan 3.12 berikut. (Metcalf dan Eddy, 2004)

$$L_0 = \frac{BOD_5}{1 - e^{(-Kt)}} \dots\dots\dots(3.12)$$

Keterangan :

- $L_t$  = bahan organik sisa (mg/l)
- $L_0$  = BOD *ultimate* (total)(mg/l)
- $e$  = 2,718
- $t$  = waktu inkubasi
- $K'$  = konstanta dekomposisi bahan organik ( $\text{hari}^{-1}$ )

### 2). Laju pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi)

Laju deoksigenasi merupakan kecepatan pengurangan nilai oksigen terlarut karena penggunaannya oleh bakteri untuk menguraikan zat-zat organik yang dapat menurunkan kualitas air sungai (Yustiani *et al.*, 2019). Laju deoksigenasi ( $r_D$ ) dapat dinyatakan menggunakan Persamaan 3.13 berikut (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003)

$$r_D = Kd_T \times L_t = Kd(1,047)^{t-20} \times L_t \dots\dots\dots(3.13)$$

Nilai  $Kd$  (konstanta dekomposisi bahan organik) dapat ditentukan dengan menggunakan metode *Hydroscience* seperti Persamaan 3.14 berikut. (Wahyuningsih *et al.*, 2019)

$$Kd = 0,3 \times \left(\frac{H}{8}\right)^{-0,434} \dots\dots\dots(3.14)$$

Keterangan:

- $r_D$  = laju deoksigenasi (mg/l hari)
- $Kd_T$  = konstanta deoksigenasi pada suhu tertentu ( $\text{hari}^{-1}$ )
- $Kd$  = konstanta deoksigenasi ( $\text{hari}^{-1}$ )
- $H$  = kedalaman sungai (m)
- $t$  = waktu (hari)
- $T$  = temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )

### 3). Laju peningkatan oksigen terlarut (reaeriasi)

Laju reaeriasi merupakan kecepatan penambahan oksigen akibat adanya turbulensi aliran air persatuan hari (Wahyuningsih, 2019). Laju peningkatan

oksigen terlarut dapat dinyatakan melalui Persamaan 3.15 berikut (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003)

$$r_R = Kr_T \times D = (Kr(1,016)^{T-20}) \times (DO_s - DO_{act}) \dots \dots \dots (3.15)$$

Dimana nilai Kr dapat diperoleh melalui persamaan *O'Connor and Dobbins* berikut. (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003)

$$Kr = \frac{294(D_{L.T} \times v)^{0,5}}{H^{3/2}} = \frac{294((1760 \times 10^{-4} \times (1037)^{T-20}) \times v)^{0,5}}{H^{3/2}} \dots \dots (3.16)$$

Keterangan:

|                   |   |
|-------------------|---|
| Kr                | = kontanta reaerasi (hari <sup>-1</sup> )                                       |
| D                 | = defisit oksigen terlarut (mg/l)   |
| DO <sub>s</sub>   | = konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/l)                                     |
| DO <sub>act</sub> | = konsrentrasi oksigen terlarut (mg/l)  |
| T                 | = temperatur (°C)   |
| v                 | = kecepatan aliran rata-rata (m <sup>2</sup> /detik)                            |
| H                 | = kedalam aliran rata-rata (m)  |
| D <sub>L.T</sub>  | = koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur T°C (m <sup>2</sup> /hari) |
| 1.76 x 10-4       | = koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur 20°C                       |

#### 4). Uji Validasi menggunakan RMSE

*Root mean square error* atau RSME merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil perkiraan suatu model. RMSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan dan menyatakan besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model perkiraan. RMSE dapat ditentukan dengan Persamaan 3.17 berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}} \dots \dots \dots (3.17)$$

Keterangan:

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| N              | : banyaknya data                   |
| Y <sub>i</sub> | : data awal (data sebenarnya)      |
| Ŷ <sub>i</sub> | : data akhir (data hasil estimasi) |

Keakuratan metode estimasi kesalahan pengukuran diindikasikan dengan adanya RMSE yang kecil. (Hanke dan Wichern, 2009).

## 5. Perhitungan daya tampung menggunakan metode *Streeter-Phelps*

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air, pemodelan *Streeter-Phelps* dilakukan berdasarkan pada kondisi defisit oksigen terlarut terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran tersebut disebut juga defisit oksigen kritis ( $D_c$ ). Persamaan yang digunakan untuk menghitung defisit oksigen kritis disajikan pada Persamaan 3.18 berikut (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003)

$$D_c = \frac{K_D}{K_R} L_0 \cdot e^{-K_d \cdot t_c} \dots \dots \dots (3.18)$$

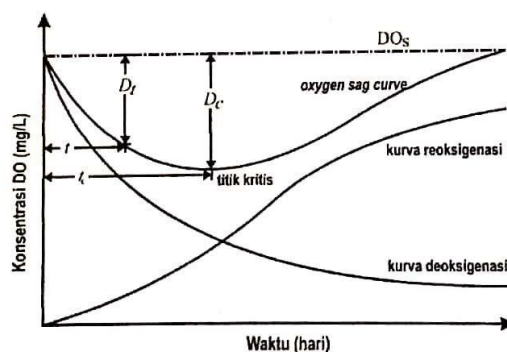
$$t_c = \frac{1}{K_R - K_D} \ln \left\{ \frac{K_R}{K_D} \left[ 1 - \frac{D_0(K_R - K_D)}{K_D \cdot L_0} \right] \right\} \dots \dots \dots (3.19)$$

$$x_c = t_c \times v \dots \dots \dots (3.20)$$

Keterangan:

- $t_c$  = waktu kritis (hari)
- $x_c$  = jarak kritis (km)
- $L_0$  = BOD *ultimate* pada aliran hulu setelah pencampuran (mg/l)
- $v$  = kecepatan aliran (m/detik)
- $K_d$  = konstanta deoksigenasi ( $\text{hari}^{-1}$ )
- $K_r$  = konstanta reaerasi ( $\text{hari}^{-1}$ )
- $D_0$  = defisit oksigen pada keadaan awal (mg/l)
- $D_c$  = defisit oksigen kritis (mg/l)

Hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Streeter-Phelps* dapat diperoleh *oxygen sag curve* seperti yang disajikan pada Gambar berikut.



Gambar 3.5 Kurva karakteristik defisit oksigen  
Sumber : Arbie *et al.*, (2015)

## **BAB 5. PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kualitas air Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpersari hingga Kecamatan Ajung Kabupaten Jember masuk ke dalam air kelas III dengan peruntukan pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut megacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Dengan demikian Sungai Mayang tidak dapat dijadikan sebagai sumber baku pemasok Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wirolegi.
2. Rata-rata nilai beban pencemaran Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpersari hingga Kecamatan Ajung Kabupaten Jember yaitu sebesar 227,95 kg/hari. Nilai beban pencemaran tertinggi berada pada titik MYG02 yaitu sebesar 241,54 kg/hari. Nilai beban pencemaran terendah berada pada titik MYG01 yaitu sebesar 220,36 kg/hari.
3. Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpersari hingga Kecamatan Ajung Kabupaten Jember memiliki rata-rata laju deoksigenasi sebesar 0,15 mg/l.hari dan rata-rata laju reaerasi sebesar 1,21 mg/l.hari. Nilai rata-rata DO model sebesar 7,33 mg/l dan nilai rata-rata DO kritis sebesar 7,30 mg/l. Besarnya nilai rata-rata DO model dibanding dengan nilai rata-rata DO kritis membuat Sungai Mayang segmen Kecamatan Sumpersari hingga Kecamatan Ajung masih baik dan mampu menerima beban pencemaran sebesar 139,3 kg/hari.

### **5.2 Saran**

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

1. Parameter kualitas air perlu ditambah sesuai dengan baku mutu untuk memperkuat pengklasifikasian kelas sungai dan penentuan peruntukannya
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada waktu dan kondisi cuaca yang berbeda terhadap daya tampung beban pencemaran yang dapat berubah sesuai dengan fluktuasi debit dan kualitas air.
3. Penggunaan alat ukur otomatis berbasis IoT pada pengukuran debit dan kualitas air untuk mendapatkan data *realtime* dan bertujuan untuk efisiensi waktu.



## DAFTAR PUSTAKA

- Andara, D. R., Haeruddin, dan A. Suryanto. 2014. Kandungan total suspended solid, biochemical oxygen demand, dan chemical oxygen demand serta indeks pencemaran Sungai Klampisan di Kawasan Industri Candi Semarang. *Management of Aquatic Resources*. 3(3): 177-178
- 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.
- Arlinda, I., dan Afdal. 2015. Analisis pencemaran danau maninjau dari nilai TDS dan konduktivitas listrik. *Jurnal Fisika Unand*. 4(4): 325-331
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Azhar, A., dan I. Dewata. 2018. Studi kapasitas beban pencemaran sungai berdasarkan parameter organik (BOD, COD dan TSS) di Batang Lembang Kota Solok, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*. 2(1): 76-87
- Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan: USU Press.
- Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup. 2010. *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Jember*. Jember: Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. 2017. *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Jawa Timur*. Surabaya: DLH Provinsi Jawa Timur
- Dinas Pekerjaan Umum dan Pengairan Kabupaten Jember. 2009. *Pelaksanaan Operasional Jaringan Irigasi di Kabupaten Jember*. Jember: Kantor Pengairan.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fachrul, M. F., D. Hendrawan, dan F. Prasetyo. 2011. Kajian laju pemurnian Sungai Cipinang bagian hulu berdasarkan parameter DO dan BOD. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(6): 215-220.

- Hanke, Y.S dan D.W Wichern. 2009. *Business Forecasting*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hendrasarie, N., dan Cahyarani. 2011. Kemampuan self purification Kali Surabaya, ditinjau dari parameter organik berdasarkan model matematis kualitas air. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2(1):1–11.
- Hendrawan, D. 2005. Kualitas air sungai dan situ di DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi*. 9(1): 13-19.
- Hendriarianti, E, dan N. Karnaningroem. 2015. Deoxygenation rate of carbon in upstream brantas river in the City of Malang. *Journal of Applied Environmentak and Biological Sciences*. ISSN: 2090-4274
- Indarsih, W. 2011. Kajian kualitas air Sungai Bedog akibat pembuangan limbah cair sentra industri batik Desa Wijirejo. *Jurnal MGI*. 5(1):40-54
- Joko, T. 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Edisi kedua. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Jumaidi, A., H. Yulianto. Dan E. Efendi. 2016. Pengaruh debit air terhadap perbaikan kualitas air pada sistem resirkulasi dan hubungannya dengan sintasan dan pertumbuhan benih ikan gurame (*oshpronemus gouramy*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 5(1): 587-596
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air*. 27 Juni 2003. Jakarta
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2004. *Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air*. 12 Agustus 2004. Jakarta.
- Komarudin, M., S. Hariyad, dan B. Kurniawan. 2015. Analisis daya tampung beban pencemar Sungai Pesanggrahan (Segmen Kota Depok) dengan menggunakan model numerik dan spasial. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 5(2), hal. 121-132.
- Latuconsina, H. 2019. *Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Lee, C. C. dan Lin S. D. 2007. *Handbook of Environmental Engineering Calculation*. 2nd edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

- Mardhiya, R. I., A. Surtono, dan W. E. Suciwati. 2017. Sistem akuisisi data pengukuran kadar oksigen terlarut pada air tambak udang menggunakan sensor dissolve oxygen (DO). *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. 5(2): 133-140
- Marlina, N., Hudori. Dan R. Hafid. 2017. Pengaruh kekasaran saluran dan suhu air sungai pada parameter kualitas air COD, TSS di Sungai Winongo menggunakan Software QUAL2Kw. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* 9(2): 122-133
- Metcalf dan Eddy. 2004. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. 4th edition. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Neno A. K., H. Harijanto, dan A. Wahid. 2016. Hubungan debit air dan tinggi muka air di Sungai Lambagu Kecamatan Tawaeli Kota. *Jurnal Ilmiah Kehutanan*. 4(2) 1-8.
- Nuraini, E., T. Fauziah, dan L. Fajar. 2019. Penentuan Nilai BOD dan COD Limbah Cair Inlet Laboratorium Ppnegujian Fisis Politeknik ATK Yogyakarta. *Intergrated Lab Journal*. 07(02): 10-15.
- O'connor dan Dobbins. 1958. The temporal and spatial distribution of dissolved oxygen in streams. *Water Resources Research*. 3(1): 65-79
- Pangestu, R., E. Riani, dan H. Effendi. 2017. Estimasi beban pencemaran point souce dan limbah domestik di Sungai Kalibaru Timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(3): 219-226.
- Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 01 Tahun 2015. *Tata Ruang Wilayah Kabupaten Jember tahun 2015-2035*. Jember: Pemerintah Kabupaten Jember
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010. *Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air*. 14 Januari 2010 Jakarta
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011. *Sungai*. 27 Juli 2011. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 74. Jakarta
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. 14 Desember 2001. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 153. Jakarta: Kementerian Sekertariat Negara RI.
- Perusahaan Daerah Air Minum. 2010. Pengolahan Air (Water Treatment Plant). Surabaya: Departemen Pekerjaan Umum, Sekretariat Jendral-Pusat

Pendidikan Dan Pelatihan, Balai Pelatihan Air Bersih Dan PLP Wiyung-Surabaya.

- Puspita, I., L. Ibrahim, dan D. Hartono. 2016. Penurunan kualitas air Sungai Karang Anyar Kota Tarakan. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*. 23(2):249– 258.
- Putra, A. Y., dan P. A. R. Yulis, 2019. Kajian kualitas air tanah ditinjau dari parameter pH, Nilai COD dan BOD pada Desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu Babussalam Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jurnal Riset Kimia*. 10(2): 103-109
- Putra, I. S. 2015. Studi pengukuran kecepatan aliran pada sungai pasang surut. *Jurnal Info Teknik*. 16(1): 33-46.
- Rahayu, S., R. H. Widodo, M. Noordwijk, I. Suryadi, dan B. Verbist. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor: World Agroforestry Centre
- Retyanto, B. D. 2016. Analisis faktor penyebab longsor tebing Daerah Aliran Sungai Serayu untuk pertimbangan sebagai daerah pemukiman di Kabupaten Wonosobo. *Jurnal PPKM II*. 82–88.
- Rinawati., D. Hidayat, R. Suprianto, dan P. R. Dewi. 2016. Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan total suspended solid) di Perairan Teluk Lampung. *Jurnal Analytical and Environmental Chemistry*. 1(1): 36-45.
- Safitri, R. 2019. Pengukuran fisik kimia perairan pada bagian hulu hingga hilir Sungai Percut . *Jurnal Pendidikan Biologi Nukleus*. 5(1): 52-60.
- Sahabuddin, H., D. Harisuseno, dan E. Yuliani. 2014. Analisa status mutu air dan daya tampung beban pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*. Vol. 5(1):19–28.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Jurnal Oseana*. XXX(3): 24.
- Sari, D. A., Haeruddin, dan S. Rudiyaniti. 2016. Analisis beban pencemaran deterjen dan indeks kualitas air di Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang dan hubungannya dengan kelimpahan fitoplankton. *Management of Aquatic Resources Journal*. 5(4):353–362.
- Simanjuntak, M. 2007. Oksigen terlarut dan apparent oxygen utilization di Perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu kelautan*. 12(2): 59-66.
- Sinery, S. A., Tukoya, R., Warmetan, H., Bachri, S., Manuhua, D. 2019. *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan*. Yogyakarta: CV. Budi Utama

- Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.3. 2019. Air dan Air Limbah – Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solids, TSS) secara gravimetri. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.11. 2019. Air dan Air Limbah – Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan alat pH Meter. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.23. 2005. Air dan Air Limbah – Bagian 23: Cara Uji Suhu dengan Termometer. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.27. 2019. Air dan Air Limbah – Bagian 27: Cara Uji Padatan Terlarut Total (Total Dissolved Solid, TDS) Secara Gravimetri. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia Nomor 06-6989.3 Tahun 2019. Air dan Air Limbah – Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solids, TSS) Secara Gavimetri. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia Nomor 6989.2. 2019. Air dan Air Limbah – Bagian 2: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- 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 Nasional.
- Standar Nasional Indonesia Nomor 8066. 2015. *Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Sucipto. 2008. Kajian sedimentasi di sungai kaligarang dalam upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang – Semarang. *Tesis*. Semarang: Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Suparjo, M. N. 2009. Kondisi pencemaran perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Saintek Perikanan*. 4(2) : 38 – 45.
- Susanti, P. D., dan A. Miardini. 2017. The impact of Land use Change on Water Pollution Index of Kali Madiun Sub-watershed. *Journal of Spatial and Regional Analysis*. 31(1): 128-137

- Susanto, E., A. Sarminingsih, dan W. D. Nugraha. 2016. Pengaruh hidrolika sungai terhadap koefisien reaerasi Sungai Garang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(3): 1- 9.
- Syofyan E. R., dan Aguskar. 2013. Peranan masyarakat dalam pencegahan dan penanggulangan pencemaran Sungai. *Poli Rekayasa*. 8(2): 20-29
- Tarigan, M.S. dan Edward. 2003. Kandungan total zat padat tersuspensi (Total Suspended Solid) di Perairan Raha Sulawesi Tenggara. *Jurnal Bidang Dinamika Laut*. 7(3): 109- 119.
- Vandra, B., W. D. Nugraha, dan Sudarno. 2016. Studi analisis kemampuan self purification pada Sungai Progo ditinjau dari parameter biological oxygen demand (BOD) dan dissolved oxygen (DO) (Studi Kasus: Buangan (Outlet) industri tahu skala rumahan Kecamatan Lendah Kabupaten Kulon Progo, Provinsi D.I. Yogyakarta). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(4): 1-8.
- Wahyuningsih, S., Novita, E., dan Ningtias, R. 2019. Laju deoksigenasi dan laju reaerasi Sungai Bedadung segmen Desa Rowotamtu Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember (deoxygenation and reaeration rate of Bedadung River in Rowotamtu Village Segment, Rambipuji Sub District, Jember Regency). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 7(1): 1-7.
- Widodo, B., Kasam, L. Ribut, dan A. Ike. 2013. Strategi penurunan pencemaran limbah domestik di Sungai Code DIY. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 5(1):36-47
- Yogafanny, E. 2015. Pengaruh aktifitas warga di sempadan sungai terhadap kualitas air Sungai Winongo. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 7(1), 41-50.
- Yohannes, B., dan S. W. Utomo. 2019. Kajian kualitas air sungai dan upaya pengendalian pencemaran air (studi di Sungai Krukut, Jakarta Selatan). *Indonesian Journal of Environmental Education and Management*. 4(2): 136-155
- Yustiani, M. Y., S. Wahyuni, Dan A. A. A. Kadir. 2019. Identifikasi nilai laju deoksigenasi di daerah padat penduduk (studi kasus Sungai Cicadas, Bandung). *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*. 3(3): 9-14

## 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  
TENTANG  
PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR**

**KRITERIA MUTU AIR BERDASARKAN KELAS**

| Parameter              | Satuan   | Kelas |        |        |       | Keterangan   |
|------------------------|----------|-------|--------|--------|-------|--|
|                        |          | I     | II     | III    | IV    |  |
| <b>FISIKA</b>          |          |       |        |        |       |  |
| Temperatur             | oC       | 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             |
| <b>KIMIA ANORGANIK</b> |          |       |        |        |       |  |
| 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 <sub>3</sub> sebagai N | mg/liter | 10    | 10    | 20    | 20    |  |
|---------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|--|
| Parameter                 | Satuan   | Kelas |       |       |       | Keterangan   |
|                           |          | I     | II    | III   | IV    |  |
| NH <sub>3</sub> - N       | mg/liter | 0,5   | (-)   | (-)   | (-)   | bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka $\leq 0,02$ mg/l sebagai NH <sub>3</sub> |
| 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 $\leq 1$ mg/l                                    |
| Besi                      | mg/liter | 0,3   | (-)   | (-)   | (-)   | bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Fe $\leq 5$ mg/l                                    |
| Timbal                    | mg/liter | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 1     | bagi pengolahan air minimum secara konvensional, Pb $\leq 0,1$ 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<br>≤ 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<br>air minimum<br>secara<br>konvensional,<br>NO <sub>2</sub> -N ≤ 1 mg/l |
| Sulfat                               | mg/liter      | 400   | (-)   | (-)   | (-)   |  |
| Khlorin bebas                        | mg/liter      | 0,03  | 0,03  | 0,03  | (-)   | bagi ABAM tidak<br>dipersyaratkan  |
| Belerang sebagai<br>H <sub>2</sub> S | mg/liter      | 0,002 | 0,002 | 0,002 | (-)   |  |
| <b>MIKROBIOLOGI</b>                  |               |       |       |       |       |  |
| Fecal coliform                       | Jml/100<br>ml | 100   | 1000  | 2000  | 2000  |  |
| Total coliform                       | Jml/100<br>ml | 1000  | 5000  | 10000 | 10000 |  |
| <b>RADIOAKTIVITAS</b>                |               |       |       |       |       |  |
| Gross-A                              | Bq/Liter      | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   |  |
| Gross-B                              | Bq/Liter      | 1     | 1     | 1     | 1     |  |
| <b>KIMIA ORGANIK</b>                 |               |       |       |       |       |  |
| Minyak dan<br>Lemak                  | μg/Liter      | 1000  | 1000  | 1000  | (-)   |  |
| Detergen sebagai<br>MBAS             | μg/Liter      | 200   | 200   | 200   | (-)   |  |
| Senyawa fenol<br>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<br>Heptachlor<br>Epoxide | µg/Liter | 18 | (-) | (-) | (-) |  |
| Lindane                                 | µg/Liter | 56 | (-) | (-) | (-) |  |
| Methoxyclor                             | µg/Liter | 35 | (-) | (-) | (-) |  |
| Endrin                                  | µg/Liter | 1  | 4   | 4   |     |  |
| Toxaphan                                | µg/Liter | 5  | (-) | (-) | (-) |  |

