



**ANALISIS DAYA DUKUNG SUNGAI BITING DAS
BEDADUNG HULU MENGGUNAKAN
MODEL *STREETER-PHELPS***

SKRIPSI

Oleh

**Mifthahul Aprilia Nawangsari
131710201067**

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



**ANALISIS DAYA DUKUNG SUNGAI BITING DAS
BEDADUNG HULU MENGGUNAKAN
MODEL *STREETER-PHELPS***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Pertanian (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Mifthahul Aprilia Nawangsari
131710201067**

Pembimbing :

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

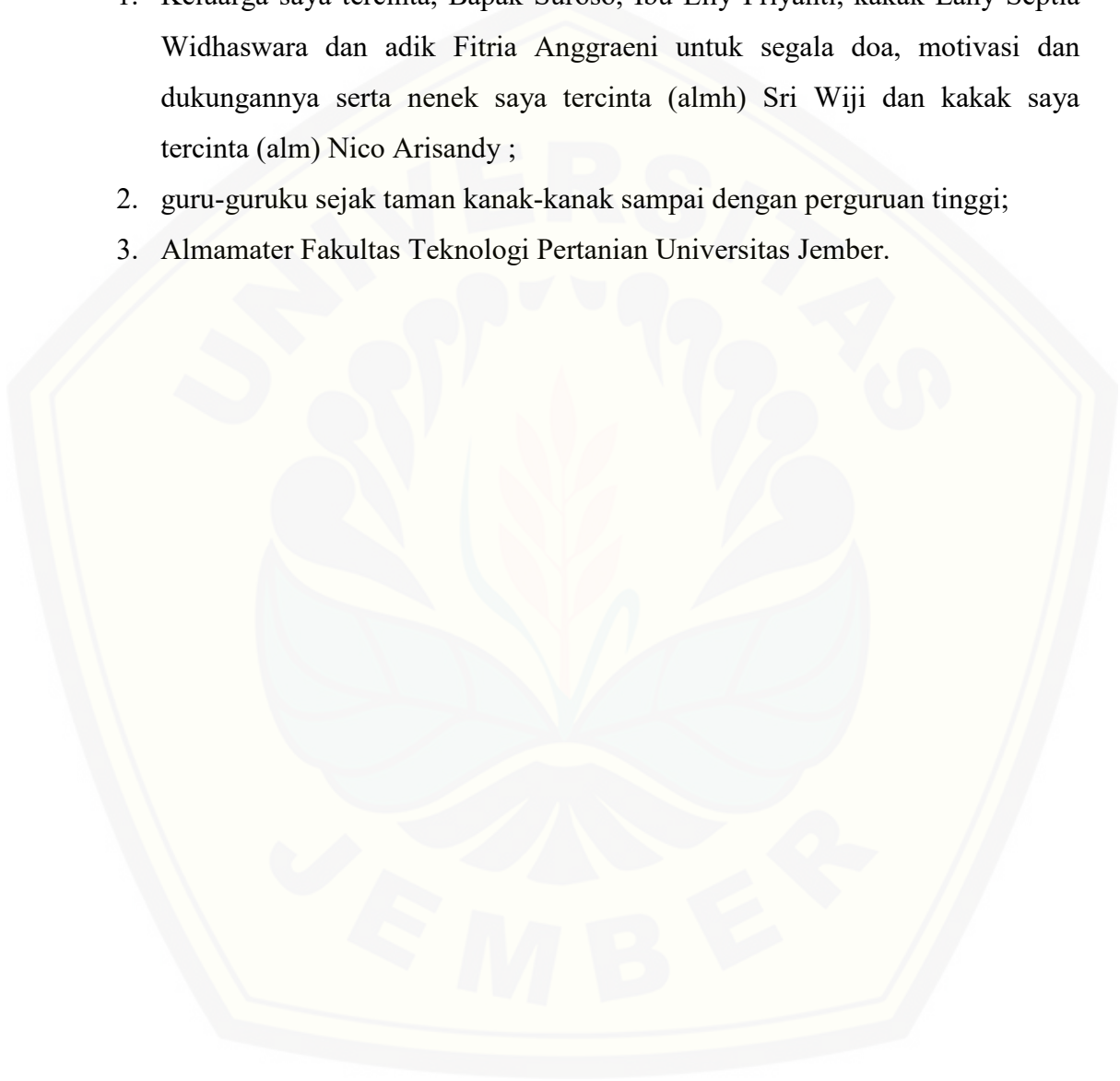
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Keluarga saya tercinta, Bapak Suroso, Ibu Elly Priyanti, kakak Lany Septia Widhaswara dan adik Fitria Anggraeni untuk segala doa, motivasi dan dukungannya serta nenek saya tercinta (almh) Sri Wiji dan kakak saya tercinta (alm) Nico Arisandy ;
2. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



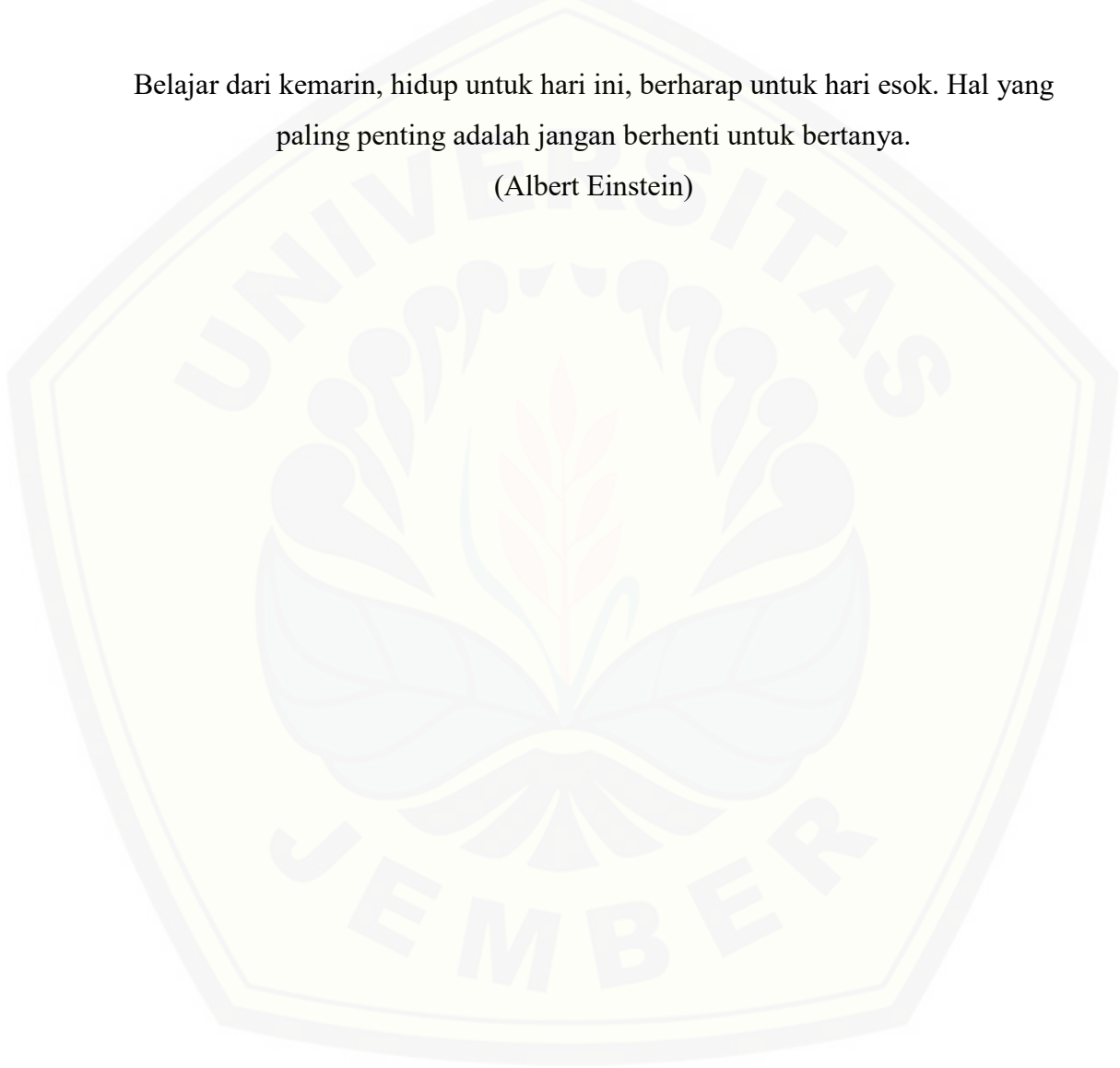
MOTTO

Jangan menjelaskan tentang dirimu kepada siapapun, karena yang mencintaimu tidak membutuhkan itu dan yang membencimu tidak percaya itu.