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

| Temperature<br>°C | Oxygen Solubility<br>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.** Data pengukuran profil, kecepatan aliran, debit Sungai Mayang

|              |                                     |           |              |                     |                              |
|--------------|-------------------------------------|-----------|--------------|---------------------|------------------------------|
| Lokasi       | : Desa Wirolegi,<br>Kec. Sumpersari | Titik     | : MYG01      | Kecepatan Rata-rata | : 0,30 m/detik               |
| Tanggal      | : 10 Januari 2020                   | Ulangan   | : 1 (satu)   | Debit               | : 3,43 m <sup>3</sup> /detik |
| Lebar Sungai | : 33 m                              | Koordinat |              | Luas Penampang      | : 11,39 m <sup>2</sup>       |
|              |                                     | X         | : 113.733793 |                     |                              |
|              |                                     | Y         | : -8.212000  |                     |                              |

| Titik Pantau     | Kode Pengukuran | Rai (m) | Penampang Sungai |               |      |         |                                  | Kecepatan Aliran   |   |   |        |                    |      |      |        |                    |   |   |        | Kecepatan (V) |      |     |        | Debit (Q)               |               | Q.h    | H      |
|------------------|-----------------|---------|------------------|---------------|------|---------|----------------------------------|--------------------|---|---|--------|--------------------|------|------|--------|--------------------|---|---|--------|---------------|------|-----|--------|-------------------------|---------------|--------|--------|
|                  |                 |         | Lebar (m)        | Kedalaman (m) |      |         | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | 0,2 d              |   |   |        | 0,6 d              |      |      |        | 0,8 d              |   |   |        | 0,2           | 0,6  | 0,8 | Vtot   | (m <sup>3</sup> /detik) | (liter/detik) |        |        |
|                  |                 |         |                  | d(i-1)        | di   | drerata |                                  | Ulangan Put./Detik |   |   | Rerata | Ulangan Put./Detik |      |      | Rerata | Ulangan Put./Detik |   |   | Rerata |               |      |     |        |                         |               |        |        |
|                  |                 |         |                  |               |      |         |                                  | 1                  | 2 | 3 |        | 1                  | 2    | 3    |        | 1                  | 2 | 3 |        |               |      |     |        |                         |               |        |        |
| MYG01            | PIAS01          | 3,30    | 3,30             | 0,00          | 0,40 | 0,20    | 0,66                             |                    |   |   |        | 2,00               | 2,00 | 1,60 | 1,87   |                    |   |   |        |               | 0,23 |     | 0,23   | 0,15                    | 151,3160      | 0,0000 | 0,3669 |
|                  | PIAS02          | 6,60    | 3,30             | 0,40          | 0,37 | 0,39    | 1,27                             |                    |   |   |        | 2,50               | 2,80 | 2,40 | 2,57   |                    |   |   |        |               | 0,31 |     | 0,31   | 0,39                    | 389,5565      | 0,1558 |        |
|                  | PIAS03          | 9,90    | 3,30             | 0,37          | 0,42 | 0,40    | 1,30                             |                    |   |   |        | 2,50               | 2,50 | 2,60 | 2,53   |                    |   |   |        |               | 0,30 |     | 0,30   | 0,39                    | 394,8736      | 0,1461 |        |
|                  | PIAS04          | 13,20   | 3,30             | 0,42          | 0,35 | 0,39    | 1,27                             |                    |   |   |        | 2,80               | 3,00 | 2,90 | 2,90   |                    |   |   |        |               | 0,34 |     | 0,34   | 0,44                    | 436,3532      | 0,1833 |        |
|                  | PIAS05          | 16,50   | 3,30             | 0,35          | 0,31 | 0,33    | 1,09                             |                    |   |   |        | 2,50               | 2,60 | 2,30 | 2,47   |                    |   |   |        |               | 0,30 |     | 0,30   | 0,32                    | 321,8721      | 0,1127 |        |
|                  | PIAS06          | 19,80   | 3,30             | 0,31          | 0,40 | 0,36    | 1,17                             |                    |   |   |        | 3,20               | 2,80 | 2,90 | 2,97   |                    |   |   |        |               | 0,35 |     | 0,35   | 0,41                    | 410,9817      | 0,1274 |        |
|                  | PIAS07          | 23,10   | 3,30             | 0,40          | 0,42 | 0,41    | 1,35                             |                    |   |   |        | 2,50               | 2,00 | 2,40 | 2,30   |                    |   |   |        |               | 0,28 |     | 0,28   | 0,37                    | 374,9840      | 0,1500 |        |
|                  | PIAS08          | 26,40   | 3,30             | 0,42          | 0,40 | 0,41    | 1,35                             |                    |   |   |        | 2,40               | 2,10 | 2,00 | 2,17   |                    |   |   |        |               | 0,26 |     | 0,26   | 0,36                    | 355,0498      | 0,1491 |        |
|                  | PIAS09          | 29,70   | 3,30             | 0,40          | 0,38 | 0,39    | 1,29                             |                    |   |   |        | 2,80               | 2,50 | 2,50 | 2,60   |                    |   |   |        |               | 0,31 |     | 0,31   | 0,40                    | 399,3561      | 0,1597 |        |
|                  | PIAS10          | 33,00   | 3,30             | 0,38          | 0,00 | 0,19    | 0,63                             |                    |   |   |        | 2,80               | 2,50 | 2,60 | 2,63   |                    |   |   |        |               | 0,31 |     | 0,31   | 0,20                    | 196,8676      | 0,0748 |        |
| <b>Total</b>     |                 |         | 33               | 3,45          | 3,45 |         | 11,39                            |                    |   |   |        |                    |      |      |        |                    |   |   |        |               |      |     | 2,9925 | 3,4312                  | 3431,2105     | 1,2589 |        |
| <b>Rata-rata</b> |                 |         |                  |               |      | 0,35    |                                  |                    |   |   |        |                    |      |      |        |                    |   |   |        |               |      |     | 0,30   |                         |               |        |        |



|              |                                       |           |              |                     |                              |
|--------------|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------------|------------------------------|
| Lokasi       | : Desa Wirowongso,<br>Kecamatan Ajung | Titik     | : MYG03      | Kecepatan Rata-rata | : 0,24 m/detik               |
| Tanggal      | : 10 Januari 2020                     | Ulangan   | : 1 (satu)   | Debit               | : 1,95 m <sup>3</sup> /detik |
| Lebar Sungai | : 12 m                                | Koordinat |              | Luas Penampang      | : 6,26 m <sup>2</sup>        |
|              |                                       | X         | : 113.715891 |                     |                              |
|              |                                       | Y         | : -8.222807  |                     |                              |

| Titik Pantau     | Kode Pengukuran | Rai (m) | Penampang Sungai |           |      |            |                                  | Kecepatan Aliran   |      |      |        |                    |      |      |        |                    |      |      |        | Kecepatan (V) |      |        |               | Debit (Q)               |                 | Q.h    | H      |
|------------------|-----------------|---------|------------------|-----------|------|------------|----------------------------------|--------------------|------|------|--------|--------------------|------|------|--------|--------------------|------|------|--------|---------------|------|--------|---------------|-------------------------|-----------------|--------|--------|
|                  |                 |         | Lebar (m)        | Kedalaman |      |            | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | 0,2 d              |      |      |        | 0,6 d              |      |      |        | 0,8 d              |      |      |        | 0,2           | 0,6  | 0,8    | Vtot          | (m <sup>3</sup> /detik) | (liter/detik)   |        |        |
|                  |                 |         |                  | d(i-1)    | di   | drata-rata |                                  | Ulangan Put./Detik |      |      | Rerata | Ulangan Put./Detik |      |      | Rerata | Ulangan Put./Detik |      |      | Rerata |               |      |        |               |                         |                 |        |        |
|                  |                 |         |                  |           |      |            |                                  | 1                  | 2    | 3    |        | 1                  | 2    | 3    |        | 1                  | 2    | 3    |        |               |      |        |               |                         |                 |        |        |
| MYG03            | PIAS01          | 1,20    | 1,20             | 0,00      | 0,54 | 0,27       | 0,32                             |                    |      |      |        | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00   |                    |      |      |        |               | 0,00 |        | 0,00          | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>   | 0,0000 | 0,6786 |
|                  | PIAS02          | 2,40    | 1,20             | 0,54      | 0,50 | 0,52       | 0,62                             |                    |      |      |        | 2,80               | 2,70 | 2,90 | 2,80   |                    |      |      |        |               | 0,33 |        | 0,33          | <b>0,2074</b>           | <b>207,4176</b> | 0,1120 |        |
|                  | PIAS03          | 3,60    | 1,20             | 0,50      | 0,76 | 0,63       | 0,76                             | 2,60               | 3,00 | 2,40 | 2,67   |                    |      |      |        | 2,50               | 2,50 | 2,10 | 2,37   | 0,32          |      | 0,28   | 0,30          | <b>0,2276</b>           | <b>227,6253</b> | 0,1138 |        |
|                  | PIAS04          | 4,80    | 1,20             | 0,76      | 0,73 | 0,75       | 0,89                             | 2,50               | 2,00 | 4,20 | 2,90   |                    |      |      |        | 3,30               | 3,50 | 3,30 | 3,37   | 0,34          |      | 0,40   | 0,37          | <b>0,3301</b>           | <b>330,0946</b> | 0,2509 |        |
|                  | PIAS05          | 6,00    | 1,20             | 0,73      | 0,70 | 0,72       | 0,86                             | 2,30               | 2,30 | 3,80 | 2,80   |                    |      |      |        | 2,50               | 2,50 | 2,80 | 2,60   | 0,33          |      | 0,31   | 0,32          | <b>0,2757</b>           | <b>275,7183</b> | 0,2013 |        |
|                  | PIAS06          | 7,20    | 1,20             | 0,70      | 0,75 | 0,73       | 0,87                             | 3,40               | 3,10 | 3,30 | 3,27   |                    |      |      |        | 4,20               | 3,80 | 3,90 | 3,97   | 0,38          |      | 0,46   | 0,42          | <b>0,3677</b>           | <b>367,6983</b> | 0,2574 |        |
|                  | PIAS07          | 8,40    | 1,20             | 0,75      | 0,65 | 0,70       | 0,84                             | 3,70               | 3,30 | 3,20 | 3,40   |                    |      |      |        | 4,50               | 3,80 | 3,60 | 3,97   | 0,40          |      | 0,46   | 0,43          | <b>0,3612</b>           | <b>361,2070</b> | 0,2709 |        |
|                  | PIAS08          | 9,60    | 1,20             | 0,65      | 0,52 | 0,59       | 0,70                             |                    |      |      |        | 2,30               | 2,30 | 1,90 | 2,17   |                    |      |      |        |               | 0,26 |        | 0,26          | <b>0,1842</b>           | <b>184,2165</b> | 0,1197 |        |
|                  | PIAS09          | 10,80   | 1,20             | 0,52      | 0,13 | 0,33       | 0,39                             |                    |      |      |        | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00   |                    |      |      |        |               | 0,00 |        | 0,00          | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>   | 0,0000 |        |
|                  | PIAS10          | 12,00   | 1,20             | 0,13      | 0,00 | 0,07       | 0,00                             |                    |      |      |        | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00   |                    |      |      |        |               | 0,00 |        | 0,00          | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>   | 0,0000 |        |
| <b>Total</b>     |                 |         | 12               | 5,28      | 5,28 |            | 6,26                             |                    |      |      |        |                    |      |      |        |                    |      |      |        |               |      | 2,4391 | <b>1,9540</b> | <b>1953,9776</b>        | 1,3260          |        |        |
| <b>Rata-rata</b> |                 |         |                  |           |      | 0,53       |                                  |                    |      |      |        |                    |      |      |        |                    |      |      |        |               |      | 0,24   |               |                         |                 |        |        |

|              |                                       |           |              |                     |                              |
|--------------|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------------|------------------------------|
| Lokasi       | : Desa Wirowongso,<br>Kecamatan Ajung | Titik     | : MYG04      | Kecepatan Rata-rata | : 0,32 m/detik               |
| Tanggal      | : 10 Januari 2020                     | Ulangan   | : 1 (satu)   | Debit               | : 1,87 m <sup>3</sup> /detik |
| Lebar Sungai | : 7,5 m                               | Koordinat |              | Luas Penampang      | : 4,95 m <sup>2</sup>        |
|              |                                       | X         | : 113.703067 |                     |                              |
|              |                                       | Y         | : -8.229608  |                     |                              |

| Titik Pantau     | Kode Pengukuran | Rai (m) | Penampang Sungai |           |      |            |                                  | Kecepatan Aliran   |      |      |        |                    |      |      |        |                    |      |      |        | Kecepatan (V) |      |      |               | Debit (Q)               |                | Q.h    | H      |
|------------------|-----------------|---------|------------------|-----------|------|------------|----------------------------------|--------------------|------|------|--------|--------------------|------|------|--------|--------------------|------|------|--------|---------------|------|------|---------------|-------------------------|----------------|--------|--------|
|                  |                 |         | Lebar (m)        | Kedalaman |      |            | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | 0,2 d              |      |      |        | 0,6 d              |      |      |        | 0,8 d              |      |      |        | 0,2           | 0,6  | 0,8  | Vtot          | (m <sup>3</sup> /detik) | (liter/detik)  |        |        |
|                  |                 |         |                  | d(i-1)    | di   | drata-rata |                                  | Ulangan Put./Detik |      |      | Rerata | Ulangan Put./Detik |      |      | Rerata | Ulangan Put./Detik |      |      | Rerata |               |      |      |               |                         |                |        |        |
|                  |                 |         |                  |           |      |            |                                  | 1                  | 2    | 3    |        | 1                  | 2    | 3    |        | 1                  | 2    | 3    |        |               |      |      |               |                         |                |        |        |
| MYG04            | PIAS01          | 0,75    | 0,75             | 0,00      | 0,10 | 0,05       | 0,04                             |                    |      |      |        | 2,00               | 1,70 | 1,90 | 1,87   |                    |      |      |        |               | 0,23 |      | 0,23          | <b>0,01</b>             | <b>8,60</b>    | 0,0000 | 0,8593 |
|                  | PIAS02          | 1,50    | 0,75             | 0,10      | 0,37 | 0,24       | 0,18                             |                    |      |      |        | 3,00               | 2,70 | 2,60 | 2,77   |                    |      |      |        |               | 0,33 |      | 0,33          | <b>0,06</b>             | <b>57,94</b>   | 0,0058 |        |
|                  | PIAS03          | 2,25    | 0,75             | 0,37      | 0,82 | 0,60       | 0,45                             | 3,20               | 3,40 | 2,80 | 3,13   |                    |      |      |        | 4,10               | 3,90 | 5,00 | 4,33   | 0,37          |      | 0,50 | 0,44          | <b>0,19</b>             | <b>194,36</b>  | 0,0719 |        |
|                  | PIAS04          | 3,00    | 0,75             | 0,82      | 0,94 | 0,88       | 0,66                             | 3,50               | 3,50 | 3,40 | 3,47   |                    |      |      |        | 4,20               | 3,20 | 3,30 | 3,57   | 0,41          |      | 0,42 | 0,41          | <b>0,27</b>             | <b>271,65</b>  | 0,2228 |        |
|                  | PIAS05          | 3,75    | 0,75             | 0,94      | 0,96 | 0,95       | 0,71                             | 3,50               | 3,50 | 2,80 | 3,27   |                    |      |      |        | 4,50               | 3,70 | 3,80 | 4,00   | 0,38          |      | 0,47 | 0,42          | <b>0,30</b>             | <b>302,44</b>  | 0,2843 |        |
|                  | PIAS06          | 4,50    | 0,75             | 0,96      | 0,95 | 0,96       | 0,72                             | 2,80               | 2,70 | 4,40 | 3,30   |                    |      |      |        | 3,70               | 3,30 | 4,00 | 3,67   | 0,39          |      | 0,43 | 0,41          | <b>0,29</b>             | <b>292,16</b>  | 0,2805 |        |
|                  | PIAS07          | 5,25    | 0,75             | 0,95      | 1,05 | 1,00       | 0,75                             | 3,00               | 2,50 | 2,10 | 2,53   |                    |      |      |        | 4,00               | 3,60 | 3,70 | 3,77   | 0,30          |      | 0,44 | 0,37          | <b>0,28</b>             | <b>278,31</b>  | 0,2644 |        |
|                  | PIAS08          | 6,00    | 0,75             | 1,05      | 1,00 | 1,03       | 0,77                             | 2,60               | 2,60 | 2,80 | 2,67   |                    |      |      |        | 3,10               | 2,60 | 3,00 | 2,90   | 0,32          |      | 0,34 | 0,33          | <b>0,25</b>             | <b>254,12</b>  | 0,2668 |        |
|                  | PIAS09          | 6,75    | 0,75             | 1,00      | 0,82 | 0,91       | 0,68                             | 3,20               | 3,00 | 2,90 | 3,03   |                    |      |      |        | 2,30               | 2,50 | 1,60 | 2,13   | 0,36          |      | 0,26 | 0,31          | <b>0,21</b>             | <b>210,52</b>  | 0,2105 |        |
|                  | PIAS10          | 7,50    | 0,75             | 0,82      | 0,00 | 0,41       | 0,00                             |                    |      |      |        | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00   |                    |      |      |        |               | 0,00 |      | 0,00          | <b>0,00</b>             | <b>0,00</b>    | 0,0000 |        |
| <b>Total</b>     |                 |         | 7,5              | 7,01      |      |            | 4,95                             |                    |      |      |        |                    |      |      |        |                    |      |      |        |               |      |      | <b>3,2476</b> | <b>1,8701</b>           | <b>1870,10</b> | 1,6070 |        |
| <b>Rata-rata</b> |                 |         |                  |           |      | 0,70       |                                  |                    |      |      |        |                    |      |      |        |                    |      |      |        |               |      |      | 0,32          |                         | 187,0096       |        |        |





|              |                                       |           |              |                     |                              |
|--------------|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------------|------------------------------|
| Lokasi       | : Desa Wirowongso,<br>Kecamatan Ajung | Titik     | : MYG02      | Kecepatan Rata-rata | : 0,15 m/detik               |
| Tanggal      | : 12 Januari 2020                     | Ulangan   | : 2 (dua)    | Debit               | : 1,36 m <sup>3</sup> /detik |
| Lebar Sungai | :                                     | Koordinat |              | Luas Penampang      | : 6,25 m <sup>2</sup>        |
|              |                                       | X         | : 113.726204 |                     |                              |
|              |                                       | Y         | : -8.217034  |                     |                              |