(Ali bin Abi Thalib)

Belajar dari kemarin, hidup untuk hari ini, berharap untuk hari esok. Hal yang paling penting adalah jangan berhenti untuk bertanya.

(Albert Einstein)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Mifthahul Aprilia Nawangsari

NIM : 131710201067

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Daya Dukung Sungai Biting Das Bedadung Hulu Menggunakan Model *Streeter-Phelps*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenarannya isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 23 Januari 2018

Yang menyatakan,

Mifthahul Aprilia Nawangsari
NIM 131710201067

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA DUKUNG SUNGAI BITING DAS
BEDADUNG HULU MENGGUNAKAN
MODEL *STREETER-PHELPS***

Oleh

Mifthahul Aprilia Nawangsari
NIM 131710201067

Pembimbing :

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Daya Dukung Sungai Biting Das Bedadung Hulu Menggunakan Model *Streeter-Phelps*” karya Mifthahul Aprilia Nawangsari NIM 131710201067 telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : -

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

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

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota

Dian Purbasari, S.Pi., M.Si.
NIP. 760016795

Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T.
NIP. 197301271999032002

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Analisis Daya Dukung Sungai Biting Das Bedadung Hulu Menggunakan Model *Streeter-Phelps*; Mifthahul Aprilia Nawangsari, 131710201067; 61 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Sungai Biting merupakan salah satu sungai yang mengalir di Das Bedadung Hulu. Masyarakat memanfaatkan Sungai Biting sebagai sumber air bersih, air irigasi, air industri, dan sumber air untuk peternakan. Dampak dari aktivitas masyarakat, Sungai Biting mengalami banyak pencemaran berupa limbah domestik dan limbah pertanian yang langsung dibuang ke sungai. Oleh sebab itu, diperlukan pengukuran beban pencemaran dan daya dukung sungai dilakukan di Sungai Biting menggunakan metoda *Streeter-Phelps* untuk mengetahui beban pencemaran dan mengetahui kemampuan pemulihan alami air sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui kualitas air Sungai Biting menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 416 Tahun 1990 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001, (2) menentukan beban pencemaran di Sungai Biting berdasarkan parameter BOD dan (3) mengetahui hasil analisis daya dukung pada Sungai Biting. Penelitian ini dilakukan pada percabangan terakhir sungai Biting sepanjang 3000 m dan dibagi menjadi 5 segmen dengan 6 titik pengukuran. Kemudian mengukur penampang sungai dan debit aliran sungai pada tiap titik pengukuran dengan mengambil sampel data sebanyak 3 kali pengulangan. Sampel diuji dengan mengukur parameter DO, BOD, TSS, TDS, suhu, pH, dan kekeruhan. Hasil pengukuran kualitas air Sungai Biting menunjukkan nilai rerata DO sebesar 7,82 mg/l, rerata nilai BOD sebesar 1,17 mg/l, rerata nilai TSS sebesar 173,44 mg/l, rerata nilai TDS sebesar 167,22 mg/l, rerata nilai kekeruhan sebesar 67,99 NTU, rerata nilai pH sebesar 5,7 dan rerata nilai suhu sebesar 27,55°C. Analisis kualitas air Sungai Biting menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 menunjukkan bahwa Sungai Biting masih cenderung berada di ambang batas kriteria mutu air Kelas II. Dan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 1990 menyatakan bahwa Sungai Biting masih sesuai dengan baku mutu air bersih. Hasil perhitungan beban pencemaran terjadi di Sungai Biting adalah sebesar 212.75 kg/hari. Siklus pemurnian pada Sungai Biting menunjukkan zona degradasi dan zona dekomposisi aktif nilai yang ditunjukkan sangat kecil mendekati 0. Sedangkan zona pemulihan terjadi pada waktu 0 hari sampai dengan 0,178 hari atau selama 4 jam 16 menit 18 detik. Sedangkan pada air bersih terjadi sampai dengan mencapai DO saturasi yaitu sebesar 7,97 mg/l pada jarak 3,827 km. Hasil analisis daya dukung Sungai Biting menggunakan medel *Streeter-Phelps* menunjukkan nilai tc sebesar 0,008 hari, xc sebesar 0,195 km dan dc sebesar 0,19155 mg/l. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Sungai Biting memiliki daya dukung yang sangat baik.

SUMMARY

Analysis of Carrying Capability of Biting River in Upstream Bedadung Watershed Using Streeter-Phelps Model; Mifthahul Aprilia Nawangsari, 131710201067; 61 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Biting River is one of the rivers that flows in upstream Bedadung watershed. Communities utilize the Biting River as a sources of clean water, irrigation water, industrial water, and water resources for livestock. The impact of community activities is the Biting River have a lot of pollution in the form of domestic waste and agricultural waste that directly discharging into the river. Therefore, it is necessary to measure pollution load and river carrying capacity in Biting River using Streeter-Phelps method to determine the pollution load and to know the natural recovery ability of river water. The purpose of this research was (1) to known the water quality of Biting River according to Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia No. 416 of 1990 and Government Regulation of the Republic of Indonesia no. 82 Year 2001, (2) determined pollution load in Biting River based on BOD parameter and (3) to known result of carrying capacity analysis at Biting River. This study was conducted on the last branching of the Biting river 3000 m long and divided into 5 segments with 6 points of measurement. Then measure river cross section and river flow discharged at each measurement point by taking data samples 3 times repetition. Samples were tested by measuring DO, BOD, TSS, TDS, temperature, pH, and turbidity parameters. The resulted of Biting River water quality measurement showed the average value of DO was 7.82 mg / l, the mean value of BOD was 1.17 mg / l, the mean of TSS value was 173,44 mg / l, the mean of TDS value was 167,22 mg / l , mean of turbidity value equal to 67,99 NTU, mean pH value equal to 5,7 and mean temperature value equal to 27,55 ° C. Analysis of water quality of Biting River according to Government Regulation No. 82 of 2001 indicates that Biting River still tends to be on the threshold of Class II water quality criteria. Based on the Regulation of the Minister of Health of 1990 states that the Biting River was still in accordance with water quality standards. The result of calculation of pollution load occurred in Biting River was 212.75 kg / day. The purification cycle on the Biting River shows the degradation zone and the active decomposition zone the value shown was very small close to 0. While the recovery zone occurs within 0 days up to 0.178 days or for 4 hours 16 minutes 18 seconds. While in clean water occurs up to reach DO saturation that was equal to 7.97 mg / l at a distance of 3,827 km. Result of analysis of carrying capacity of Biting River using Streetel-Phelps model shows tc value equal to 0,008 days, xc was 0,195 km and dc was 0,19155 mg / l. Thus, it can be concluded that the Biting River has excellent carrying capacity.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Analisis Dayadukung Sungai Biting Das Bedadung Hulu Menggunakan Model *Streeter-Phelps*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

1. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini;
2. Dr. Elida Novita, S.TP., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini dan selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Dian Purbasari, S.Pi., M.Si. yang telah bersedia menjadi Dosen Penguji Ketua;
4. Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T. yang telah bersedia menjadi Dosen Penguji Anggota;
5. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.Tp., M.Si. selaku Komisi Bimbingan;
6. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian;
7. Bapak Suroso, Ibu Elly Priyanti, Kakak Lany dan Adik Fitria yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangatnya setiap waktu.
8. Teman-teman seperjuangan skripsi (Yuwan, Feni, Elza, Yuni, Sahro, Maya, Karomah dan seluruh teman-teman TEP-A 2013);
9. Teman-teman satu tim penelitian air;
10. Semua pihak yang tidak disebut satu persatu.

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

Jember, Januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sungai	4
2.2 Kualitas Air Sungai	4
2.2.1 <i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	4
2.2.2 <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	5
2.2.3 Suhu	5
2.2.4 pH	6
2.2.5 <i>Total Suspended Solid</i>	6