| Titik Pantau     | Kode Pengukuran | Rai (m) | Penampang Sungai |               |      |            |                                  | Kecepatan Aliran   |      |      |           |                    |      |      |           |                    |      |      |           | Kecepatan (V) |      |      |                 | Debit (Q)             |                 | Q.h    | H      |
|------------------|-----------------|---------|------------------|---------------|------|------------|----------------------------------|--------------------|------|------|-----------|--------------------|------|------|-----------|--------------------|------|------|-----------|---------------|------|------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------|--------|
|                  |                 |         | Lebar (m)        | Kedalaman (m) |      |            | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | 0,2 d              |      |      |           | 0,6 d              |      |      |           | 0,8 d              |      |      |           | 0,2           | 0,6  | 0,8  | Kecepatan Total | m <sup>3</sup> /detik | liter/detik     |        |        |
|                  |                 |         |                  | d(i-1)        | di   | drata-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    |           |               |      |      |                 |                       |                 |        |        |
| MYG02            | PIAS01          | 1,14    | 1,14             | 0,00          | 0,82 | 0,41       | 0,47                             | 0,40               | 0,80 | 0,40 | 0,53      |                    |      |      |           | 0,70               | 0,70 | 0,50 | 0,63      | 0,09          |      | 0,10 | 0,09            | <b>0,043</b>          | <b>42,911</b>   | 0,0000 | 0,8095 |
|                  | PIAS02          | 2,28    | 1,14             | 0,82          | 0,87 | 0,85       | 0,96                             | 1,00               | 0,80 | 0,20 | 0,67      |                    |      |      |           | 2,80               | 2,40 | 2,50 | 2,57      | 0,10          |      | 0,31 | 0,20            | <b>0,196</b>          | <b>195,879</b>  | 0,1606 |        |
|                  | PIAS03          | 3,42    | 1,14             | 0,87          | 0,90 | 0,89       | 1,01                             | 2,90               | 2,80 | 3,10 | 2,93      |                    |      |      |           | 3,90               | 3,70 | 2,60 | 3,40      | 0,35          |      | 0,40 | 0,37            | <b>0,376</b>          | <b>376,236</b>  | 0,3273 |        |
|                  | PIAS04          | 4,56    | 1,14             | 0,90          | 0,84 | 0,87       | 0,99                             | 2,30               | 2,00 | 2,20 | 2,17      |                    |      |      |           | 2,50               | 2,80 | 2,70 | 2,67      | 0,26          |      | 0,32 | 0,29            | <b>0,288</b>          | <b>287,663</b>  | 0,2589 |        |
|                  | PIAS05          | 5,70    | 1,14             | 0,84          | 0,71 | 0,78       | 0,88                             | 2,10               | 2,10 | 1,80 | 2,00      |                    |      |      |           | 3,50               | 3,50 | 3,00 | 3,33      | 0,24          |      | 0,39 | 0,32            | <b>0,281</b>          | <b>280,659</b>  | 0,2358 |        |
|                  | PIAS06          | 6,84    | 1,14             | 0,71          | 0,55 | 0,63       | 0,72                             |                    |      |      |           | 1,40               | 1,40 | 1,50 | 1,43      |                    |      |      |           |               | 0,18 |      | 0,18            | <b>0,130</b>          | <b>130,270</b>  | 0,0925 |        |
|                  | PIAS07          | 7,98    | 1,14             | 0,55          | 0,48 | 0,52       | 0,59                             |                    |      |      |           | 0,30               | 0,40 | 0,60 | 0,43      |                    |      |      |           |               | 0,08 |      | 0,08            | <b>0,045</b>          | <b>45,173</b>   | 0,0248 |        |
|                  | PIAS08          | 9,12    | 1,14             | 0,48          | 0,25 | 0,37       | 0,42                             |                    |      |      |           | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00      |                    |      |      |           |               | 0,00 |      | 0,00            | <b>0,000</b>          | <b>0,000</b>    | 0,0000 |        |
|                  | PIAS09          | 10,26   | 1,14             | 0,25          | 0,13 | 0,19       | 0,22                             |                    |      |      |           | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00      |                    |      |      |           |               | 0,00 |      | 0,00            | <b>0,000</b>          | <b>0,000</b>    | 0,0000 |        |
|                  | PIAS10          | 11,40   | 1,14             | 0,13          | 0,00 | 0,07       | 0,00                             |                    |      |      |           | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00      |                    |      |      |           |               | 0,00 |      | 0,00            | <b>0,000</b>          | <b>0,000</b>    | 0,0000 |        |
| <b>Total</b>     |                 |         | 11,4             | 5,55          | 5,55 | 5,55       | 6,25                             |                    |      |      |           |                    |      |      |           |                    |      |      |           |               |      |      | <b>1,53</b>     | <b>1,359</b>          | <b>1358,791</b> | 1,0999 |        |
| <b>Rata-rata</b> |                 |         |                  |               |      | 0,56       |                                  |                    |      |      |           |                    |      |      |           |                    |      |      |           |               |      |      | 0,15            |                       |                 |        |        |



|              |                                       |           |              |                     |                              |
|--------------|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------------|------------------------------|
| Lokasi       | : Desa Wirowongso,<br>Kecamatan Ajung | Titik     | : MYG04      | Kecepatan Rata-rata | : 0,28 m/detik               |
| Tanggal      | : 12 Januari 2020                     | Ulangan   | : 2 (dua)    | Debit               | : 1,79 m <sup>3</sup> /detik |
| Lebar Sungai | : 7,7 m                               | Koordinat |              | Luas Penampang      | : 5,01 m <sup>2</sup>        |
|              |                                       | X         | : 113.703067 |                     |                              |
|              |                                       | Y         | : -8.229608  |                     |                              |

| Titik Pantau     | Kode Pengukuran | Rai (m) | Penampang Sungai |               |      |            |                                  | Kecepatan Aliran   |      |      |           |                    |      |      |           |                    |      |      |           | Kecepatan (V) |      |      |                 | Debit (Q)             |                 | Q.h    | H      |
|------------------|-----------------|---------|------------------|---------------|------|------------|----------------------------------|--------------------|------|------|-----------|--------------------|------|------|-----------|--------------------|------|------|-----------|---------------|------|------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------|--------|
|                  |                 |         | Lebar (m)        | Kedalaman (m) |      |            | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | 0,2 d              |      |      |           | 0,6 d              |      |      |           | 0,8 d              |      |      |           | 0,2           | 0,6  | 0,8  | Kecepatan Total | m <sup>3</sup> /detik | liter/detik     |        |        |
|                  |                 |         |                  | d(i-1)        | di   | drata-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    |           |               |      |      |                 |                       |                 |        |        |
| MYG04            | PIAS01          | 0,77    | 0,77             | 0,00          | 0,20 | 0,10       | 0,08                             |                    |      |      |           | 0,30               | 0,20 | 0,20 | 0,23      |                    |      |      |           |               | 0,06 |      | 0,06            | <b>0,004</b>          | <b>4,398</b>    | 0,0000 | 0,9060 |
|                  | PIAS02          | 1,54    | 0,77             | 0,20          | 0,24 | 0,22       | 0,17                             |                    |      |      |           | 0,20               | 3,60 | 0,70 | 1,50      |                    |      |      |           |               | 0,19 |      | 0,19            | <b>0,032</b>          | <b>31,974</b>   | 0,0064 |        |
|                  | PIAS03          | 2,31    | 0,77             | 0,24          | 0,53 | 0,39       | 0,30                             |                    |      |      |           | 0,40               | 0,30 | 0,40 | 0,37      |                    |      |      |           |               | 0,07 |      | 0,07            | <b>0,021</b>          | <b>20,851</b>   | 0,0050 |        |
|                  | PIAS04          | 3,08    | 0,77             | 0,53          | 0,85 | 0,69       | 0,53                             | 2,40               | 2,20 | 2,20 | 2,27      |                    |      |      |           | 2,80               | 2,70 | 2,60 | 2,70      | 0,27          |      | 0,32 | 0,30            | <b>0,158</b>          | <b>158,013</b>  | 0,0837 |        |
|                  | PIAS05          | 3,85    | 0,77             | 0,85          | 1,05 | 0,95       | 0,73                             | 3,00               | 2,70 | 3,20 | 2,97      |                    |      |      |           | 4,20               | 4,00 | 3,60 | 3,93      | 0,35          |      | 0,46 | 0,40            | <b>0,296</b>          | <b>295,691</b>  | 0,2513 |        |
|                  | PIAS06          | 4,62    | 0,77             | 1,05          | 0,90 | 0,98       | 0,75                             | 3,60               | 3,20 | 4,00 | 3,60      |                    |      |      |           | 4,20               | 3,40 | 2,80 | 3,47      | 0,42          |      | 0,41 | 0,41            | <b>0,310</b>          | <b>310,385</b>  | 0,3259 |        |
|                  | PIAS07          | 5,39    | 0,77             | 0,90          | 1,10 | 1,00       | 0,77                             | 4,30               | 3,40 | 4,10 | 3,93      |                    |      |      |           | 5,60               | 4,20 | 4,50 | 4,77      | 0,46          |      | 0,55 | 0,50            | <b>0,388</b>          | <b>387,830</b>  | 0,3490 |        |
|                  | PIAS08          | 6,16    | 0,77             | 1,10          | 0,95 | 1,03       | 0,79                             | 3,80               | 3,00 | 2,90 | 3,23      |                    |      |      |           | 4,10               | 3,40 | 3,70 | 3,73      | 0,38          |      | 0,44 | 0,41            | <b>0,322</b>          | <b>321,942</b>  | 0,3541 |        |
|                  | PIAS09          | 6,93    | 0,77             | 0,95          | 0,68 | 0,82       | 0,63                             | 3,40               | 3,40 | 3,00 | 3,27      |                    |      |      |           | 4,20               | 3,40 | 4,20 | 3,93      | 0,38          |      | 0,46 | 0,42            | <b>0,264</b>          | <b>264,073</b>  | 0,2509 |        |
|                  | PIAS10          | 7,70    | 0,77             | 0,68          | 0,00 | 0,34       | 0,26                             |                    |      |      |           | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00      |                    |      |      |           |               | 0,00 |      | 0,00            | <b>0,000</b>          | <b>0,000</b>    | 0,0000 |        |
| <b>Total</b>     |                 |         | 7,7              | 6,50          | 6,50 | 6,5        | 5,005                            |                    |      |      |           |                    |      |      |           |                    |      |      |           |               |      |      | <b>2,76</b>     | <b>1,795</b>          | <b>1795,157</b> | 1,6264 |        |
| <b>Rata-rata</b> |                 |         |                  |               |      | 0,65       |                                  |                    |      |      |           |                    |      |      |           |                    |      |      |           |               |      |      | 0,28            |                       |                 |        |        |

|              |  |           |              |                     |                              |
|--------------|--|-----------|--------------|---------------------|------------------------------|
| Lokasi       | : Desa Wirolegi,<br>Kecamatan Sumbersari | Titik     | : MYG01      | Kecepatan Rata-rata | : 0,33 m/detik               |
| Tanggal      | : 14 Januari 2020                        | Ulangan   | : 3 (tiga)   | Debit               | : 1,95 m <sup>3</sup> /detik |
| Lebar Sungai | : 32 m                                   | Koordinat |              | Luas Penampang      | : 5,76 m <sup>2</sup>        |
|              |  | X         | : 113.733793 |                     |                              |
|              |  | Y         | : -8.212000  |                     |                              |

| Titik Pantau     | Kode Pengukuran | Rai (m) | Penampang Sungai |               |      |            |                                  | Kecepatan Aliran   |   |   |           |                    |     |     |           |                    |   |   |           | Kecepatan (V) |      |       |                 | Debit (Q)               |               | Q.h    | H      |
|------------------|-----------------|---------|------------------|---------------|------|------------|----------------------------------|--------------------|---|---|-----------|--------------------|-----|-----|-----------|--------------------|---|---|-----------|---------------|------|-------|-----------------|-------------------------|---------------|--------|--------|
|                  |                 |         | Lebar (m)        | Kedalaman (m) |      |            | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | 0,2 d              |   |   |           | 0,6 d              |     |     |           | 0,8 d              |   |   |           | 0,2           | 0,6  | 0,8   | Kecepatan Total | (m <sup>3</sup> /detik) | (liter/detik) |        |        |
|                  |                 |         |                  | d(i-1)        | di   | drata-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 |           |               |      |       |                 |                         |               |        |        |
| MYG01            | PIAS01          | 3,20    | 3,2              | 0,00          | 0,03 | 0,02       | 0,05                             |                    |   |   |           | 1,2                | 1,2 | 1,2 | 1,20      |                    |   |   |           |               | 0,16 |       | 0,16            | 0,007                   | 7,469         | 0,0000 | 0,2281 |
|                  | PIAS02          | 6,40    | 3,2              | 0,03          | 0,10 | 0,07       | 0,21                             |                    |   |   |           | 2,6                | 2,4 | 2,2 | 2,40      |                    |   |   |           |               | 0,29 |       | 0,29            | 0,060                   | 59,946        | 0,0018 |        |
|                  | PIAS03          | 9,60    | 3,2              | 0,10          | 0,15 | 0,13       | 0,40                             |                    |   |   |           | 3,0                | 2,5 | 3,0 | 2,83      |                    |   |   |           |               | 0,34 |       | 0,34            | 0,134                   | 134,433       | 0,0134 |        |
|                  | PIAS04          | 12,80   | 3,2              | 0,15          | 0,28 | 0,22       | 0,69                             |                    |   |   |           | 2,3                | 2,4 | 2,0 | 2,23      |                    |   |   |           |               | 0,27 |       | 0,27            | 0,186                   | 185,611       | 0,0278 |        |
|                  | PIAS05          | 16,00   | 3,2              | 0,28          | 0,28 | 0,28       | 0,90                             |                    |   |   |           | 2,6                | 2,8 | 2,6 | 2,67      |                    |   |   |           |               | 0,32 |       | 0,32            | 0,285                   | 284,629       | 0,0797 |        |
|                  | PIAS06          | 19,20   | 3,2              | 0,28          | 0,30 | 0,29       | 0,93                             |                    |   |   |           | 2,0                | 1,9 | 1,9 | 1,93      |                    |   |   |           |               | 0,24 |       | 0,24            | 0,220                   | 219,596       | 0,0615 |        |
|                  | PIAS07          | 22,40   | 3,2              | 0,30          | 0,27 | 0,29       | 0,91                             |                    |   |   |           | 3,3                | 2,9 | 3,0 | 3,07      |                    |   |   |           |               | 0,36 |       | 0,36            | 0,330                   | 330,022       | 0,0990 |        |
|                  | PIAS08          | 25,60   | 3,2              | 0,27          | 0,19 | 0,23       | 0,74                             |                    |   |   |           | 3,7                | 3,0 | 2,6 | 3,10      |                    |   |   |           |               | 0,37 |       | 0,37            | 0,273                   | 273,063       | 0,0737 |        |
|                  | PIAS09          | 28,80   | 3,2              | 0,19          | 0,20 | 0,20       | 0,62                             |                    |   |   |           | 5,0                | 4,6 | 4,2 | 4,60      |                    |   |   |           |               | 0,53 |       | 0,53            | 0,332                   | 331,756       | 0,0630 |        |
|                  | PIAS10          | 32,00   | 3,2              | 0,20          | 0,00 | 0,10       | 0,32                             |                    |   |   |           | 3,7                | 3,3 | 2,8 | 3,27      |                    |   |   |           |               | 0,38 |       | 0,38            | 0,123                   | 122,869       | 0,0246 |        |
| <b>Total</b>     |                 |         | 32               | 1,8           | 1,8  | 1,8        | 5,76                             |                    |   |   |           |                    |     |     |           |                    |   |   |           |               |      | 3,252 | 1,949           | 1949,395                | 0,4446        |        |        |
| <b>Rata-rata</b> |                 |         |                  |               |      | 0,18       |                                  |                    |   |   |           |                    |     |     |           |                    |   |   |           |               |      |       | 0,33            |                         |               |        |        |

|              |                                       |           |              |                     |                              |
|--------------|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------------|------------------------------|
| Lokasi       | : Desa Wirowongso,<br>Kecamatan Ajung | Titik     | : MYG02      | Kecepatan Rata-rata | : 0,19 m/detik               |
| Tanggal      | : 14 Januari 2020                     | Ulangan   | : 3 (tiga)   | Debit               | : 1,29 m <sup>3</sup> /detik |
| Lebar Sungai | : 11,3 m                              | Koordinat |              | Luas Penampang      | : 5,34 m <sup>2</sup>        |
|              |                                       | X         | : 113.726204 |                     |                              |
|              |                                       | Y         | : -8.217034  |                     |                              |

| Titik Pantau     | Kode Pengukuran | Rai (m) | Penampang Sungai |           |      |            |                                  | Kecepatan Aliran   |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           | Kecepatan (V) |     |      |                 | Debit (Q)               |                 | Q.h            | H      |  |
|------------------|-----------------|---------|------------------|-----------|------|------------|----------------------------------|--------------------|------|------|-----------|--------------------|---|---|-----------|--------------------|------|------|-----------|---------------|-----|------|-----------------|-------------------------|-----------------|----------------|--------|--|
|                  |                 |         | Lebar (m)        | Kedalaman |      |            | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | 0,2 d              |      |      |           | 0,6 d              |   |   |           | 0,8 d              |      |      |           | 0,2           | 0,6 | 0,8  | Kecepatan Total | (m <sup>3</sup> /detik) | (liter/detik)   |                |        |  |
|                  |                 |         |                  | d(i-1)    | di   | drata-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    |           |               |     |      |                 |                         |                 |                |        |  |
| MYG02            | PIAS01          | 1,13    | 1,13             | 0,00      | 0,72 | 0,36       | 0,41                             | 1,10               | 1,30 | 1,20 | 1,20      |                    |   |   |           | 0,60               | 0,60 | 0,90 | 0,70      | 0,16          |     | 0,10 | 0,13            | <b>0,053</b>            | <b>52,674</b>   | 0,0000         | 0,6576 |  |
|                  | PIAS02          | 2,26    | 1,13             | 0,72      | 0,77 | 0,75       | 0,84                             | 0,80               | 0,80 | 0,60 | 0,73      |                    |   |   |           | 2,50               | 2,20 | 4,20 | 2,97      | 0,11          |     | 0,35 | 0,23            | <b>0,193</b>            | <b>192,569</b>  | 0,1386         |        |  |
|                  | PIAS03          | 3,39    | 1,13             | 0,77      | 0,80 | 0,79       | 0,89                             | 2,20               | 2,60 | 4,30 | 3,03      |                    |   |   |           | 3,30               | 3,20 | 3,70 | 3,40      | 0,36          |     | 0,40 | 0,38            | <b>0,336</b>            | <b>335,697</b>  | 0,2585         |        |  |
|                  | PIAS04          | 4,52    | 1,13             | 0,80      | 0,58 | 0,69       | 0,78                             |                    |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           |               |     | 0,40 |                 | 0,40                    | <b>0,311</b>    | <b>310,866</b> | 0,2487 |  |
|                  | PIAS05          | 5,65    | 1,13             | 0,58      | 0,55 | 0,57       | 0,64                             |                    |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           |               |     | 0,21 |                 | 0,21                    | <b>0,132</b>    | <b>132,266</b> | 0,0767 |  |
|                  | PIAS06          | 6,78    | 1,13             | 0,55      | 0,43 | 0,49       | 0,55                             |                    |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           |               |     | 0,26 |                 | 0,26                    | <b>0,141</b>    | <b>141,221</b> | 0,0777 |  |
|                  | PIAS07          | 7,91    | 1,13             | 0,43      | 0,30 | 0,37       | 0,41                             |                    |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           |               |     | 0,23 |                 | 0,23                    | <b>0,093</b>    | <b>93,042</b>  | 0,0400 |  |
|                  | PIAS08          | 9,04    | 1,13             | 0,30      | 0,35 | 0,33       | 0,37                             |                    |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           |               |     | 0,10 |                 | 0,10                    | <b>0,036</b>    | <b>35,536</b>  | 0,0107 |  |
|                  | PIAS09          | 10,17   | 1,13             | 0,35      | 0,23 | 0,29       | 0,33                             |                    |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           |               |     | 0,00 |                 | 0,00                    | <b>0,000</b>    | <b>0,000</b>   | 0,0000 |  |
|                  | PIAS10          | 11,30   | 1,13             | 0,23      | 0,00 | 0,12       | 0,13                             |                    |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           |               |     | 0,00 |                 | 0,00                    | <b>0,000</b>    | <b>0,000</b>   | 0,0000 |  |
| <b>Total</b>     |                 |         | 11,3             | 4,73      | 4,73 | 4,73       | 5,3449                           | 4,1                |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           |               |     |      | <b>1,920</b>    | <b>1,294</b>            | <b>1293,871</b> | 0,8509         |        |  |
| <b>Rata-rata</b> |                 |         |                  |           |      | 0,47       |                                  |                    |      |      |           |                    |   |   |           |                    |      |      |           |               |     |      |                 | 0,19                    |                 |                |        |  |

|              |                                       |           |                                 |                     |                              |
|--------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------------|---------------------|------------------------------|
| Lokasi       | : Desa Wirowongso,<br>Kecamatan Ajung | Titik     | : MYG03                         | Kecepatan Rata-rata | : 0,33 m/detik               |
| Tanggal      | : 14 Januari 2020                     | Ulangan   | : 3 (tiga)                      | Debit               | : 1,38 m <sup>3</sup> /detik |
| Lebar Sungai | : 4,07                                | Koordinat | X : 113.715891<br>Y : -8.222807 | Luas Penampang      | : 4,07 m <sup>2</sup>        |

| Titik Pantau     | Kode Pengukuran | Rai (m) | Penampang Sungai |           |      |            |                                  | Kecepatan Aliran   |   |   |           |                    |     |       |           |                    | Kecepatan (V) |     |     | Debit (Q)       |                         | Q.h           | H             |                  |           |        |   |
|------------------|-----------------|---------|------------------|-----------|------|------------|----------------------------------|--------------------|---|---|-----------|--------------------|-----|-------|-----------|--------------------|---------------|-----|-----|-----------------|-------------------------|---------------|---------------|------------------|-----------|--------|---|
|                  |                 |         | Lebar (m)        | Kedalaman |      |            | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | 0,2 d              |   |   | 0,6 d     |                    |     | 0,8 d |           |                    | 0,2           | 0,6 | 0,8 | Kecepatan Total | (m <sup>3</sup> /detik) |               |               | (liter/detik)    |           |        |   |
|                  |                 |         |                  | d(i-1)    | di   | drata-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 |
| MYG03            | PIAS01          | 1,20    | 1,2              | 0,00      | 0,23 | 0,12       | 0,14                             |                    |   |   |           | 1,1                | 1,1 | 1,0   | 1,07      |                    |               |     |     | 0,14            |                         | 0,14          | <b>0,0194</b> | <b>19,4396</b>   | 0,0000    | 0,4170 |   |
|                  | PIAS02          | 2,40    | 1,2              | 0,23      | 0,28 | 0,26       | 0,31                             |                    |   |   |           | 2,1                | 1,9 | 1,9   | 1,97      |                    |               |     |     | 0,24            |                         | 0,24          | <b>0,0735</b> | <b>73,5369</b>   | 0,0169    |        |   |
|                  | PIAS03          | 3,60    | 1,2              | 0,28      | 0,25 | 0,27       | 0,32                             |                    |   |   |           | 2,4                | 2,3 | 2,4   | 2,37      |                    |               |     |     | 0,28            |                         | 0,28          | <b>0,0905</b> | <b>90,4763</b>   | 0,0253    |        |   |
|                  | PIAS04          | 4,80    | 1,2              | 0,25      | 0,45 | 0,35       | 0,42                             |                    |   |   |           | 3,2                | 2,8 | 2,5   | 2,83      |                    |               |     |     | 0,34            |                         | 0,34          | <b>0,1412</b> | <b>141,1550</b>  | 0,0353    |        |   |
|                  | PIAS05          | 6,00    | 1,2              | 0,45      | 0,39 | 0,42       | 0,50                             |                    |   |   |           | 3,5                | 3,5 | 4,2   | 3,73      |                    |               |     |     | 0,44            |                         | 0,44          | <b>0,2195</b> | <b>219,5088</b>  | 0,0988    |        |   |
|                  | PIAS06          | 7,20    | 1,2              | 0,39      | 0,46 | 0,43       | 0,51                             |                    |   |   |           | 5,3                | 4,1 | 4,2   | 4,53      |                    |               |     |     | 0,52            |                         | 0,52          | <b>0,2672</b> | <b>267,2060</b>  | 0,1042    |        |   |
|                  | PIAS07          | 8,40    | 1,2              | 0,46      | 0,57 | 0,52       | 0,62                             |                    |   |   |           | 3,6                | 3,4 | 3,0   | 3,33      |                    |               |     |     | 0,39            |                         | 0,39          | <b>0,2418</b> | <b>241,8440</b>  | 0,1112    |        |   |
|                  | PIAS08          | 9,60    | 1,2              | 0,57      | 0,55 | 0,56       | 0,67                             |                    |   |   |           | 2,7                | 2,5 | 2,4   | 2,53      |                    |               |     |     | 0,30            |                         | 0,30          | <b>0,2036</b> | <b>203,5712</b>  | 0,1160    |        |   |
|                  | PIAS09          | 10,80   | 1,2              | 0,55      | 0,43 | 0,49       | 0,59                             |                    |   |   |           | 1,8                | 1,5 | 1,7   | 1,67      |                    |               |     |     | 0,21            |                         | 0,21          | <b>0,1218</b> | <b>121,8140</b>  | 0,0670    |        |   |
|                  | PIAS10          | 12,00   | 1,2              | 0,43      | 0    | 0,22       | 0,00                             |                    |   |   |           | 1,5                | 1,2 | 1,5   | 1,40      |                    |               |     |     | 0,18            |                         | 0,18          | <b>0,0000</b> | <b>0,0000</b>    | 0,0000    |        |   |
| <b>Total</b>     |                 |         | 12               | 3,61      | 3,61 | 3,61       | 4,074                            |                    |   |   |           |                    |     |       |           |                    |               |     |     |                 |                         | <b>3,0404</b> | <b>1,3786</b> | <b>1378,5518</b> | 0,5748    |        |   |
| <b>Rata-rata</b> |                 |         |                  |           |      | 0,36       |                                  |                    |   |   |           |                    |     |       |           |                    |               |     |     |                 |                         | 0,30          |               |                  |           |        |   |

|              |                                       |           |              |                     |                              |
|--------------|---------------------------------------|-----------|--------------|---------------------|------------------------------|
| Lokasi       | : Desa Wirowongso,<br>Kecamatan Ajung | Titik     | : MYG04      | Kecepatan Rata-rata | : 0,25 m/detik               |
| Tanggal      | : 14 Januari 2020                     | Ulangan   | : 3 (tiga)   | Debit               | : 1,61 m <sup>3</sup> /detik |
| Lebar Sungai | : 75 m                                | Koordinat |              | Luas Penampang      | : 4,05 m <sup>2</sup>        |
|              |                                       | X         | : 113.703067 |                     |                              |
|              |                                       | Y         | : -8.229608  |                     |                              |

| Titik Pantau     | Kode Pengukuran | Rai (m) | Penampang Sungai |           |      |            |                                  | Kecepatan Aliran   |      |      |           |                    |      |      |           |                    |      |      |           | Kecepatan (V) |      |      |                 | Debit (Q)               |                    | Q,h    | H      |
|------------------|-----------------|---------|------------------|-----------|------|------------|----------------------------------|--------------------|------|------|-----------|--------------------|------|------|-----------|--------------------|------|------|-----------|---------------|------|------|-----------------|-------------------------|--------------------|--------|--------|
|                  |                 |         | Lebar (m)        | Kedalaman |      |            | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) | 0,2 d              |      |      |           | 0,6 d              |      |      |           | 0,8 d              |      |      |           | 0,2           | 0,6  | 0,8  | Kecepatan Total | (m <sup>3</sup> /detik) | (liter/detik)      |        |        |
|                  |                 |         |                  | d(i-1)    | di   | drata-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    |           |               |      |      |                 |                         |                    |        |        |
| MYG04            | PIAS01          | 0,75    | 0,75             | 0,00      | 0,07 | 0,04       | 0,03                             |                    |      |      |           | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00      |                    |      |      |           |               | 0,00 |      | 0,00            | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>      | 0,0000 | 0,8732 |
|                  | PIAS02          | 1,50    | 0,75             | 0,07      | 0,10 | 0,09       | 0,06                             |                    |      |      |           | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00      |                    |      |      |           |               | 0,00 |      | 0,00            | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>      | 0,0000 |        |
|                  | PIAS03          | 2,25    | 0,75             | 0,10      | 0,38 | 0,24       | 0,18                             |                    |      |      |           | 1,10               | 0,70 | 1,00 | 0,93      |                    |      |      |           |               | 0,13 |      | 0,13            | <b>0,0228</b>           | <b>22,7688</b>     | 0,0023 |        |
|                  | PIAS04          | 3,00    | 0,75             | 0,38      | 0,58 | 0,48       | 0,36                             |                    |      |      |           | 1,30               | 1,20 | 0,60 | 1,03      |                    |      |      |           |               | 0,14 |      | 0,14            | <b>0,0491</b>           | <b>49,1052</b>     | 0,0187 |        |
|                  | PIAS05          | 3,75    | 0,75             | 0,58      | 0,87 | 0,73       | 0,54                             | 3,10               | 2,80 | 2,80 | 2,90      |                    |      |      |           | 3,50               | 3,50 | 4,00 | 3,67      | 0,34          |      | 0,43 | 0,39            | <b>0,2098</b>           | <b>209,7833</b>    | 0,1217 |        |
|                  | PIAS06          | 4,50    | 0,75             | 0,87      | 0,90 | 0,89       | 0,66                             | 3,70               | 3,70 | 3,30 | 3,57      |                    |      |      |           | 3,90               | 3,90 | 3,60 | 3,80      | 0,42          |      | 0,44 | 0,43            | <b>0,2854</b>           | <b>285,4180</b>    | 0,2483 |        |
|                  | PIAS07          | 5,25    | 0,75             | 0,90      | 1,10 | 1,00       | 0,75                             | 4,10               | 4,10 | 3,80 | 4,00      |                    |      |      |           | 5,00               | 4,20 | 4,70 | 4,63      | 0,47          |      | 0,53 | 0,50            | <b>0,3750</b>           | <b>374,9938</b>    | 0,3375 |        |
|                  | PIAS08          | 6,00    | 0,75             | 1,10      | 0,92 | 1,01       | 0,76                             | 4,10               | 4,10 | 3,20 | 3,80      |                    |      |      |           | 5,20               | 3,70 | 3,50 | 4,13      | 0,44          |      | 0,48 | 0,46            | <b>0,3494</b>           | <b>349,4474</b>    | 0,3844 |        |
|                  | PIAS09          | 6,75    | 0,75             | 0,92      | 0,95 | 0,94       | 0,70                             | 3,80               | 3,20 | 3,20 | 3,40      |                    |      |      |           | 5,20               | 4,40 | 3,70 | 4,43      | 0,40          |      | 0,51 | 0,46            | <b>0,3196</b>           | <b>319,6239</b>    | 0,2941 |        |
|                  | PIAS10          | 7,50    | 0,75             | 0,95      | 0,00 | 0,48       | 0,00                             |                    |      |      |           | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,00      |                    |      |      |           |               | 0,00 |      | 0,00            | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>      | 0,0000 |        |
| <b>Total</b>     |                 |         | 7,5              | 5,87      | 5,87 | 5,87       | 4,04625                          |                    |      |      |           |                    |      |      |           |                    |      |      |           |               |      |      | <b>2,4958</b>   | <b>1,6111</b>           | <b>1611,140344</b> | 1,4069 |        |
| <b>Rata-rata</b> |                 |         |                  |           |      | 0,59       |                                  |                    |      |      |           |                    |      |      |           |                    |      |      |           |               |      |      | 0,25            |                         |                    |        |        |



## Interpretasi Data Profil Hidraulik Sungai Mayang

Tabel 1. Interpretasi data kedalaman (m)

| Titik Pantau | Kedalaman (m)         |                        |                        | Rata-rata kedalaman (m) |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
|              | Pengulangan           |                        |                        |                         |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                         |
| MYG01        | 0,35                  | 0,20                   | 0,18                   | 0,24                    |
| MYG02        | 0,61                  | 0,56                   | 0,47                   | 0,55                    |
| MYG03        | 0,53                  | 0,43                   | 0,36                   | 0,44                    |
| MYG04        | 0,70                  | 0,65                   | 0,59                   | 0,65                    |

Tabel 2. Interpretasi data luas penampang basah (m)

| Titik Pantau | Luas Penampang (m <sup>2</sup> ) |                        |                        | Rata-rata luas penampang (m <sup>2</sup> ) |
|--------------|----------------------------------|------------------------|------------------------|--|
|              | Waktu Pengambilan                |                        |                        |  |
|              | Jumat/10 Januari 2020            | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |  |
| MYG01        | 11,39                            | 6,26                   | 5,76                   | 7,80                                       |
| MYG02        | 6,79                             | 6,25                   | 5,34                   | 6,13                                       |
| MYG03        | 6,26                             | 5,18                   | 4,07                   | 5,17                                       |
| MYG04        | 4,95                             | 5,01                   | 4,05                   | 4,67                                       |

Tabel 3. Interpretasi kecepatan aliran (m/detik)

| Titik Pantau | Kecepatan Aliran (m/detik) |                        |                        | Rata-rata Kecepatan Aliran (m/detik) |
|--------------|----------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------|
|              | Waktu Pengambilan          |                        |                        |                                      |
|              | Jumat/10 Januari 2020      | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                                      |
| MYG01        | 0,30                       | 0,27                   | 0,33                   | 0,30                                 |
| MYG02        | 0,24                       | 0,15                   | 0,19                   | 0,20                                 |
| MYG03        | 0,24                       | 0,32                   | 0,30                   | 0,29                                 |
| MYG04        | 0,32                       | 0,28                   | 0,25                   | 0,28                                 |

Tabel 4. Interpretasi data debit (m<sup>3</sup>/detik)

| Titik Pantau | Debit (m <sup>3</sup> /detik) |                        |                        | Rata-rata             |             |
|--------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
|              | Waktu Pengambilan             |                        |                        | m <sup>3</sup> /detik | liter/detik |
|              | Jumat/10 Januari 2020         | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                       |             |
| MYG01        | 3,43                          | 1,70                   | 1,95                   | 2,36                  | 2359,13     |
| MYG02        | 1,85                          | 1,36                   | 1,29                   | 1,50                  | 1501,49     |
| MYG03        | 1,95                          | 1,90                   | 1,38                   | 1,74                  | 1744,29     |
| MYG04        | 1,87                          | 1,80                   | 1,61                   | 1,76                  | 1758,80     |
| Rata-rata    | 2,28                          | 1,69                   | 1,56                   | 1,84                  | 1840,93     |

**Lampiran 4.** Data analisis kualitas air Sungai Mayang

Parameter uji : Keasaman air (pH)  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 10 Januari 2020  
 Metode : -

| Titik Pantau | Hari/Tanggal          | pH      |     |     | Rata-rata pH |
|--------------|-----------------------|---------|-----|-----|--------------|
|              |                       | Ulangan |     |     |              |
|              |                       | 1       | 2   | 3   |              |
| MYG01        | Jumat/10 Januari 2020 | 7,9     | 8,0 | 8,0 | 8,0          |
| MYG02        | Jumat/10 Januari 2020 | 7,7     | 7,7 | 8,0 | 7,8          |
| MYG03        | Jumat/10 Januari 2020 | 7,8     | 7,9 | 7,9 | 7,9          |
| MYG04        | Jumat/10 Januari 2020 | 7,8     | 8,0 | 8,0 | 7,9          |

Parameter uji : Keasaman air (pH)  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 12 Januari 2020  
 Metode : -

| Titik Pantau | Hari/Tanggal           | pH      |     |     | Rata-rata pH |
|--------------|------------------------|---------|-----|-----|--------------|
|              |                        | Ulangan |     |     |              |
|              |                        | 1       | 2   | 3   |              |
| MYG01        | Minggu/12 Januari 2020 | 8,0     | 8,0 | 8,1 | 8,0          |
| MYG02        | Minggu/12 Januari 2020 | 7,8     | 7,8 | 7,9 | 7,8          |
| MYG03        | Minggu/12 Januari 2020 | 8,0     | 8,0 | 8,1 | 8,0          |
| MYG04        | Minggu/12 Januari 2020 | 7,9     | 8,1 | 8,2 | 8,1          |

Parameter uji : Keasaman air (pH)  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 14 Januari 2020  
 Metode : -

| Titik Pantau | Hari/Tanggal           | pH      |     |     | Rata-rata pH |
|--------------|------------------------|---------|-----|-----|--------------|
|              |                        | Ulangan |     |     |              |
|              |                        | 1       | 2   | 3   |              |
| MYG01        | Selasa/14 Januari 2020 | 8,1     | 8,2 | 8,2 | 8,2          |
| MYG02        | Selasa/14 Januari 2020 | 8,0     | 8,0 | 8,0 | 8,0          |
| MYG03        | Selasa/14 Januari 2020 | 7,9     | 8,0 | 8,0 | 8,0          |
| MYG04        | Selasa/14 Januari 2020 | 7,8     | 7,9 | 8,0 | 7,9          |

Parameter uji : Kekeruhan  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 10 Januari 2020  
 Metode : Nefelometrik

| Titik Pantau | Hari/Tanggal          | Kekeruhan (NTU) |      |      | Rata-rata Kekeruhan (NTU) |
|--------------|-----------------------|-----------------|------|------|---------------------------|
|              |                       | Ulangan         |      |      |                           |
|              |                       | 1               | 2    | 3    |                           |
| MYG01        | Jumat/10 Januari 2020 | 12,8            | 12,8 | 13,1 | 12,9                      |
| MYG02        | Jumat/10 Januari 2020 | 21,6            | 18,9 | 17,1 | 19,2                      |
| MYG03        | Jumat/10 Januari 2020 | 9,6             | 9,3  | 9,4  | 9,4                       |
| MYG04        | Jumat/10 Januari 2020 | 9,2             | 9,5  | 9,4  | 9,4                       |

Parameter uji : Kekeruhan  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 12 Januari 2020  
 Metode : Nefelometrik

| Titik Pantau | Hari/Tanggal           | Kekeruhan (NTU) |      |      | Rata-rata Kekeruhan (NTU) |
|--------------|------------------------|-----------------|------|------|---------------------------|
|              |                        | Ulangan         |      |      |                           |
|              |                        | 1               | 2    | 3    |                           |
| MYG01        | Minggu/12 Januari 2020 | 11,3            | 10,3 | 10,7 | 10,8                      |
| MYG02        | Minggu/12 Januari 2020 | 14,4            | 16,9 | 17,5 | 16,2                      |
| MYG03        | Minggu/12 Januari 2020 | 9,2             | 8,9  | 9,0  | 9,0                       |
| MYG04        | Minggu/12 Januari 2020 | 17,9            | 16,2 | 16,7 | 17,0                      |

Parameter uji : Kekeruhan  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 14 Januari 2020  
 Metode : Nefelometrik

| Titik Pantau | Hari/Tanggal           | Kekeruhan (NTU) |      |      | Rata-rata Kekeruhan (NTU) |
|--------------|------------------------|-----------------|------|------|---------------------------|
|              |                        | Ulangan         |      |      |                           |
|              |                        | 1               | 2    | 3    |                           |
| MYG01        | Selasa/14 Januari 2020 | 16,7            | 18,7 | 16,9 | 17,4                      |
| MYG02        | Selasa/14 Januari 2020 | 26,3            | 28,5 | 24,3 | 26,4                      |
| MYG03        | Selasa/14 Januari 2020 | 16,7            | 18,7 | 16,9 | 17,4                      |
| MYG04        | Selasa/14 Januari 2020 | 18,7            | 21,4 | 19,7 | 19,9                      |

Parameter uji : *Total Suspended Solid (TSS)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 10 Januari 2020  
 Metode : Gravimetri

| 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) |
|--------------|--------|-----------------------|-------------------|--|---|------------|----------------------|
| MYG01        | 1a     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 5,36                                       | 5,36  | 29,33      | 28,11                |
|              | 1b     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 4,81                                       | 4,81  | 25,00      |                      |
|              | 1c     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 4,07                                       | 4,07  | 30,00      |                      |
| MYG02        | 2a     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 5,39                                       | 5,40  | 62,33      | 64,56                |
|              | 2b     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 5,47                                       | 5,48  | 74,33      |                      |
|              | 2c     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 4,08                                       | 4,08  | 57,00      |                      |
| MYG03        | 3a     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 5,41                                       | 5,41  | 24,33      | 22,67                |
|              | 3b     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 4,09                                       | 4,09  | 17,00      |                      |
|              | 3c     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 5,56                                       | 5,56  | 26,67      |                      |
| MYG04        | 4a     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 4,67                                       | 4,67  | 30,00      | 31,44                |
|              | 4b     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 4,06                                       | 4,06  | 32,33      |                      |
|              | 4c     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,1               | 4,20                                       | 4,20  | 32,00      |                      |

Parameter uji : *Total Suspended Solid (TSS)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 12 Januari 2020  
 Metode : Gravimetri

| 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) |
|--------------|--------|------------------------|-------------------|--|---|------------|----------------------|
| MYG01        | 1a     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 5,36                                       | 5,36  | 15,33      | 24,33                |
|              | 1b     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 4,70                                       | 4,70  | 27,33      |                      |
|              | 1c     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 4,07                                       | 4,07  | 30,33      |                      |
| MYG02        | 2a     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 5,38                                       | 5,39  | 22,00      | 22,67                |
|              | 2b     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 5,47                                       | 5,48  | 22,00      |                      |
|              | 2c     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 4,07                                       | 4,08  | 24,00      |                      |
| MYG03        | 3a     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 5,41                                       | 5,41  | 23,67      | 29,00                |
|              | 3b     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 4,09                                       | 4,09  | 27,67      |                      |
|              | 3c     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 5,56                                       | 5,56  | 35,67      |                      |
| MYG04        | 4a     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 4,67                                       | 4,67  | 26,00      | 29,67                |
|              | 4b     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 4,06                                       | 4,06  | 21,67      |                      |
|              | 4c     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,1               | 4,20                                       | 4,20  | 41,33      |                      |

Parameter uji : *Total Suspended Solid (TSS)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 14 Januari 2020  
 Metode : Gravimetri

| 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) |
|--------------|--------|------------------------|-------------------|--|---|------------|----------------------|
| MYG01        | 1a     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 5,37                                       | 5,37  | 36,00      | 35,44                |
|              | 1b     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 4,70                                       | 4,70  | 30,00      |                      |
|              | 1c     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 4,07                                       | 4,08  | 40,33      |                      |
| MYG02        | 2a     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 5,39                                       | 5,39  | 44,67      | 42,00                |
|              | 2b     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 5,47                                       | 5,48  | 42,00      |                      |
|              | 2c     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 4,07                                       | 4,08  | 39,33      |                      |
| MYG03        | 3a     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 5,41                                       | 5,42  | 51,33      | 51,56                |
|              | 3b     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 4,10                                       | 4,10  | 51,33      |                      |
|              | 3c     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 5,56                                       | 5,57  | 52,00      |                      |
| MYG04        | 4a     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 4,67                                       | 4,67  | 47,33      | 47,33                |
|              | 4b     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 4,06                                       | 4,06  | 48,33      |                      |
|              | 4c     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,1               | 4,20                                       | 4,21  | 46,33      |                      |