2.2.6 Total Dissolved Solid	7
2.3 Pencemaran Sungai.....	7
2.3.1 Limbah Industri	8
2.3.2 Limbah Domestik	9
2.3.3 Limbah Pertanian	9
2.4 Pengukuran Debit Sungai	9
2.5 Pengukuran Beban Pencemaran	12
2.6 Pengukuran Daya Dukung Sungai.....	12
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	17
3.2.1 Alat	17
3.2.2 Bahan.....	18
3.3 Tahapan Penelitian	19
3.3.1 Persiapan Penelitian.....	20
3.3.2 Survey Lapang Lokasi Penelitian	20
3.3.3 Penentuan Batas Lokasi Penelitian dan Pembagian Segmen serta Pias	20
3.3.4 Pengambilan Sampel Air	21
3.3.5 Pengukuran Debit	21
3.3.5 Analisis Data	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Kualitas Air Sungai Biting	24
4.1.1 DO dan BOD	28
4.1.2 TSS TDS dan Kekeruhan	30
4.1.3 pH	32
4.1.4 Suhu	33
4.2 Beban Pencemaran Sungai Biting	34
4.3 Daya Dukung Sungai Biting.....	38
BAB 5.PENUTUP.....	46
5.1 Kesimpulan	46

5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	50



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kelarutan oksigen dalam air	6
2.2 Klasifikasi sumber pencemar.....	8
2.3 Penentuan ke dalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran	12
3.1 Lokasi tiap titik pengambilan sampel	23
4.1 Kualitas air Sungai Biting.....	27
4.2 Data perhitungan beban pencemaran di Sungai Biting	34
4.3 Peta tata guna lahan tiap titik pengukuran	35
4.4 Pengukuran daya tampung Sungai Biting	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pembagian lebar sungai dan pengukuran ke dalaman untuk menghitung luas penampang sungai	11
2.2 Kurva karakteristik penurunan oksigen	13
3.1 Diagram alir tahapan penelitian	19
4.1 Peta daerah Sungai Biting	24
4.2 Peta wilayah penelitian di Sungai Biting	25
4.3 Pembagian segmen di Sungai Biting	26
4.4 Hasil pengukuran DO dan BOD di Sungai Biting	28
4.5 Lokasi penelitian (a) Titik 2 dan (b) Titik 4	29
4.6 Lokasi penelitian (a) Titik 5 dan (b) Titik 6	29
4.7 Hasil pengukuran TSS, TDS dan kekeruhan di Sungai Biting	30
4.8 Lokasi penelitian (a) Titik 4 dan (b) Titik 5	31
4.9 Pengukuran pH di Sungai Biting	32
4.10 Grafik pengukuran suhu di Sungai Biting	33
4.11 Hasil perhitungan beban pencemaran di Sungai Biting	34
4.12 Laju deoksigenasi dan laju reaerasi	39
4.13 <i>Oxygen Sag Curve</i> setiap titik	40
4.14 Penurunan oksigen pada Sungai Biting	41
4.15 Hubungan beban pencemaran dengan DO terhadap jarak	42
4.16 Zona pemurnian alami Sungai Biting	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Penampang Sungai	50
B. Pengukuran Debit	51
C. Data Pengukuran Kualitas Air	54
D. Data Pengukuran Beban Pencemaran	58
E. Perhitungan Daya Dukung	59
F. Data <i>Self Purification</i>	61
G. Dokumentasi Penelitian di Lapang	72
H. Dokumentasi Penelitian di Laboratorium	73

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Biting merupakan salah satu sungai yang mengalir di Das Bedadung lebih tepatnya Das Bedadung Hulu. Sungai Biting memiliki panjang sekitar ± 8.897 meter dan mengalir di sepanjang Desa Suko Jember, Desa Jelbuk, Kecamatan Jelbuk, Desa Sukowono Kecamatan Kalisat, serta Desa Candijati dan Desa Biting Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember. Sungai Biting menjadi sumber air bagi kegiatan masyarakat sebagai sumber air bersih, air irigasi, air industri, dan sumber air untuk peternakan.

Sungai Biting berhilir di Sungai Bedadung memiliki debit yang cukup besar sehingga berpotensi untuk menyumbang debit cukup banyak pada Sungai Bedadung. Sungai Bedadung sebagai sungai utama di Kabupaten Jember banyak dimanfaatkan sebagai sumber air bersih warga. Sedangkan daerah sekitar aliran Sungai Biting, mengalami banyak pencemaran akibat aktivitas warga berupa limbah domestik dan limbah pertanian yang langsung dibuang ke sungai. Aktivitas tersebut dapat mempengaruhi nilai kualitas air pada Sungai Bedadung.