Parameter uji : *Total Dissolved Solid (TDS)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 10 Januari 2020  
 Metode : Gravimetri

| Titik Pantau | Sampel | Hari/Tanggal          | Volume Sampel (l) | Berat Filter setelah dipanaskan 105 C (mg) | Berat Filter + Residu setelah dipanaskan (mg) | TDS (mg/l) | Rata rata TDS (mg/l) |
|--------------|--------|-----------------------|-------------------|--|---|------------|----------------------|
| MYG01        | 1a     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 49,29                                      | 49,30   | 182,67     | 175,78               |
|              | 1b     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 64,82                                      | 64,83   | 181,33     |                      |
|              | 1c     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 51,95                                      | 51,96   | 163,33     |                      |
| MYG02        | 2a     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 45,82                                      | 45,83   | 194,67     | 211,11               |
|              | 2b     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 41,97                                      | 41,98   | 229,33     |                      |
|              | 2c     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 44,52                                      | 44,54   | 209,33     |                      |
| MYG03        | 3a     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 58,68                                      | 58,69   | 172,00     | 191,11               |
|              | 3b     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 48,57                                      | 48,58   | 205,33     |                      |
|              | 3c     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 53,24                                      | 53,25   | 196,00     |                      |
| MYG04        | 4a     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 46,04                                      | 46,05   | 178,00     | 185,11               |
|              | 4b     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 42,61                                      | 42,62   | 197,33     |                      |
|              | 4c     | Jumat/10 Januari 2020 | 0,05              | 49,74                                      | 49,75   | 180,00     |                      |

Parameter uji : Total Dissolved Solid (TDS)  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 12 Januari 2020  
 Metode : Gravimetri

| Titik Pantau | Sampel | Hari/Tanggal           | Volume Sampel (l) | Berat Filter setelah dipanaskan 105 C (mg) | Berat Filter + Residu setelah dipanaskan (mg) | TDS (mg/l) | Rata rata TDS (mg/l) |
|--------------|--------|------------------------|-------------------|--|---|------------|----------------------|
| MYG01        | 1a     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 49,30                                      | 49,31   | 166,00     | 189,56               |
|              | 1b     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 64,83                                      | 64,84   | 203,33     |                      |
|              | 1c     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 51,96                                      | 51,97   | 199,33     |                      |
| MYG02        | 2a     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 45,83                                      | 45,84   | 251,33     | 218,00               |
|              | 2b     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 41,97                                      | 41,98   | 212,00     |                      |
|              | 2c     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 44,53                                      | 44,54   | 190,67     |                      |
| MYG03        | 3a     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 58,69                                      | 58,70   | 201,33     | 198,89               |
|              | 3b     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 48,58                                      | 48,59   | 192,67     |                      |
|              | 3c     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 53,25                                      | 53,26   | 202,67     |                      |
| MYG04        | 4a     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 46,05                                      | 46,05   | 176,67     | 192,00               |
|              | 4b     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 42,62                                      | 42,63   | 206,67     |                      |
|              | 4c     | Minggu/12 Januari 2020 | 0,05              | 49,75                                      | 49,76   | 192,67     |                      |



Parameter uji : *Total Dissolved Solid (TDS)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 14 Januari 2020  
 Metode : Gravimetri

| Titik Pantau | Sampel | Hari/Tanggal           | Volume Sampel (l) | Berat Filter setelah dipanaskan 105 C (mg) | Berat Filter + Residu setelah dipanaskan (mg) | TDS (mg/l) | Rata rata TDS (mg/l) |
|--------------|--------|------------------------|-------------------|--|---|------------|----------------------|
| MYG01        | 1a     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 49,31                                      | 49,32   | 210,67     | 178,89               |
|              | 1b     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 64,84                                      | 64,85   | 148,67     |                      |
|              | 1c     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 51,97                                      | 51,98   | 177,33     |                      |
| MYG02        | 2a     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 45,83                                      | 45,85   | 246,67     | 233,11               |
|              | 2b     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 41,98                                      | 41,99   | 215,33     |                      |
|              | 2c     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 44,54                                      | 44,55   | 237,33     |                      |
| MYG03        | 3a     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 58,70                                      | 58,70   | 188,67     | 198,67               |
|              | 3b     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 48,59                                      | 48,60   | 207,33     |                      |
|              | 3c     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 53,26                                      | 53,27   | 200,00     |                      |
| MYG04        | 4a     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 46,05                                      | 46,06   | 295,33     | 238,22               |
|              | 4b     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 42,63                                      | 42,64   | 228,00     |                      |
|              | 4c     | Selasa/14 Januari 2020 | 0,05              | 49,75                                      | 49,76   | 191,33     |                      |

Parameter uji : *Disolved Oxygen (DO)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 10 Januari 2020  
 Metode : Winkler

| Titik Pantau | Hari/Tanggal          | Sampel   | Normalitas Natrium Thiosulfat | Volume Botol Winkler (ml) | Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml) |       |         | DO    | Rata-rata |
|--------------|-----------------------|----------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|---------|-------|-----------|
|              |                       |          |                               |                           | Awal                                  | Akhir | Selisih |       |           |
| MYG01        | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 1a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,2   | 6,2     | 7,045 | 7,197     |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 1b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,4   | 6,4     | 7,273 |           |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 1c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,4   | 6,4     | 7,273 |           |
| MYG02        | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 2a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,8   | 5,8     | 6,591 | 6,591     |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 2b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 6,818 |           |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 2c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,6   | 5,6     | 6,364 |           |
| MYG03        | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 3a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 6,818 | 6,932     |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 3b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,1   | 6,1     | 6,932 |           |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 3c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,2   | 6,2     | 7,045 |           |
| MYG04        | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 4a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 6,818 | 7,045     |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 4b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,2   | 6,2     | 7,045 |           |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Titik 4c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,4   | 6,4     | 7,273 |           |

Parameter uji : *Dissolved Oxygen* (DO)  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 12 Januari 2020  
 Metode : Winkler

| Titik Pantau | Hari/Tanggal           | Sampel   | Normalitas Natrium Thiosulfat | Volume Botol Winkler (ml) | Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml) |       |         | DO    | Rata-rata |
|--------------|------------------------|----------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|---------|-------|-----------|
|              |                        |          |                               |                           | Awal                                  | Akhir | Selisih |       |           |
| MYG01        | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 1a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,8   | 5,8     | 7,838 | 7,928     |
|              | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 1b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,8   | 5,8     | 7,838 |           |
|              | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 1c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |           |
| MYG02        | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 2a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,6   | 5,6     | 7,568 | 7,658     |
|              | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 2b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,8   | 5,8     | 7,838 |           |
|              | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 2c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,6   | 5,6     | 7,568 |           |
| MYG03        | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 3a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,7   | 5,7     | 7,703 | 7,838     |
|              | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 3b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,7   | 5,7     | 7,703 |           |
|              | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 3c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |           |
| MYG04        | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 4a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 | 7,883     |
|              | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 4b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |           |
|              | Minggu/12 Januari 2020 | Titik 4c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,5   | 5,5     | 7,432 |           |

Parameter uji : *Dissolved Oxygen* (DO)  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 14 Januari 2020  
 Metode : Winkler

| Titik Pantau | Hari/Tanggal           | Sampel   | Normalitas Natrium Thiosulfat | Volume Botol Winkler (ml) | Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml) |       |         | DO    | Rata-rata |
|--------------|------------------------|----------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|---------|-------|-----------|
|              |                        |          |                               |                           | Awal                                  | Akhir | Selisih |       |           |
| MYG01        | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 1a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 | 7,703     |
|              | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 1b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,6   | 5,6     | 7,568 |           |
|              | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 1c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,5   | 5,5     | 7,432 |           |
| MYG02        | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 2a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,0   | 5,0     | 6,757 | 6,982     |
|              | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 2b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,0   | 5,0     | 6,757 |           |
|              | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 2c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,5   | 5,5     | 7,432 |           |
| MYG03        | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 3a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,6   | 5,6     | 7,568 | 7,432     |
|              | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 3b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,4   | 5,4     | 7,297 |           |
|              | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 3c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,5   | 5,5     | 7,432 |           |
| MYG04        | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 4a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,6   | 5,6     | 7,568 | 7,568     |
|              | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 4b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,6   | 5,6     | 7,568 |           |
|              | Selasa/14 Januari 2020 | Titik 4c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,6   | 5,6     | 7,568 |           |

Parameter uji : *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 10 Januari 2020  
 Tanggal Analisa contoh uji : 15 Januari 2020  
 Metode : Iodometri

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

| Titik Pantau | Sampel   | Normalitas Natrium Thiosulfat | Volume Botol Winkler (ml) | Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml) |       |         | DO    | Rata-rata    |
|--------------|----------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|---------|-------|--------------|
|              |          |                               |                           | Awal                                  | Akhir | Selisih |       |              |
| MYG01        | Titik 1a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189 | <b>9,144</b> |
|              | Titik 1b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189 |              |
|              | Titik 1c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,7   | 6,7     | 9,054 |              |
| MYG02        | Titik 2a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,2   | 7,2     | 9,730 | <b>9,730</b> |
|              | Titik 2b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,2   | 7,2     | 9,730 |              |
|              | Titik 2c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,2   | 7,2     | 9,730 |              |
| MYG03        | Titik 3a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189 | <b>9,189</b> |
|              | Titik 3b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,0   | 7,0     | 9,459 |              |
|              | Titik 3c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,6   | 6,6     | 8,919 |              |
| MYG04        | Titik 4a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,0   | 7,0     | 9,459 | <b>9,369</b> |
|              | Titik 4b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,0   | 7,0     | 9,459 |              |
|              | Titik 4c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189 |              |

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

| Titik Pantau | Sampel   | Normalitas Natrium Thiosulfat | Volume Botol Winkler (ml) | Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml) |       |         | DO    | Rata-rata    |
|--------------|----------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|---------|-------|--------------|
|              |          |                               |                           | Awal                                  | Akhir | Selisih |       |              |
| MYG01        | Titik 1a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,4   | 6,4     | 8,649 | <b>8,288</b> |
|              | Titik 1b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |              |
|              | Titik 1c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |              |
| MYG02        | Titik 2a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,5   | 6,5     | 8,784 | <b>8,784</b> |
|              | Titik 2b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189 |              |
|              | Titik 2c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,2   | 6,2     | 8,378 |              |
| MYG03        | Titik 3a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,9   | 5,9     | 7,973 | <b>8,153</b> |
|              | Titik 3b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |              |
|              | Titik 3c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,2   | 6,2     | 8,378 |              |
| MYG04        | Titik 4a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,5   | 6,5     | 8,784 | <b>8,514</b> |
|              | Titik 4b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |              |
|              | Titik 4c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,4   | 6,4     | 8,649 |              |

Tabel 3. Formulir Analisa kebutuh oksigen biokimia (BOD)

| Titik Pantau | Sampel   | DO Hari ke-0 | DO Hari ke-5 | BOD (mg/l) | Rata-rata    |
|--------------|----------|--------------|--------------|------------|--------------|
| MYG01        | Titik 1a | 9,2          | 8,6          | 0,541      | <b>0,856</b> |
|              | Titik 1b | 9,2          | 8,1          | 1,081      |              |
|              | Titik 1c | 9,1          | 8,1          | 0,946      |              |
| MYG02        | Titik 2a | 9,7          | 8,8          | 0,946      | <b>0,946</b> |
|              | Titik 2b | 9,7          | 9,2          | 0,541      |              |
|              | Titik 2c | 9,7          | 8,4          | 1,351      |              |
| MYG03        | Titik 3a | 9,2          | 8,0          | 1,216      | <b>1,036</b> |
|              | Titik 3b | 9,5          | 8,1          | 1,351      |              |
|              | Titik 3c | 8,9          | 8,4          | 0,541      |              |
| MYG04        | Titik 4a | 9,5          | 8,8          | 0,676      | <b>0,856</b> |
|              | Titik 4b | 9,5          | 8,1          | 1,351      |              |
|              | Titik 4c | 9,2          | 8,6          | 0,541      |              |

Parameter uji : *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 12 Januari 2020  
 Tanggal Analisa contoh uji : 17 Januari 2020  
 Metode : Iodometri

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

| Titik Pantau | Sampel   | Normalitas Natrium Thiosulfat | Volume Botol Winkler (ml) | Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml) |       |         | DO    | Rata-rata    |
|--------------|----------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|---------|-------|--------------|
|              |          |                               |                           | Awal                                  | Akhir | Selisih |       |              |
| MYG01        | Titik 1a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,0   | 7,0     | 9,459 | <b>9,144</b> |
|              | Titik 1b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,5   | 6,5     | 8,784 |              |
|              | Titik 1c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189 |              |
| MYG02        | Titik 2a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,2   | 7,2     | 9,730 | <b>9,775</b> |
|              | Titik 2b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,2   | 7,2     | 9,730 |              |
|              | Titik 2c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,3   | 7,3     | 9,865 |              |
| MYG03        | Titik 3a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,2   | 7,2     | 9,730 | <b>9,550</b> |
|              | Titik 3b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,0   | 7,0     | 9,459 |              |
|              | Titik 3c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,0   | 7,0     | 9,459 |              |
| MYG04        | Titik 4a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,9   | 6,9     | 9,324 | <b>9,279</b> |
|              | Titik 4b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189 |              |
|              | Titik 4c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,9   | 6,9     | 9,324 |              |

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

| Titik Pantau | Sampel   | Normalitas Natrium Thiosulfat | Volume Botol Winkler (ml) | Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml) |       |         | DO    | Rata-rata    |
|--------------|----------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|---------|-------|--------------|
|              |          |                               |                           | Awal                                  | Akhir | Selisih |       |              |
| MYG01        | Titik 1a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,4   | 6,4     | 8,649 | <b>8,514</b> |
|              | Titik 1b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,2   | 6,2     | 8,378 |              |
|              | Titik 1c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,3   | 6,3     | 8,514 |              |
| MYG02        | Titik 2a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,4   | 5,4     | 7,297 | <b>7,748</b> |
|              | Titik 2b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,8   | 5,8     | 7,838 |              |
|              | Titik 2c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |              |
| MYG03        | Titik 3a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,2   | 6,2     | 8,378 | <b>8,198</b> |
|              | Titik 3b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |              |
|              | Titik 3c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |              |
| MYG04        | Titik 4a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 | <b>8,153</b> |
|              | Titik 4b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108 |              |
|              | Titik 4c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,1   | 6,1     | 8,243 |              |

Tabel 3. Formulir Analisa kebutuh oksigen biokimia (BOD)

| Titik Pantau | Sampel   | DO Hari ke-0 | DO Hari ke-5 | BOD (mg/l) | Rata-rata    |
|--------------|----------|--------------|--------------|------------|--------------|
| MYG01        | Titik 1a | 9,5          | 8,6          | 0,811      | <b>0,631</b> |
|              | Titik 1b | 8,8          | 8,4          | 0,405      |              |
|              | Titik 1c | 9,2          | 8,5          | 0,676      |              |
| MYG02        | Titik 2a | 9,7          | 7,3          | 2,432      | <b>2,027</b> |
|              | Titik 2b | 9,7          | 7,8          | 1,892      |              |
|              | Titik 2c | 9,9          | 8,1          | 1,757      |              |
| MYG03        | Titik 3a | 9,7          | 8,4          | 1,351      | <b>1,351</b> |
|              | Titik 3b | 9,5          | 8,1          | 1,351      |              |
|              | Titik 3c | 9,5          | 8,1          | 1,351      |              |
| MYG04        | Titik 4a | 9,3          | 8,1          | 1,216      | <b>1,126</b> |
|              | Titik 4b | 9,2          | 8,1          | 1,081      |              |
|              | Titik 4c | 9,3          | 8,2          | 1,081      |              |

Parameter uji : *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 14 Januari 2020  
 Tanggal Analisa contoh uji : 19 Januari 2020  
 Metode : Iodometri

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

| Titik Pantau | Sampel   | Normalitas Natrium Thiosulfat | Volume Botol Winkler (ml) | Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml) |       |         | DO     | Rata-rata    |
|--------------|----------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|---------|--------|--------------|
|              |          |                               |                           | Awal                                  | Akhir | Selisih |        |              |
| MYG01        | Titik 1a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189  | <b>9,054</b> |
|              | Titik 1b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,5   | 6,5     | 8,784  |              |
|              | Titik 1c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189  |              |
| MYG02        | Titik 2a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,1   | 7,1     | 9,595  | <b>9,595</b> |
|              | Titik 2b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,1   | 7,1     | 9,595  |              |
|              | Titik 2c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,1   | 7,1     | 9,595  |              |
| MYG03        | Titik 3a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,9   | 6,9     | 9,324  | <b>9,369</b> |
|              | Titik 3b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,0   | 7,0     | 9,459  |              |
|              | Titik 3c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,9   | 6,9     | 9,324  |              |
| MYG04        | Titik 4a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,8   | 6,8     | 9,189  | <b>9,279</b> |
|              | Titik 4b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 6,0   | 6,0     | 8,108  |              |
|              | Titik 4c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 7,8   | 7,8     | 10,541 |              |

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

| Titik Pantau | Sampel   | Normalitas Natrium Thiosulfat | Volume Botol Winkler (ml) | Volume Titran Natrium Thiosulfat (ml) |       |         | DO    | Rata-rata    |
|--------------|----------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-------|---------|-------|--------------|
|              |          |                               |                           | Awal                                  | Akhir | Selisih |       |              |
| MYG01        | Titik 1a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,6   | 5,6     | 7,568 | <b>7,297</b> |
|              | Titik 1b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,4   | 5,4     | 7,297 |              |
|              | Titik 1c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,2   | 5,2     | 7,027 |              |
| MYG02        | Titik 2a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,0   | 5,0     | 6,757 | <b>6,982</b> |
|              | Titik 2b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,1   | 5,1     | 6,892 |              |
|              | Titik 2c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,4   | 5,4     | 7,297 |              |
| MYG03        | Titik 3a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,4   | 5,4     | 7,297 | <b>7,252</b> |
|              | Titik 3b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,2   | 5,2     | 7,027 |              |
|              | Titik 3c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,5   | 5,5     | 7,432 |              |
| MYG04        | Titik 4a | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,0   | 5,0     | 6,757 | <b>6,847</b> |
|              | Titik 4b | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,0   | 5,0     | 6,757 |              |
|              | Titik 4c | 0,025                         | 150                       | 0                                     | 5,2   | 5,2     | 7,027 |              |



Tabel 3. Formulir Analisa kebutuh oksigen biokimia (BOD)

| Titik Pantau | Sampel   | DO Hari ke-0 | DO Hari ke-5 | BOD (mg/l) | Rata-rata    |
|--------------|----------|--------------|--------------|------------|--------------|
| MYG01        | Titik 1a | 9,2          | 7,6          | 1,62       | <b>1,757</b> |
|              | Titik 1b | 8,8          | 7,3          | 1,49       |              |
|              | Titik 1c | 9,2          | 7,0          | 2,16       |              |
| MYG02        | Titik 2a | 9,6          | 6,8          | 2,84       | <b>2,613</b> |
|              | Titik 2b | 9,6          | 6,9          | 2,70       |              |
|              | Titik 2c | 9,6          | 7,3          | 2,30       |              |
| MYG03        | Titik 3a | 9,3          | 7,3          | 2,03       | <b>2,117</b> |
|              | Titik 3b | 9,5          | 7,0          | 2,43       |              |
|              | Titik 3c | 9,3          | 7,4          | 1,89       |              |
| MYG04        | Titik 4a | 9,2          | 6,8          | 2,43       | <b>2,432</b> |
|              | Titik 4b | 8,1          | 6,8          | 1,35       |              |
|              | Titik 4c | 10,5         | 7,0          | 3,51       |              |

Parameter uji : *Chemical Oxygen Demand (COD)*  
 Tanggal Penerimaan contoh uji : 10 Januari 2020 – 14 Januari 2020  
 Tanggal Analisa contoh uji : 14 Januari 2020  
 Metode : Spektrofotometri

| Pengambilan   | Waktu                    |                           |                           | Rata-rata   |
|---------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
|               | Jumat/10<br>Januari 2020 | Minggu/12<br>Januari 2020 | Selasa/14<br>Januari 2020 |             |
| Blanko        | 0                        | 0                         | 0                         | <b>0,0</b>  |
| Pengambilan 1 | 29,0                     | 22,0                      | 24,0                      | <b>25,0</b> |
| Pengambilan 2 | 29,0                     | 22,0                      | 26,0                      | <b>25,7</b> |
| Pengambilan 3 | 28,0                     | 24,0                      | 26,0                      | <b>26,0</b> |

## Interpretasi Data Kualitas Air Sungai Mayang

### a. Interpretasi Data Temperatur (°C)

| Titik Pantau | Suhu (°C)             |                        |                        | Rata-Rata Suhu (°C) |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
|              | Waktu Pengambilan     |                        |                        |                     |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                     |
| MYG01        | 28                    | 29                     | 29                     | 28,6                |
| MYG02        | 32                    | 32                     | 31                     | 31,6                |
| MYG03        | 30                    | 30                     | 30                     | 29,9                |
| MYG04        | 28                    | 29                     | 28                     | 28,4                |

### b. Interpretasi Data *Power of Hydrogen* (pH)

| Titik Pantau | pH                    |                        |                        | Rata-Rata pH |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--------------|
|              | Waktu Pengambilan     |                        |                        |              |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |              |
| MYG01        | 8,0                   | 8,03                   | 8,17                   | 8,1          |
| MYG02        | 7,8                   | 7,83                   | 8,00                   | 7,9          |
| MYG03        | 7,9                   | 8,03                   | 7,97                   | 8,0          |
| MYG04        | 7,9                   | 8,07                   | 7,90                   | 8,0          |

### c. Interpretasi Data *Total Suspended Solid* (TSS) (mg/l)

| Titik Pantau | TSS (mg/l)            |                        |                        | Rata-Rata TSS (mg/l) |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
|              | Waktu Pengambilan     |                        |                        |                      |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                      |
| MYG01        | 28,11                 | 24,33                  | 35,44                  | 29,30                |
| MYG02        | 64,56                 | 22,67                  | 42,00                  | 43,07                |
| MYG03        | 22,67                 | 29,00                  | 51,56                  | 34,41                |
| MYG04        | 31,44                 | 29,67                  | 47,33                  | 36,15                |

### d. Interpretasi Data Kekeruhan (NTU)

| Titik Pantau | Kekeruhan (NTU)       |                        |                        | Rata-Rata Kekeruhan (NTU) |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
|              | Waktu Pengambilan     |                        |                        |                           |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                           |
| MYG01        | 12,87                 | 10,76                  | 17,42                  | 13,68                     |
| MYG02        | 19,19                 | 16,24                  | 26,37                  | 20,60                     |
| MYG03        | 9,39                  | 8,99                   | 17,42                  | 11,93                     |
| MYG04        | 9,36                  | 16,96                  | 19,93                  | 15,42                     |

e. Interpretasi Data *Total Dissolved Solid (TDS)* (mg/l)

| Titik Pantau | TDS (mg/l)            |                        |                        | Rata-Rata TDS (mg/l) |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
|              | Waktu Pengambilan     |                        |                        |                      |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                      |
| MYG01        | 175,78                | 189,56                 | 178,89                 | 181,41               |
| MYG02        | 211,11                | 218,00                 | 233,11                 | 220,74               |
| MYG03        | 191,11                | 198,89                 | 198,67                 | 196,22               |
| MYG04        | 185,11                | 192,00                 | 238,22                 | 205,11               |

f. Interpretasi Data *Dissolved Oxygen (DO)* (mg/l)

| Titik Pantau | DO (mg/l)             |                        |                        | Rata-Rata DO (mg/l) |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
|              | Waktu Pengambilan     |                        |                        |                     |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                     |
| MYG01        | 7,20                  | 7,93                   | 7,70                   | 7,61                |
| MYG02        | 6,59                  | 7,66                   | 6,98                   | 7,08                |
| MYG03        | 6,93                  | 7,84                   | 7,43                   | 7,40                |
| MYG04        | 7,05                  | 7,88                   | 7,57                   | 7,50                |

g. Interpretasi Data *Biological Oxygen Demand (BOD)* (mg/l)

| Titik Pantau | BOD (mg/l)            |                        |                        | Rata-Rata BOD (mg/l) |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
|              | Waktu Pengambilan     |                        |                        |                      |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                      |
| MYG01        | 0,86                  | 0,63                   | 1,76                   | 1,08                 |
| MYG02        | 0,95                  | 2,03                   | 2,61                   | 1,86                 |
| MYG03        | 1,04                  | 1,35                   | 2,12                   | 1,50                 |
| MYG04        | 0,86                  | 1,13                   | 2,43                   | 1,47                 |

h. Interpretasi Data *Chemical Oxygen Demand (COD)* (mg/l)

| Titik Pantau | COD (mg/l)            |                        |                        | Rata-Rata COD (mg/l) |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
|              | Waktu Pengambilan     |                        |                        |                      |
|              | Jumat/10 Januari 2020 | Minggu/12 Januari 2020 | Selasa/14 Januari 2020 |                      |
| MYG 4        | 29,00                 | 22,00                  | 24,00                  | 25,00                |
|              | 29,00                 | 22,00                  | 26,00                  | 25,67                |
|              | 28,00                 | 24,00                  | 26,00                  | 26,00                |

### Lampiran 5. Data perhitungan beban pencemaran Sungai Mayang

Persamaan Beban pencemaran :

$$Bp = C \times Q$$

Keterangan :

- Bp : beban pencemaran (kg/hari)  
 Q : debit air sungai (liter/detik)  
 C : konsentrasi limbah/ BOD (mg/l)

| Titik Pantau | Debit<br>(m <sup>3</sup> /detik) | Debit<br>(liter/detik) | Konsentrasi<br>BOD (mg/l) | Beban Pencemaran<br>(kg/hari) |
|--------------|----------------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| MYG01        | 2,36                             | 2359,13                | 1,08                      | 220,36                        |
| MYG02        | 1,50                             | 1501,49                | 1,86                      | 241,54                        |
| MYG03        | 1,74                             | 1744,29                | 1,50                      | 226,29                        |
| MYG04        | 1,76                             | 1758,80                | 1,47                      | 223,60                        |
| Rata-Rata    | 1,84                             | 1840,93                | 1,48                      | 227,95                        |

Perhitungan tiap titik pantau :

- Titik Pantau MYG01 :  

$$Bp = C \times Q$$

$$= (1,08 \text{ mg/l} \times 10^{-6}) \times (2359,13 \text{ l/detik} \times 3600 \times 24)$$

$$= \mathbf{220,36 \text{ kg/hari}}$$
- Titik Pantau MYG02 :  

$$Bp = C \times Q$$

$$= (1,86 \text{ mg/l} \times 10^{-6}) \times (1501,49 \text{ l/detik} \times 3600 \times 24)$$

$$= \mathbf{241,54 \text{ kg/hari}}$$
- Titik Pantau MYG03 :  

$$Bp = C \times Q$$

$$= (1,50 \text{ mg/l} \times 10^{-6}) \times (1744,29 \text{ l/detik} \times 3600 \times 24)$$

$$= \mathbf{226,29 \text{ kg/hari}}$$
- Titik Pantau MYG04 :  

$$Bp = C \times Q$$

$$= (1,47 \text{ mg/l} \times 10^{-6}) \times (1758,80 \text{ l/detik} \times 3600 \times 24)$$

$$= \mathbf{223,60 \text{ kg/hari}}$$

**Lampiran 6.** Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran menggunakan Persamaan *Streeter-Phelps*

a. Perhitungan konstanta reaksi bahan organik (K') menggunakan persamaan *least square* (Contoh pada titik MYG01)

| Hari   | Sampel | BOD    | Y     | Y <sup>2</sup> | Y'   | yy'  |
|--------|--------|--------|-------|----------------|------|------|
|        |        | (mg/l) |       |                |      |      |
| 0      | MYG01a | 0,00   | 0,00  |                |      |      |
|        | MYG01b |        |       |                |      |      |
|        | MYG01c |        |       |                |      |      |
| 2      | MYG01a | 2,49   | 2,49  | 6,18           | 0,78 | 1,94 |
|        | MYG01b |        |       |                |      |      |
|        | MYG01c |        |       |                |      |      |
| 4      | MYG01a | 3,13   | 3,13  | 9,79           | 0,18 | 0,56 |
|        | MYG01b |        |       |                |      |      |
|        | MYG01c |        |       |                |      |      |
| 6      | MYG01a | 3,21   | 3,21  | 10,27          | 0,14 | 0,46 |
|        | MYG01b |        |       |                |      |      |
|        | MYG01c |        |       |                |      |      |
| 8      | MYG01a | 3,70   | 3,70  | 13,67          | 0,23 | 0,84 |
|        | MYG01b |        |       |                |      |      |
|        | MYG01c |        |       |                |      |      |
| 10     | MYG01a | 4,11   | 4,11  | 16,93          |      |      |
|        | MYG01b |        |       |                |      |      |
|        | MYG01c |        |       |                |      |      |
| Jumlah |        |        | 12,52 | 39,91          | 1,33 | 3,80 |

Eliminasi nilai-nilai yang diperoleh dari Tabel a. menggunakan persamaan :

$$n \cdot a + b \sum y - \sum y' = 0 \quad \leftrightarrow \quad 4a + 12,52b - 1,33 = 0$$

$$a \sum y + b \sum y^2 - \sum yy' = 0 \quad \leftrightarrow \quad 12,52a + 39,91 - 3,80 = 0$$

$$\begin{array}{r} 4 \quad a + 12,52 \quad b - 1,33 = 0,00 \\ 12,52 \quad a + 39,91 \quad b - 3,80 = 0,00 \end{array} \left| \begin{array}{l} \times 12,52 \\ \times 4 \end{array} \right.$$

$$50,07 \quad a + 156,68 \quad b - 16,67 = 0,00$$

$$50,07 \quad a + 159,65 \quad b - 15,21 = 0,00 \quad -$$

$$\hline 0,00 \quad \quad -2,97 \quad b - 1,46 = 0,00$$

$$\quad \quad -2,97 \quad b = 1,46$$

$$\quad \quad \quad \mathbf{b = -0,49}$$

Substitusikan nilai  $b = -0,49$  ke persamaan  $4a + 12,52b - 1,33 = 0$ , diperoleh  $a$  :

$$\begin{aligned}
 4a + 12,52b - 1,33 &= 0,00 \\
 4a + 12,52(-0,49) - 1,33 &= 0,00 \\
 4a + -6,13 - 1,33 &= 0,00 \\
 4a + -7,46 &= 0,00 \\
 4a &= 7,46 \\
 \mathbf{a} &= \mathbf{1,86}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai  $K'$  dan BOD ultimate sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 K' = -b &\leftrightarrow K' = \mathbf{0,49 \text{ hari}^{-1}} \\
 \text{UBOD} = -\left(\frac{a}{b}\right) &\leftrightarrow \text{UBOD} = -\left(\frac{1,86}{-0,49}\right) = \mathbf{3,81 \text{ mg/l}}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan BOD Ultimate dengan  $t = 5$  hari

| Titik Pantau | BOD5  | Lo    | Lt    |
|--------------|-------|-------|-------|
|              | mg/l  | mg/l  | mg/l  |
| MYG01        | 1,081 | 1,183 | 0,102 |
| MYG02        | 1,862 | 1,951 | 0,090 |
| MYG03        | 1,502 | 1,607 | 0,105 |
| MYG04        | 1,471 | 1,582 | 0,111 |

$$\begin{aligned}
 L_0 &= \frac{BOD_5}{1 - e^{(-Kt)}} \\
 L_t &= L_0 \times e^{(-Kt)}
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan laju deoksigenasi (rD)

$$\begin{aligned}
 K_d &= 0,3 \times \left[\frac{H}{8}\right]^{-0,434} \\
 &= 0,3 \times \left[\frac{0,24}{8}\right]^{-0,434} \\
 &= 1,298 \text{ hari}^{-1} \\
 K_dT &= K_d \times (1,047)^{T-20} \\
 &= 1,298 \times (1,047)^{29-20} \\
 &= 1,922 \text{ hari}^{-1}
 \end{aligned}$$

Laju deoksigenasi (rD)

$$\begin{aligned}
 rD &= K_dT \times L_t \\
 &= 1,922 \times 0,102 \\
 &= \mathbf{1,625 \text{ mg/l.hari}}
 \end{aligned}$$

## d. Perhitungan laju reaerasi (rR)

$$\begin{aligned} D_{LT} &= 1760 \times 10^{-4} \times (1037)^{T-20} \\ &= 1760 \times 10^{-4} \times (1037)^{29-20} \\ &= 0,0002 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_r &= \frac{294(D_{LT} \times v)^{0,5}}{H^{3/2}} \\ &= \frac{294(0,0002 \times 0,298)^{0,5}}{0,24^{3/2}} \\ &= 17,343 \text{ hari}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{rT} &= K_r \times (1,047)^{29-20} \\ &= 17,343 \times (1,047)^{29-20} \\ &= 19,866 \text{ hari}^{-1} \end{aligned}$$

Laju reaerasi (rR)

$$\begin{aligned} rR &= K_{rT} \times D - (K_r(1,016)^{T-20}) \times (DO_5 - DO_{act}) \\ &= 19,866 \times 0,0002 - (17,343(1,016)^{29-20}) \times (7,691 - 7,609) \\ &= \mathbf{1,625 \text{ mg/l.hari}} \end{aligned}$$

## e. Perhitungan waktu mencapai waktu kritis (tc)

$$\begin{aligned} t_c &= \frac{1}{K_R - K_D} \ln \left\{ \frac{K_R}{K_D} \left[ 1 - \frac{D_0(K_R - K_D)}{K_D \cdot L_0} \right] \right\} \\ &= \frac{1}{17,343 - 1,298} \ln \left\{ \frac{17,343}{1,298} \left[ 1 - \frac{0,082(17,343 - 1,298)}{1,298 \times 1,183} \right] \right\} \\ &= \mathbf{0,041 \text{ hari}} \end{aligned}$$

## f. Perhitungan letak titik kritis (xc)

$$\begin{aligned} x_c &= t_c \times v \\ &= 0,041 \times 0,298 \\ &= \mathbf{1,064 \text{ km}} \end{aligned}$$

## g. Perhitungan defisit oksigen kritis (Dc)

$$\begin{aligned} D_c &= \frac{K_D}{K_R} L_0 \cdot e^{-K_D t_c} \\ &= \frac{1,298}{17,343} 1,183 \cdot 2,718^{-1,298 \times 1,064} \\ &= \mathbf{0,084} \end{aligned}$$

**Lampiran 7. Pembentukan Oxygen Sag Curve**

| MYG01             |          |           |           | MYG02             |          |           |           | MYG03             |          |           |           | MYG04             |          |           |           |
|-------------------|----------|-----------|-----------|-------------------|----------|-----------|-----------|-------------------|----------|-----------|-----------|-------------------|----------|-----------|-----------|
| DO <sub>sat</sub> | 7,691    |           |           | DO <sub>sat</sub> | 7,305    |           |           | DO <sub>sat</sub> | 7,559    |           |           | DO <sub>sat</sub> | 7,827    |           |           |
| DO <sub>act</sub> | 7,609    |           |           | DO <sub>act</sub> | 7,077    |           |           | DO <sub>act</sub> | 7,401    |           |           | DO <sub>act</sub> | 7,499    |           |           |
| v                 | 0,298    |           |           | v                 | 0,197    |           |           | v                 | 0,289    |           |           | v                 | 0,284    |           |           |
| Lo                | 1,183    |           |           | Lo                | 1,951    |           |           | Lo                | 1,607    |           |           | Lo                | 1,582    |           |           |
| Kd                | 1,298    |           |           | Kd                | 0,853    |           |           | Kd                | 0,960    |           |           | Kdt               | 0,782    |           |           |
| Kr                | 17,343   |           |           | Kr                | 3,489    |           |           | Kr                | 6,176    |           |           | Krt               | 2,936    |           |           |
| tc                | 0,041    | 1,0 jam   |           | tc                | 0,364    | 8,7 jam   |           | tc                | 0,210    | 5,0 jam   |           | tc                | 0,22     | 5,3 jam   |           |
| xc                | 1,064    |           |           | xc                | 6,186    |           |           | xc                | 5,247    |           |           | xc                | 5,52     |           |           |
| D                 | 0,082    |           |           | D                 | 0,228    |           |           | D                 | 0,158    |           |           | D                 | 0,33     |           |           |
| Dc                | 0,084    |           |           | Dc                | 0,350    |           |           | Dc                | 0,204    |           |           | Dc                | 0,35     |           |           |
| DO <sub>c</sub>   | 7,607    |           |           | DO <sub>c</sub>   | 6,955    |           |           | DO <sub>c</sub>   | 7,355    |           |           | DO <sub>c</sub>   | 7,47     |           |           |
| 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    | 0,082     | 7,609     | 0,000             | 0,000    | 0,228     | 7,077     | 0,000             | 0,000    | 0,158     | 7,401     | 0,000             | 0,000    | 0,328     | 7,499     |
| 0,100             | 0,004    | 0,082     | 7,609     | 0,100             | 0,006    | 0,233     | 7,072     | 0,100             | 0,004    | 0,161     | 7,398     | 0,100             | 0,004    | 0,329     | 7,498     |
| 0,200             | 0,008    | 0,083     | 7,608     | 0,200             | 0,012    | 0,238     | 7,067     | 0,200             | 0,008    | 0,163     | 7,396     | 0,200             | 0,008    | 0,330     | 7,497     |
| 0,300             | 0,012    | 0,083     | 7,608     | 0,300             | 0,018    | 0,243     | 7,062     | 0,300             | 0,012    | 0,165     | 7,394     | 0,300             | 0,012    | 0,332     | 7,495     |
| 0,400             | 0,016    | 0,083     | 7,608     | 0,400             | 0,024    | 0,247     | 7,058     | 0,400             | 0,016    | 0,167     | 7,392     | 0,400             | 0,016    | 0,333     | 7,494     |
| 0,500             | 0,019    | 0,083     | 7,608     | 0,500             | 0,029    | 0,252     | 7,053     | 0,500             | 0,020    | 0,169     | 7,390     | 0,500             | 0,020    | 0,333     | 7,494     |
| 0,600             | 0,023    | 0,084     | 7,607     | 0,600             | 0,035    | 0,256     | 7,049     | 0,600             | 0,024    | 0,170     | 7,389     | 0,600             | 0,024    | 0,334     | 7,493     |
| 0,700             | 0,027    | 0,084     | 7,607     | 0,700             | 0,041    | 0,260     | 7,045     | 0,700             | 0,028    | 0,172     | 7,387     | 0,700             | 0,028    | 0,335     | 7,492     |
| 0,800             | 0,031    | 0,084     | 7,607     | 0,800             | 0,047    | 0,264     | 7,041     | 0,800             | 0,032    | 0,174     | 7,385     | 0,800             | 0,032    | 0,336     | 7,491     |
| 0,900             | 0,035    | 0,084     | 7,607     | 0,900             | 0,053    | 0,268     | 7,037     | 0,900             | 0,036    | 0,176     | 7,383     | 0,900             | 0,036    | 0,337     | 7,490     |



|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1,000 | 0,039 | 0,084 | 7,607 | 1,000 | 0,059 | 0,272 | 7,033 | 1,000 | 0,040 | 0,177 | 7,382 | 1,000 | 0,040 | 0,338 | 7,489 |
| 1,100 | 0,043 | 0,084 | 7,607 | 1,100 | 0,065 | 0,276 | 7,029 | 1,100 | 0,044 | 0,179 | 7,380 | 1,100 | 0,044 | 0,339 | 7,488 |
| 1,200 | 0,047 | 0,084 | 7,607 | 1,200 | 0,071 | 0,279 | 7,026 | 1,200 | 0,048 | 0,180 | 7,379 | 1,200 | 0,048 | 0,340 | 7,487 |
| 1,300 | 0,051 | 0,084 | 7,607 | 1,300 | 0,077 | 0,283 | 7,022 | 1,300 | 0,052 | 0,182 | 7,377 | 1,300 | 0,052 | 0,340 | 7,487 |
| 1,400 | 0,054 | 0,084 | 7,607 | 1,400 | 0,082 | 0,286 | 7,019 | 1,400 | 0,056 | 0,183 | 7,376 | 1,400 | 0,056 | 0,341 | 7,486 |
| 1,500 | 0,058 | 0,084 | 7,607 | 1,500 | 0,088 | 0,289 | 7,016 | 1,500 | 0,060 | 0,184 | 7,375 | 1,500 | 0,060 | 0,342 | 7,485 |
| 1,600 | 0,062 | 0,084 | 7,607 | 1,600 | 0,094 | 0,292 | 7,013 | 1,600 | 0,064 | 0,186 | 7,373 | 1,600 | 0,064 | 0,342 | 7,485 |
| 1,700 | 0,066 | 0,083 | 7,608 | 1,700 | 0,100 | 0,295 | 7,010 | 1,700 | 0,068 | 0,187 | 7,372 | 1,700 | 0,068 | 0,343 | 7,484 |
| 1,800 | 0,070 | 0,083 | 7,608 | 1,800 | 0,106 | 0,298 | 7,007 | 1,800 | 0,072 | 0,188 | 7,371 | 1,800 | 0,072 | 0,344 | 7,483 |
| 1,900 | 0,074 | 0,083 | 7,608 | 1,900 | 0,112 | 0,301 | 7,004 | 1,900 | 0,076 | 0,189 | 7,370 | 1,900 | 0,076 | 0,344 | 7,483 |
| 2,000 | 0,078 | 0,083 | 7,608 | 2,000 | 0,118 | 0,304 | 7,001 | 2,000 | 0,080 | 0,190 | 7,369 | 2,000 | 0,080 | 0,345 | 7,482 |
| 2,100 | 0,082 | 0,083 | 7,608 | 2,100 | 0,124 | 0,306 | 6,999 | 2,100 | 0,084 | 0,191 | 7,368 | 2,100 | 0,084 | 0,346 | 7,481 |
| 2,200 | 0,086 | 0,082 | 7,609 | 2,200 | 0,130 | 0,309 | 6,996 | 2,200 | 0,088 | 0,192 | 7,367 | 2,200 | 0,088 | 0,346 | 7,481 |
| 2,300 | 0,089 | 0,082 | 7,609 | 2,300 | 0,135 | 0,311 | 6,994 | 2,300 | 0,092 | 0,193 | 7,366 | 2,300 | 0,092 | 0,347 | 7,480 |
| 2,400 | 0,093 | 0,082 | 7,609 | 2,400 | 0,141 | 0,313 | 6,992 | 2,400 | 0,096 | 0,194 | 7,365 | 2,400 | 0,096 | 0,347 | 7,480 |
| 2,500 | 0,097 | 0,082 | 7,609 | 2,500 | 0,147 | 0,316 | 6,989 | 2,500 | 0,100 | 0,195 | 7,364 | 2,500 | 0,100 | 0,348 | 7,479 |
| 2,600 | 0,101 | 0,082 | 7,609 | 2,600 | 0,153 | 0,318 | 6,987 | 2,600 | 0,104 | 0,195 | 7,364 | 2,600 | 0,104 | 0,348 | 7,479 |
| 2,700 | 0,105 | 0,081 | 7,610 | 2,700 | 0,159 | 0,320 | 6,985 | 2,700 | 0,108 | 0,196 | 7,363 | 2,700 | 0,108 | 0,349 | 7,478 |
| 2,800 | 0,109 | 0,081 | 7,610 | 2,800 | 0,165 | 0,322 | 6,983 | 2,800 | 0,112 | 0,197 | 7,362 | 2,800 | 0,112 | 0,349 | 7,478 |
| 2,900 | 0,113 | 0,081 | 7,610 | 2,900 | 0,171 | 0,324 | 6,981 | 2,900 | 0,116 | 0,197 | 7,362 | 2,900 | 0,116 | 0,350 | 7,477 |
| 3,000 | 0,117 | 0,080 | 7,611 | 3,000 | 0,177 | 0,325 | 6,980 | 3,000 | 0,120 | 0,198 | 7,361 | 3,000 | 0,120 | 0,350 | 7,477 |
| 3,100 | 0,121 | 0,080 | 7,611 | 3,100 | 0,183 | 0,327 | 6,978 | 3,100 | 0,124 | 0,199 | 7,360 | 3,100 | 0,124 | 0,350 | 7,477 |
| 3,200 | 0,124 | 0,080 | 7,611 | 3,200 | 0,188 | 0,329 | 6,976 | 3,200 | 0,128 | 0,199 | 7,360 | 3,200 | 0,128 | 0,351 | 7,476 |
| 3,300 | 0,128 | 0,080 | 7,611 | 3,300 | 0,194 | 0,330 | 6,975 | 3,300 | 0,132 | 0,200 | 7,359 | 3,300 | 0,132 | 0,351 | 7,476 |
| 3,400 | 0,132 | 0,079 | 7,612 | 3,400 | 0,200 | 0,332 | 6,973 | 3,400 | 0,136 | 0,200 | 7,359 | 3,400 | 0,136 | 0,351 | 7,476 |