Pencemaran air sungai yang sangat umum terjadi adalah dari limbah domestik. Walaupun sebagian besar jumlah rumah tangga telah menggunakan jamban, namun karena konstruksinya tidak memenuhi syarat jamban, sehingga masih mencemari perairan dengan tinja. Di Pulau Jawa yang padat akan penduduk, menghasilkan potensi pencemaran akibat limbah domestik yang tinggi.

Sungai Biting yang berada di daerah hulu Sungai Bedadung juga memiliki fungsi sebagai sumber air bersih bagi pengairan sawah warga. Banyak warga yang memiliki sawah di sepanjang aliran sungai yang memanfaatkan air Sungai Biting untuk mengairi sawah. Namun sebagai dampaknya adalah limpasan limbah pertanian yang akan langsung masuk ke badan sungai mengotori, sehingga dapat mencemari dan menurunkan kualitas air Sungai Biting. Saat ini belum ada penelitian terkait kualitas Sungai Biting sehingga belum diketahui keadaan dan kondisi kualitas air sungai sebenarnya dari Sungai Biting.

Oleh sebab itu, seperti yang tercantum pada Peraturan Pemerintah Nomor 38 (2011:5), fungsi sungai sebagai pemulih kualitas air perlu dijaga dengan tidak membebani zat pencemar yang melebihi kemampuan pemulihan alami air sungai. Maka diperlukan pengukuran daya dukung beban pencemaran untuk mengetahui kemampuan sungai dalam menerima limbah di sepanjang sungai bagian hulu sehingga dapat diketahui seberapa batas sungai dapat memulihkan dirinya sendiri. Pengukuran daya dukung sungai dapat dilakukan dengan pemodelan *Streeter Phelps*. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:8), pertimbangan yang dipakai pada pemodelan tersebut adalah kebutuhan oksigen pada kehidupan air (BOD) untuk mengukur terjadinya pencemaran di badan air.

Pengukuran beban pencemaran dan daya dukung sungai dilakukan di anak Sungai Bedadung bagian hulu yaitu, Sungai Biting. Dengan menghitung beban pencemaran dan daya dukung sungai pada anak sungai Bedadung tersebut diharapkan diketahui seberapa banyak masukan limbah dari anak sungai yang berpengaruh pada kualitas sungai Bedadung.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari latar belakang di atas adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kualitas air Sungai Biting sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 416 Tahun 1990 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001?
2. Berapakah jumlah beban pencemaran yang ada di Sungai Biting berdasarkan parameter BOD?
3. Bagaimanakah hasil analisis daya dukung Sungai Biting?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah ruang lingkup permasalahan penelitian ini hanya pada pengukuran DO, BOD, suhu, pH, TSS, dan TDS yang diamati pada 6 titik lokasi pengamatan, dengan pengambilan sampel data dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan pada setiap titik pengukuran. Data yang

dibutuhkan berupa data primer digunakan dalam menganalisis beban pencemaran dan studi daya dukung sungai untuk dapat melakukan *self purification*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kualitas air Sungai Biting menurut Peraturan Meteri Kesehatan Republik Indonesia No 416 Tahun 1990 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001
2. Menentukan beban pencemaran di Sungai Biting berdasarkan parameter BOD.
3. Mengetahui hasil analisis daya dukung pada Sungai Biting.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kondisi kualitas air Sungai Biting sesuai dengan Peraturan Meteri Kesehatan Republik Indonesia No 416 Tahun 1990 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001
2. Mengetahui informasi dan kondisi lapangan di Sungai Biting terkait beban pencemaran yang terjadi pada Sungai Biting.
3. Mendapatkan inventaris data kualitas air sungai dan daya dukung pada Sungai Bedadung hulu khususnya segmen Sungai Biting, serta dapat menjadi informasi bagi masyarakat sebagai referensi dalam penelitian yang terkait.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan.

Menurut Wiwoho (2005), pada umumnya sungai daerah hulu mempunyai kualitas air yang lebih baik daripada daerah hilir. Dari sudut pemanfaatan lahan, daerah hulu relative sederhana dan bersifat alami seperti hutan dan perkampungan kecil. Semakin ke daerah hilir keragaman pemanfaatan lahan menjadi meningkat. Sejalan dengan hal tersebut suplai limbah cair dari daerah hulu yang menuju daerah hilir menjadi meningkat. Pada akhirnya daerah hilir merupakan tempat akumulasi dari proses pembuangan limbah cair yang di mulai dari hulu.