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 3,500 | 0,136 | 0,079 | 7,612 | 3,500 | 0,206 | 0,333 | 6,972 | 3,500 | 0,140 | 0,201 | 7,358 | 3,500 | 0,140 | 0,352 | 7,475 |
| 3,600 | 0,140 | 0,079 | 7,612 | 3,600 | 0,212 | 0,334 | 6,971 | 3,600 | 0,144 | 0,201 | 7,358 | 3,600 | 0,144 | 0,352 | 7,475 |
| 3,700 | 0,144 | 0,078 | 7,613 | 3,700 | 0,218 | 0,336 | 6,969 | 3,700 | 0,148 | 0,201 | 7,358 | 3,700 | 0,148 | 0,352 | 7,475 |
| 3,800 | 0,148 | 0,078 | 7,613 | 3,800 | 0,224 | 0,337 | 6,968 | 3,800 | 0,152 | 0,202 | 7,357 | 3,800 | 0,152 | 0,353 | 7,474 |
| 3,900 | 0,152 | 0,078 | 7,613 | 3,900 | 0,230 | 0,338 | 6,967 | 3,900 | 0,156 | 0,202 | 7,357 | 3,900 | 0,156 | 0,353 | 7,474 |
| 4,000 | 0,156 | 0,077 | 7,614 | 4,000 | 0,236 | 0,339 | 6,966 | 4,000 | 0,160 | 0,202 | 7,357 | 4,000 | 0,160 | 0,353 | 7,474 |
| 4,100 | 0,159 | 0,077 | 7,614 | 4,100 | 0,241 | 0,340 | 6,965 | 4,100 | 0,164 | 0,203 | 7,356 | 4,100 | 0,164 | 0,353 | 7,474 |
| 4,200 | 0,163 | 0,077 | 7,614 | 4,200 | 0,247 | 0,341 | 6,964 | 4,200 | 0,168 | 0,203 | 7,356 | 4,200 | 0,168 | 0,353 | 7,474 |
| 4,300 | 0,167 | 0,076 | 7,615 | 4,300 | 0,253 | 0,342 | 6,963 | 4,300 | 0,172 | 0,203 | 7,356 | 4,300 | 0,172 | 0,354 | 7,473 |
| 4,400 | 0,171 | 0,076 | 7,615 | 4,400 | 0,259 | 0,343 | 6,962 | 4,400 | 0,176 | 0,203 | 7,356 | 4,400 | 0,176 | 0,354 | 7,473 |
| 4,500 | 0,175 | 0,076 | 7,615 | 4,500 | 0,265 | 0,344 | 6,961 | 4,500 | 0,180 | 0,204 | 7,355 | 4,500 | 0,180 | 0,354 | 7,473 |
| 4,600 | 0,179 | 0,075 | 7,616 | 4,600 | 0,271 | 0,344 | 6,961 | 4,600 | 0,184 | 0,204 | 7,355 | 4,600 | 0,184 | 0,354 | 7,473 |
| 4,700 | 0,183 | 0,075 | 7,616 | 4,700 | 0,277 | 0,345 | 6,960 | 4,700 | 0,188 | 0,204 | 7,355 | 4,700 | 0,188 | 0,354 | 7,473 |
| 4,800 | 0,187 | 0,075 | 7,616 | 4,800 | 0,283 | 0,346 | 6,959 | 4,800 | 0,192 | 0,204 | 7,355 | 4,800 | 0,192 | 0,354 | 7,473 |
| 4,900 | 0,190 | 0,074 | 7,617 | 4,900 | 0,289 | 0,346 | 6,959 | 4,900 | 0,196 | 0,204 | 7,355 | 4,900 | 0,196 | 0,354 | 7,473 |
| 5,000 | 0,194 | 0,074 | 7,617 | 5,000 | 0,294 | 0,347 | 6,958 | 5,000 | 0,200 | 0,204 | 7,355 | 5,000 | 0,200 | 0,355 | 7,472 |
| 5,100 | 0,198 | 0,074 | 7,617 | 5,100 | 0,300 | 0,347 | 6,958 | 5,100 | 0,204 | 0,204 | 7,355 | 5,100 | 0,204 | 0,355 | 7,472 |
| 5,200 | 0,202 | 0,073 | 7,618 | 5,200 | 0,306 | 0,348 | 6,957 | 5,200 | 0,208 | 0,204 | 7,355 | 5,200 | 0,208 | 0,355 | 7,472 |
| 5,300 | 0,206 | 0,073 | 7,618 | 5,300 | 0,312 | 0,348 | 6,957 | 5,300 | 0,212 | 0,204 | 7,355 | 5,300 | 0,212 | 0,355 | 7,472 |
| 5,400 | 0,210 | 0,073 | 7,618 | 5,400 | 0,318 | 0,348 | 6,957 | 5,400 | 0,216 | 0,204 | 7,355 | 5,400 | 0,216 | 0,355 | 7,472 |
| 5,500 | 0,214 | 0,072 | 7,619 | 5,500 | 0,324 | 0,349 | 6,956 | 5,500 | 0,220 | 0,204 | 7,355 | 5,500 | 0,220 | 0,355 | 7,472 |
| 5,600 | 0,218 | 0,072 | 7,619 | 5,600 | 0,330 | 0,349 | 6,956 | 5,600 | 0,224 | 0,204 | 7,355 | 5,600 | 0,224 | 0,355 | 7,472 |
| 5,700 | 0,222 | 0,071 | 7,620 | 5,700 | 0,336 | 0,349 | 6,956 | 5,700 | 0,228 | 0,204 | 7,355 | 5,700 | 0,228 | 0,355 | 7,472 |
| 5,800 | 0,225 | 0,071 | 7,620 | 5,800 | 0,342 | 0,349 | 6,956 | 5,800 | 0,232 | 0,204 | 7,355 | 5,800 | 0,232 | 0,355 | 7,472 |
| 5,900 | 0,229 | 0,071 | 7,620 | 5,900 | 0,347 | 0,349 | 6,956 | 5,900 | 0,236 | 0,204 | 7,355 | 5,900 | 0,236 | 0,355 | 7,472 |

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6,000 | 0,233 | 0,070 | 7,621 | 6,000 | 0,353 | 0,350 | 6,955 | 6,000 | 0,240 | 0,204 | 7,355 | 6,000 | 0,240 | 0,355 | 7,472 |
| 6,100 | 0,237 | 0,070 | 7,621 | 6,100 | 0,359 | 0,350 | 6,955 | 6,100 | 0,244 | 0,204 | 7,355 | 6,100 | 0,244 | 0,354 | 7,473 |
| 6,200 | 0,241 | 0,070 | 7,621 | 6,200 | 0,365 | 0,350 | 6,955 | 6,200 | 0,248 | 0,203 | 7,356 | 6,200 | 0,248 | 0,354 | 7,473 |
| 6,300 | 0,245 | 0,069 | 7,622 | 6,300 | 0,371 | 0,350 | 6,955 | 6,300 | 0,252 | 0,203 | 7,356 | 6,300 | 0,252 | 0,354 | 7,473 |
| 6,400 | 0,249 | 0,069 | 7,622 | 6,400 | 0,377 | 0,350 | 6,955 | 6,400 | 0,256 | 0,203 | 7,356 | 6,400 | 0,256 | 0,354 | 7,473 |
| 6,500 | 0,253 | 0,069 | 7,622 | 6,500 | 0,383 | 0,349 | 6,956 | 6,500 | 0,260 | 0,203 | 7,356 | 6,500 | 0,260 | 0,354 | 7,473 |
| 6,600 | 0,257 | 0,068 | 7,623 | 6,600 | 0,389 | 0,349 | 6,956 | 6,600 | 0,264 | 0,203 | 7,356 | 6,600 | 0,264 | 0,354 | 7,473 |
| 6,700 | 0,260 | 0,068 | 7,623 | 6,700 | 0,395 | 0,349 | 6,956 | 6,700 | 0,268 | 0,202 | 7,357 | 6,700 | 0,268 | 0,354 | 7,473 |
| 6,800 | 0,264 | 0,068 | 7,623 | 6,800 | 0,400 | 0,349 | 6,956 | 6,800 | 0,272 | 0,202 | 7,357 | 6,800 | 0,272 | 0,354 | 7,473 |
| 6,900 | 0,268 | 0,067 | 7,624 | 6,900 | 0,406 | 0,349 | 6,956 | 6,900 | 0,276 | 0,202 | 7,357 | 6,900 | 0,276 | 0,354 | 7,473 |
| 7,000 | 0,272 | 0,067 | 7,624 | 7,000 | 0,412 | 0,348 | 6,957 | 7,000 | 0,280 | 0,202 | 7,357 | 7,000 | 0,280 | 0,353 | 7,474 |
| 7,100 | 0,276 | 0,067 | 7,624 | 7,100 | 0,418 | 0,348 | 6,957 | 7,100 | 0,284 | 0,201 | 7,358 | 7,100 | 0,284 | 0,353 | 7,474 |
| 7,200 | 0,280 | 0,066 | 7,625 | 7,200 | 0,424 | 0,348 | 6,957 | 7,200 | 0,288 | 0,201 | 7,358 | 7,200 | 0,288 | 0,353 | 7,474 |
| 7,300 | 0,284 | 0,066 | 7,625 | 7,300 | 0,430 | 0,348 | 6,957 | 7,300 | 0,292 | 0,201 | 7,358 | 7,300 | 0,292 | 0,353 | 7,474 |
| 7,400 | 0,288 | 0,066 | 7,625 | 7,400 | 0,436 | 0,347 | 6,958 | 7,400 | 0,296 | 0,200 | 7,359 | 7,400 | 0,296 | 0,353 | 7,474 |
| 7,500 | 0,292 | 0,065 | 7,626 | 7,500 | 0,442 | 0,347 | 6,958 | 7,500 | 0,300 | 0,200 | 7,359 | 7,500 | 0,300 | 0,352 | 7,475 |
| 7,600 | 0,295 | 0,065 | 7,626 | 7,600 | 0,448 | 0,346 | 6,959 | 7,600 | 0,304 | 0,200 | 7,359 | 7,600 | 0,304 | 0,352 | 7,475 |
| 7,700 | 0,299 | 0,065 | 7,626 | 7,700 | 0,453 | 0,346 | 6,959 | 7,700 | 0,308 | 0,199 | 7,360 | 7,700 | 0,308 | 0,352 | 7,475 |
| 7,800 | 0,303 | 0,065 | 7,626 | 7,800 | 0,459 | 0,345 | 6,960 | 7,800 | 0,312 | 0,199 | 7,360 | 7,800 | 0,312 | 0,352 | 7,475 |
| 7,900 | 0,307 | 0,064 | 7,627 | 7,900 | 0,465 | 0,345 | 6,960 | 7,900 | 0,316 | 0,199 | 7,360 | 7,900 | 0,316 | 0,351 | 7,476 |
| 8,000 | 0,311 | 0,064 | 7,627 | 8,000 | 0,471 | 0,345 | 6,960 | 8,000 | 0,320 | 0,198 | 7,361 | 8,000 | 0,320 | 0,351 | 7,476 |
| 8,100 | 0,315 | 0,064 | 7,627 | 8,100 | 0,477 | 0,344 | 6,961 | 8,100 | 0,324 | 0,198 | 7,361 | 8,100 | 0,324 | 0,351 | 7,476 |
| 8,200 | 0,319 | 0,063 | 7,628 | 8,200 | 0,483 | 0,343 | 6,962 | 8,200 | 0,328 | 0,198 | 7,361 | 8,200 | 0,328 | 0,351 | 7,476 |
| 8,300 | 0,323 | 0,063 | 7,628 | 8,300 | 0,489 | 0,343 | 6,962 | 8,300 | 0,332 | 0,197 | 7,362 | 8,300 | 0,332 | 0,350 | 7,477 |
| 8,400 | 0,327 | 0,063 | 7,628 | 8,400 | 0,495 | 0,342 | 6,963 | 8,400 | 0,336 | 0,197 | 7,362 | 8,400 | 0,336 | 0,350 | 7,477 |

|        |       |       |       |        |       |       |       |        |       |       |       |        |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| 8,500  | 0,330 | 0,062 | 7,629 | 8,500  | 0,501 | 0,342 | 6,963 | 8,500  | 0,340 | 0,197 | 7,362 | 8,500  | 0,340 | 0,350 | 7,477 |
| 8,600  | 0,334 | 0,062 | 7,629 | 8,600  | 0,506 | 0,341 | 6,964 | 8,600  | 0,344 | 0,196 | 7,363 | 8,600  | 0,344 | 0,349 | 7,478 |
| 8,700  | 0,338 | 0,062 | 7,629 | 8,700  | 0,512 | 0,340 | 6,965 | 8,700  | 0,348 | 0,196 | 7,363 | 8,700  | 0,348 | 0,349 | 7,478 |
| 8,800  | 0,342 | 0,061 | 7,630 | 8,800  | 0,518 | 0,340 | 6,965 | 8,800  | 0,352 | 0,195 | 7,364 | 8,800  | 0,352 | 0,349 | 7,478 |
| 8,900  | 0,346 | 0,061 | 7,630 | 8,900  | 0,524 | 0,339 | 6,966 | 8,900  | 0,356 | 0,195 | 7,364 | 8,900  | 0,356 | 0,348 | 7,479 |
| 9,000  | 0,350 | 0,061 | 7,630 | 9,000  | 0,530 | 0,338 | 6,967 | 9,000  | 0,360 | 0,194 | 7,365 | 9,000  | 0,360 | 0,348 | 7,479 |
| 9,100  | 0,354 | 0,060 | 7,631 | 9,100  | 0,536 | 0,338 | 6,967 | 9,100  | 0,364 | 0,194 | 7,365 | 9,100  | 0,364 | 0,348 | 7,479 |
| 9,200  | 0,358 | 0,060 | 7,631 | 9,200  | 0,542 | 0,337 | 6,968 | 9,200  | 0,368 | 0,194 | 7,365 | 9,200  | 0,368 | 0,347 | 7,480 |
| 9,300  | 0,362 | 0,060 | 7,631 | 9,300  | 0,548 | 0,336 | 6,969 | 9,300  | 0,372 | 0,193 | 7,366 | 9,300  | 0,372 | 0,347 | 7,480 |
| 9,400  | 0,365 | 0,060 | 7,631 | 9,400  | 0,553 | 0,335 | 6,970 | 9,400  | 0,376 | 0,193 | 7,366 | 9,400  | 0,376 | 0,347 | 7,480 |
| 9,500  | 0,369 | 0,059 | 7,632 | 9,500  | 0,559 | 0,335 | 6,970 | 9,500  | 0,380 | 0,192 | 7,367 | 9,500  | 0,380 | 0,346 | 7,481 |
| 9,600  | 0,373 | 0,059 | 7,632 | 9,600  | 0,565 | 0,334 | 6,971 | 9,600  | 0,384 | 0,192 | 7,367 | 9,600  | 0,384 | 0,346 | 7,481 |
| 9,700  | 0,377 | 0,059 | 7,632 | 9,700  | 0,571 | 0,333 | 6,972 | 9,700  | 0,388 | 0,191 | 7,368 | 9,700  | 0,388 | 0,345 | 7,482 |
| 9,800  | 0,381 | 0,058 | 7,633 | 9,800  | 0,577 | 0,332 | 6,973 | 9,800  | 0,392 | 0,191 | 7,368 | 9,800  | 0,392 | 0,345 | 7,482 |
| 9,900  | 0,385 | 0,058 | 7,633 | 9,900  | 0,583 | 0,331 | 6,974 | 9,900  | 0,396 | 0,190 | 7,369 | 9,900  | 0,396 | 0,345 | 7,482 |
| 10,000 | 0,389 | 0,058 | 7,633 | 10,000 | 0,589 | 0,330 | 6,975 | 10,000 | 0,400 | 0,190 | 7,369 | 10,000 | 0,400 | 0,344 | 7,483 |
| 15,000 | 0,583 | 0,045 | 7,646 | 15,000 | 0,883 | 0,279 | 7,026 | 15,000 | 0,600 | 0,163 | 7,396 | 15,000 | 0,600 | 0,317 | 7,510 |
| 20,000 | 0,778 | 0,035 | 7,656 | 20,000 | 1,178 | 0,225 | 7,080 | 20,000 | 0,800 | 0,136 | 7,423 | 20,000 | 0,800 | 0,284 | 7,543 |
| 25,000 | 0,972 | 0,027 | 7,664 | 25,000 | 1,472 | 0,177 | 7,128 | 25,000 | 1,000 | 0,113 | 7,446 | 25,000 | 1,000 | 0,250 | 7,577 |
| 35,000 | 1,361 | 0,016 | 7,675 | 35,000 | 2,061 | 0,109 | 7,196 | 35,000 | 1,400 | 0,077 | 7,482 | 35,000 | 1,400 | 0,188 | 7,639 |
| 40,000 | 1,555 | 0,013 | 7,678 | 40,000 | 2,355 | 0,085 | 7,220 | 40,000 | 1,600 | 0,064 | 7,495 | 40,000 | 1,600 | 0,162 | 7,665 |
| 45,000 | 1,749 | 0,010 | 7,681 | 45,000 | 2,650 | 0,066 | 7,239 | 45,000 | 1,800 | 0,053 | 7,506 | 45,000 | 1,800 | 0,139 | 7,688 |
| 50,000 | 1,944 | 0,008 | 7,683 | 50,000 | 2,944 | 0,051 | 7,254 | 50,000 | 2,001 | 0,043 | 7,516 | 50,000 | 2,001 | 0,120 | 7,707 |
| 55,000 | 2,138 | 0,006 | 7,685 | 55,000 | 3,239 | 0,040 | 7,265 | 55,000 | 2,201 | 0,036 | 7,523 | 55,000 | 2,201 | 0,102 | 7,725 |
| 60,000 | 2,333 | 0,005 | 7,686 | 60,000 | 3,533 | 0,031 | 7,274 | 60,000 | 2,401 | 0,030 | 7,529 | 60,000 | 2,401 | 0,088 | 7,739 |

|         |       |       |       |         |       |       |       |         |       |       |       |         |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 65,000  | 2,527 | 0,004 | 7,687 | 65,000  | 3,827 | 0,024 | 7,281 | 65,000  | 2,601 | 0,024 | 7,535 | 65,000  | 2,601 | 0,075 | 7,752 |
| 70,000  | 2,721 | 0,003 | 7,688 | 70,000  | 4,122 | 0,019 | 7,286 | 70,000  | 2,801 | 0,020 | 7,539 | 70,000  | 2,801 | 0,064 | 7,763 |
| 75,000  | 2,916 | 0,002 | 7,689 | 75,000  | 4,416 | 0,015 | 7,290 | 75,000  | 3,001 | 0,017 | 7,542 | 75,000  | 3,001 | 0,055 | 7,772 |
| 80,000  | 3,110 | 0,002 | 7,689 | 80,000  | 4,711 | 0,011 | 7,294 | 80,000  | 3,201 | 0,014 | 7,545 | 80,000  | 3,201 | 0,047 | 7,780 |
| 85,000  | 3,304 | 0,001 | 7,690 | 85,000  | 5,005 | 0,009 | 7,296 | 85,000  | 3,401 | 0,011 | 7,548 | 85,000  | 3,401 | 0,040 | 7,787 |
| 90,000  | 3,499 | 0,001 | 7,690 | 90,000  | 5,299 | 0,007 | 7,298 | 90,000  | 3,601 | 0,009 | 7,550 | 90,000  | 3,601 | 0,034 | 7,793 |
| 95,000  | 3,693 | 0,001 | 7,690 | 95,000  | 5,594 | 0,005 | 7,300 | 95,000  | 3,801 | 0,008 | 7,551 | 95,000  | 3,801 | 0,029 | 7,798 |
| 100,000 | 3,888 | 0,001 | 7,690 | 100,000 | 5,888 | 0,004 | 7,301 | 100,000 | 4,001 | 0,006 | 7,553 | 100,000 | 4,001 | 0,025 | 7,802 |
| 104,000 | 4,043 | 0,001 | 7,690 | 104,000 | 6,124 | 0,003 | 7,302 | 104,000 | 4,161 | 0,005 | 7,554 | 104,000 | 4,161 | 0,022 | 7,805 |
| 104,100 | 4,047 | 0,001 | 7,690 | 104,100 | 6,130 | 0,003 | 7,302 | 104,100 | 4,165 | 0,005 | 7,554 | 104,100 | 4,165 | 0,022 | 7,805 |
| 104,200 | 4,051 | 0,000 | 7,691 | 104,200 | 6,136 | 0,003 | 7,302 | 104,200 | 4,169 | 0,005 | 7,554 | 104,200 | 4,169 | 0,022 | 7,805 |
| 104,300 | 4,055 | 0,000 | 7,691 | 104,300 | 6,141 | 0,003 | 7,302 | 104,300 | 4,173 | 0,005 | 7,554 | 104,300 | 4,173 | 0,022 | 7,805 |
| 104,400 | 4,059 | 0,000 | 7,691 | 104,400 | 6,147 | 0,003 | 7,302 | 104,400 | 4,177 | 0,005 | 7,554 | 104,400 | 4,177 | 0,022 | 7,805 |
| 104,500 | 4,062 | 0,000 | 7,691 | 104,500 | 6,153 | 0,003 | 7,302 | 104,500 | 4,181 | 0,005 | 7,554 | 104,500 | 4,181 | 0,022 | 7,805 |
| 104,600 | 4,066 | 0,000 | 7,691 | 104,600 | 6,159 | 0,003 | 7,302 | 104,600 | 4,185 | 0,005 | 7,554 | 104,600 | 4,185 | 0,022 | 7,805 |
| 104,700 | 4,070 | 0,000 | 7,691 | 104,700 | 6,165 | 0,003 | 7,302 | 104,700 | 4,189 | 0,005 | 7,554 | 104,700 | 4,189 | 0,022 | 7,805 |
| 104,800 | 4,074 | 0,000 | 7,691 | 104,800 | 6,171 | 0,003 | 7,302 | 104,800 | 4,193 | 0,005 | 7,554 | 104,800 | 4,193 | 0,022 | 7,805 |
| 104,900 | 4,078 | 0,000 | 7,691 | 104,900 | 6,177 | 0,003 | 7,302 | 104,900 | 4,197 | 0,005 | 7,554 | 104,900 | 4,197 | 0,022 | 7,805 |
| 105,000 | 4,082 | 0,000 | 7,691 | 105,000 | 6,183 | 0,003 | 7,302 | 105,000 | 4,201 | 0,005 | 7,554 | 105,000 | 4,201 | 0,021 | 7,806 |
| 110,000 | 4,276 | 0,000 | 7,691 | 110,000 | 6,477 | 0,003 | 7,302 | 110,000 | 4,401 | 0,004 | 7,555 | 110,000 | 4,401 | 0,018 | 7,809 |
| 115,000 | 4,471 | 0,000 | 7,691 | 115,000 | 6,772 | 0,002 | 7,303 | 115,000 | 4,601 | 0,004 | 7,555 | 115,000 | 4,601 | 0,016 | 7,811 |
| 120,000 | 4,665 | 0,000 | 7,691 | 120,000 | 7,066 | 0,002 | 7,303 | 120,000 | 4,801 | 0,003 | 7,556 | 120,000 | 4,801 | 0,013 | 7,814 |
| 125,000 | 4,859 | 0,000 | 7,691 | 125,000 | 7,360 | 0,001 | 7,304 | 125,000 | 5,001 | 0,002 | 7,557 | 125,000 | 5,001 | 0,011 | 7,816 |
| 130,000 | 5,054 | 0,000 | 7,691 | 130,000 | 7,655 | 0,001 | 7,304 | 130,000 | 5,201 | 0,002 | 7,557 | 130,000 | 5,201 | 0,010 | 7,817 |
| 133,000 | 6,220 | 0,000 | 7,691 | 133,000 | 7,831 | 0,001 | 7,304 | 133,000 | 6,402 | 0,001 | 7,558 | 133,000 | 6,402 | 0,004 | 7,823 |

|         |       |       |       |         |       |       |       |         |       |       |       |         |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 133,100 | 6,259 | 0,000 | 7,691 | 133,100 | 7,837 | 0,001 | 7,304 | 133,100 | 6,442 | 0,001 | 7,558 | 133,100 | 6,442 | 0,004 | 7,823 |
| 133,200 | 6,298 | 0,000 | 7,691 | 133,200 | 7,843 | 0,001 | 7,304 | 133,200 | 6,482 | 0,001 | 7,558 | 133,200 | 6,482 | 0,004 | 7,823 |
| 133,300 | 6,337 | 0,000 | 7,691 | 133,300 | 7,849 | 0,001 | 7,304 | 133,300 | 6,522 | 0,001 | 7,558 | 133,300 | 6,522 | 0,004 | 7,823 |
| 133,400 | 6,376 | 0,000 | 7,691 | 133,400 | 7,855 | 0,001 | 7,304 | 133,400 | 6,562 | 0,001 | 7,558 | 133,400 | 6,562 | 0,003 | 7,824 |
| 133,500 | 6,414 | 0,000 | 7,691 | 133,500 | 7,861 | 0,001 | 7,304 | 133,500 | 6,602 | 0,001 | 7,558 | 133,500 | 6,602 | 0,003 | 7,824 |
| 133,600 | 6,453 | 0,000 | 7,691 | 133,600 | 7,867 | 0,001 | 7,304 | 133,600 | 6,642 | 0,001 | 7,558 | 133,600 | 6,642 | 0,003 | 7,824 |
| 133,700 | 6,492 | 0,000 | 7,691 | 133,700 | 7,873 | 0,001 | 7,304 | 133,700 | 6,682 | 0,000 | 7,559 | 133,700 | 6,682 | 0,003 | 7,824 |
| 133,800 | 6,531 | 0,000 | 7,691 | 133,800 | 7,879 | 0,001 | 7,304 | 133,800 | 6,722 | 0,000 | 7,559 | 133,800 | 6,722 | 0,003 | 7,824 |
| 133,900 | 6,570 | 0,000 | 7,691 | 133,900 | 7,884 | 0,001 | 7,304 | 133,900 | 6,762 | 0,000 | 7,559 | 133,900 | 6,762 | 0,003 | 7,824 |
| 134,000 | 6,609 | 0,000 | 7,691 | 134,000 | 7,890 | 0,001 | 7,304 | 134,000 | 6,802 | 0,000 | 7,559 | 134,000 | 6,802 | 0,003 | 7,824 |
| 134,100 | 6,648 | 0,000 | 7,691 | 134,100 | 7,896 | 0,001 | 7,304 | 134,100 | 6,842 | 0,000 | 7,559 | 134,100 | 6,842 | 0,003 | 7,824 |
| 134,200 | 6,687 | 0,000 | 7,691 | 134,200 | 7,902 | 0,001 | 7,304 | 134,200 | 6,882 | 0,000 | 7,559 | 134,200 | 6,882 | 0,003 | 7,824 |
| 134,300 | 6,725 | 0,000 | 7,691 | 134,300 | 7,908 | 0,001 | 7,304 | 134,300 | 6,922 | 0,000 | 7,559 | 134,300 | 6,922 | 0,003 | 7,824 |
| 134,400 | 6,764 | 0,000 | 7,691 | 134,400 | 7,914 | 0,001 | 7,304 | 134,400 | 6,962 | 0,000 | 7,559 | 134,400 | 6,962 | 0,002 | 7,825 |
| 134,500 | 6,803 | 0,000 | 7,691 | 134,500 | 7,920 | 0,001 | 7,304 | 134,500 | 7,002 | 0,000 | 7,559 | 134,500 | 7,002 | 0,002 | 7,825 |
| 134,600 | 6,842 | 0,000 | 7,691 | 134,600 | 7,926 | 0,001 | 7,304 | 134,600 | 7,042 | 0,000 | 7,559 | 134,600 | 7,042 | 0,002 | 7,825 |
| 134,700 | 6,881 | 0,000 | 7,691 | 134,700 | 7,932 | 0,001 | 7,304 | 134,700 | 7,082 | 0,000 | 7,559 | 134,700 | 7,082 | 0,002 | 7,825 |
| 134,800 | 6,920 | 0,000 | 7,691 | 134,800 | 7,937 | 0,001 | 7,304 | 134,800 | 7,122 | 0,000 | 7,559 | 134,800 | 7,122 | 0,002 | 7,825 |
| 134,900 | 6,959 | 0,000 | 7,691 | 134,900 | 7,943 | 0,001 | 7,304 | 134,900 | 7,162 | 0,000 | 7,559 | 134,900 | 7,162 | 0,002 | 7,825 |
| 135,000 | 6,998 | 0,000 | 7,691 | 135,000 | 7,949 | 0,001 | 7,304 | 135,000 | 7,202 | 0,000 | 7,559 | 135,000 | 7,202 | 0,002 | 7,825 |
| 139,000 | 8,553 | 0,000 | 7,691 | 139,000 | 8,185 | 0,001 | 7,304 | 139,000 | 8,802 | 0,000 | 7,559 | 139,000 | 8,802 | 0,001 | 7,826 |
| 139,100 | 8,591 | 0,000 | 7,691 | 139,100 | 8,191 | 0,001 | 7,304 | 139,100 | 8,842 | 0,000 | 7,559 | 139,100 | 8,842 | 0,001 | 7,826 |
| 139,200 | 8,630 | 0,000 | 7,691 | 139,200 | 8,197 | 0,001 | 7,304 | 139,200 | 8,882 | 0,000 | 7,559 | 139,200 | 8,882 | 0,001 | 7,826 |
| 139,300 | 8,669 | 0,000 | 7,691 | 139,300 | 8,202 | 0,001 | 7,304 | 139,300 | 8,922 | 0,000 | 7,559 | 139,300 | 8,922 | 0,001 | 7,826 |
| 139,400 | 8,708 | 0,000 | 7,691 | 139,400 | 8,208 | 0,001 | 7,304 | 139,400 | 8,962 | 0,000 | 7,559 | 139,400 | 8,962 | 0,001 | 7,826 |

|         |       |       |       |         |       |       |       |         |       |       |       |         |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| 139,500 | 8,747 | 0,000 | 7,691 | 139,500 | 8,214 | 0,001 | 7,304 | 139,500 | 9,002 | 0,000 | 7,559 | 139,500 | 9,002 | 0,001 | 7,826 |
| 139,600 | 8,786 | 0,000 | 7,691 | 139,600 | 8,220 | 0,001 | 7,304 | 139,600 | 9,042 | 0,000 | 7,559 | 139,600 | 9,042 | 0,000 | 7,827 |
| 139,700 | 8,825 | 0,000 | 7,691 | 139,700 | 8,226 | 0,001 | 7,304 | 139,700 | 9,082 | 0,000 | 7,559 | 139,700 | 9,082 | 0,000 | 7,827 |
| 139,800 | 8,864 | 0,000 | 7,691 | 139,800 | 8,232 | 0,001 | 7,304 | 139,800 | 9,122 | 0,000 | 7,559 | 139,800 | 9,122 | 0,000 | 7,827 |
| 139,900 | 8,902 | 0,000 | 7,691 | 139,900 | 8,238 | 0,001 | 7,304 | 139,900 | 9,162 | 0,000 | 7,559 | 139,900 | 9,162 | 0,000 | 7,827 |
| 140,000 | 8,941 | 0,000 | 7,691 | 140,000 | 8,244 | 0,001 | 7,304 | 140,000 | 9,202 | 0,000 | 7,559 | 140,000 | 9,202 | 0,000 | 7,827 |
| 140,100 | 8,980 | 0,000 | 7,691 | 140,100 | 8,250 | 0,001 | 7,304 | 140,100 | 9,242 | 0,000 | 7,559 | 140,100 | 9,242 | 0,000 | 7,827 |
| 140,200 | 9,019 | 0,000 | 7,691 | 140,200 | 8,255 | 0,001 | 7,304 | 140,200 | 9,282 | 0,000 | 7,559 | 140,200 | 9,282 | 0,000 | 7,827 |
| 140,300 | 9,058 | 0,000 | 7,691 | 140,300 | 8,261 | 0,001 | 7,304 | 140,300 | 9,322 | 0,000 | 7,559 | 140,300 | 9,322 | 0,000 | 7,827 |
| 140,400 | 9,097 | 0,000 | 7,691 | 140,400 | 8,267 | 0,001 | 7,304 | 140,400 | 9,362 | 0,000 | 7,559 | 140,400 | 9,362 | 0,000 | 7,827 |
| 140,500 | 9,136 | 0,000 | 7,691 | 140,500 | 8,273 | 0,001 | 7,304 | 140,500 | 9,402 | 0,000 | 7,559 | 140,500 | 9,402 | 0,000 | 7,827 |
| 140,600 | 9,175 | 0,000 | 7,691 | 140,600 | 8,279 | 0,001 | 7,304 | 140,600 | 9,442 | 0,000 | 7,559 | 140,600 | 9,442 | 0,000 | 7,827 |
| 140,700 | 9,213 | 0,000 | 7,691 | 140,700 | 8,285 | 0,001 | 7,304 | 140,700 | 9,482 | 0,000 | 7,559 | 140,700 | 9,482 | 0,000 | 7,827 |
| 140,800 | 9,252 | 0,000 | 7,691 | 140,800 | 8,291 | 0,001 | 7,304 | 140,800 | 9,522 | 0,000 | 7,559 | 140,800 | 9,522 | 0,000 | 7,827 |
| 140,900 | 9,291 | 0,000 | 7,691 | 140,900 | 8,297 | 0,001 | 7,304 | 140,900 | 9,562 | 0,000 | 7,559 | 140,900 | 9,562 | 0,000 | 7,827 |
| 141,000 | 9,330 | 0,000 | 7,691 | 141,000 | 8,302 | 0,001 | 7,304 | 141,000 | 9,603 | 0,000 | 7,559 | 141,000 | 9,603 | 0,000 | 7,827 |
| 141,100 | 9,369 | 0,000 | 7,691 | 141,100 | 8,308 | 0,001 | 7,304 | 141,100 | 9,643 | 0,000 | 7,559 | 141,100 | 9,643 | 0,000 | 7,827 |
| 141,200 | 9,408 | 0,000 | 7,691 | 141,200 | 8,314 | 0,001 | 7,304 | 141,200 | 9,683 | 0,000 | 7,559 | 141,200 | 9,683 | 0,000 | 7,827 |
| 141,300 | 9,447 | 0,000 | 7,691 | 141,300 | 8,320 | 0,001 | 7,304 | 141,300 | 9,723 | 0,000 | 7,559 | 141,300 | 9,723 | 0,000 | 7,827 |
| 141,400 | 9,486 | 0,000 | 7,691 | 141,400 | 8,326 | 0,001 | 7,304 | 141,400 | 9,763 | 0,000 | 7,559 | 141,400 | 9,763 | 0,000 | 7,827 |
| 141,500 | 9,524 | 0,000 | 7,691 | 141,500 | 8,332 | 0,001 | 7,304 | 141,500 | 9,803 | 0,000 | 7,559 | 141,500 | 9,803 | 0,000 | 7,827 |
| 141,600 | 9,563 | 0,000 | 7,691 | 141,600 | 8,338 | 0,001 | 7,304 | 141,600 | 9,843 | 0,000 | 7,559 | 141,600 | 9,843 | 0,000 | 7,827 |
| 141,700 | 9,602 | 0,000 | 7,691 | 141,700 | 8,344 | 0,001 | 7,304 | 141,700 | 9,883 | 0,000 | 7,559 | 141,700 | 9,883 | 0,000 | 7,827 |
| 141,800 | 9,641 | 0,000 | 7,691 | 141,800 | 8,350 | 0,001 | 7,304 | 141,800 | 9,923 | 0,000 | 7,559 | 141,800 | 9,923 | 0,000 | 7,827 |
| 141,900 | 9,680 | 0,000 | 7,691 | 141,900 | 8,355 | 0,001 | 7,304 | 141,900 | 9,963 | 0,000 | 7,559 | 141,900 | 9,963 | 0,000 | 7,827 |

|         |        |       |       |         |       |       |       |         |        |       |       |         |        |       |       |
|---------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|
| 142,000 | 9,719  | 0,000 | 7,691 | 142,000 | 8,361 | 0,001 | 7,304 | 142,000 | 10,003 | 0,000 | 7,559 | 142,000 | 10,003 | 0,000 | 7,827 |
| 142,100 | 9,758  | 0,000 | 7,691 | 142,100 | 8,367 | 0,001 | 7,304 | 142,100 | 10,043 | 0,000 | 7,559 | 142,100 | 10,043 | 0,000 | 7,827 |
| 142,200 | 9,797  | 0,000 | 7,691 | 142,200 | 8,373 | 0,000 | 7,305 | 142,200 | 10,083 | 0,000 | 7,559 | 142,200 | 10,083 | 0,000 | 7,827 |
| 142,300 | 9,835  | 0,000 | 7,691 | 142,300 | 8,379 | 0,000 | 7,305 | 142,300 | 10,123 | 0,000 | 7,559 | 142,300 | 10,123 | 0,000 | 7,827 |
| 142,400 | 9,874  | 0,000 | 7,691 | 142,400 | 8,385 | 0,000 | 7,305 | 142,400 | 10,163 | 0,000 | 7,559 | 142,400 | 10,163 | 0,000 | 7,827 |
| 142,500 | 9,913  | 0,000 | 7,691 | 142,500 | 8,391 | 0,000 | 7,305 | 142,500 | 10,203 | 0,000 | 7,559 | 142,500 | 10,203 | 0,000 | 7,827 |
| 142,600 | 9,952  | 0,000 | 7,691 | 142,600 | 8,397 | 0,000 | 7,305 | 142,600 | 10,243 | 0,000 | 7,559 | 142,600 | 10,243 | 0,000 | 7,827 |
| 142,700 | 9,991  | 0,000 | 7,691 | 142,700 | 8,403 | 0,000 | 7,305 | 142,700 | 10,283 | 0,000 | 7,559 | 142,700 | 10,283 | 0,000 | 7,827 |
| 142,800 | 10,030 | 0,000 | 7,691 | 142,800 | 8,408 | 0,000 | 7,305 | 142,800 | 10,323 | 0,000 | 7,559 | 142,800 | 10,323 | 0,000 | 7,827 |
| 142,900 | 10,069 | 0,000 | 7,691 | 142,900 | 8,414 | 0,000 | 7,305 | 142,900 | 10,363 | 0,000 | 7,559 | 142,900 | 10,363 | 0,000 | 7,827 |
| 143,000 | 10,108 | 0,000 | 7,691 | 143,000 | 8,420 | 0,000 | 7,305 | 143,000 | 10,403 | 0,000 | 7,559 | 143,000 | 10,403 | 0,000 | 7,827 |



## Lampiran 8 Dokumentasi kegiatan penelitian

### a. Kegiatan pengukuran profil sungai dan debit



### b. Pengambilan contoh uji dan pengukuran parameter kualitas air di Lapang



### c. Pengukuran parameter kualitas air di Laboratorium