2.2 Kualitas Air Sungai

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian terhadap air tersebut. Kualitas air dapat dinyatakan dengan beberapa parameter, yaitu parameter fisika (suhu, kekeruhan, padatan terlarut), parameter kimia (pH, oksigen terlarut, BOD) dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri).

2.2.1 *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*=DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Menurut Alaert dan Santika (1984:175) perhitungan DO sendiri, dapat menggunakan persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$DO = \frac{a \times N \times 8000}{V-4} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

DO = oksigen terlarut (mg O₂/l);

a = volume titran natrium tiosulfat (ml);

N = normaliti larutan natrium tiosulfat (ek/l);

V = volume botol winkler (ml)

2.2.2 Biological Oxygen Demand (BOD)

Kebutuhan oksigen biologi (BOD) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme pada saat pemecahan bahan organik, pada kondisi aerobik. Pengukuran BOD memerlukan waktu kira – kira 5 hari supaya 75% reaksi sudah tercapai. Menurut Alaert dan Santika (1984:171) perhitungan BOD sendiri, dapat menggunakan persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$BOD_5 = \frac{(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)(1 - P)}{P} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

BOD_5 = sebagai mg O₂/l;

X_0 = DO sampel pada saat t = 0 (mg O₂/l);

X_5 = DO sampel pada saat t = 5 hari (mg O₂/l);

B_0 = DO blanko pada saat t = 0 (mg O₂/l);

B_5 = DO blanko pada saat t = 5 hari (mg O₂/l);

P = derajat pengenceran

2.2.3 Suhu

Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Perubahan suhu yang drastis dapat mematikan biota air. Suhu sangat berkaitan erat dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan konsumsi oksigen hewan air. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20°C-30°C (Effendi, 2003:58). Selain itu, suhu berkaitan dengan konsentrasi oksigen terlarut. Suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut dan berbanding lurus dengan konsumsi oksigen biota air (Kordi dan Tancung, 2007:58).

Kelarutan oksigen didalam air tergantung suhu yang ada di dalam sungai. Pada suhu yang tinggi dimana terjadi kerja bakteri yang paling cepat, maka kelarutan oksigen akan menurun. Oleh karena itu, kondisi suatu aliran yang terkena pencemaran akan lebih jelek pada cuaca panas khususnya bila bertepatan dengan masa air rendah (Linsley dan Franzini 1979:263-264). Tabel 2.1 berikut menunjukkan kelarutan oksigen dalam air pada suhu tertentu.

Tabel 2.1 Kelarutan oksigen dalam air

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

Sumber : (Linsley dan Franzini 1979:264)

2.2.4 pH

Derajat keasaman (pH) menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam larutan tersebut dan dinyatakan sebagai ion hidrogen pada suhu tertentu. Air murni (H₂O) memiliki ion H⁺ dan ion H⁻ dalam konsentrasi yang sama, dalam keadaan tersebut pH air murni = 7. Semakin tinggi konsentrasi ion H⁺, akan semakin rendah konsentrasi ion OH⁻ dan pH < 7, perairan ini bersifat asam. Apabila konsentrasi ion OH⁻ yang tinggi dan pH > 7, maka perairan bersifat basa (Kordi dan Tancung, 2007:46). Dalam menentukan pH air sungai Bedadung dapat menggunakan alat ukur pH meter. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5 (Effendi, 2003).

2.2.5 Total Suspended Solid (TSS)

TSS atau zat padatan tersuspensi adalah padatan tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Zat padatan tersuspensi merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri atas partikel-partikel yang ukuran maupun

beratnya lebih kecil dari pada sedimen (Ferdiaz, 1992:26). Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen. Metode yang dipakai sering dipakai dalam pengukuran TSS ini yaitu menggunakan metode gravimetri (Alaerts, 1984:143). Dalam menghitung TSS dapat menggunakan persamaan berikut.

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

Keterangan :

a = berat kertas saring + endapan (mg);

b = berat kertas saring (mg);

c = volume sampel (ml).

2.2.6 Total Dissolved Solid (TDS)

TDS atau padatan terlarut total adalah bahan-bahan terlarut ($< 10^{-6}$) dan koloid (diameter 10^{-6} mm – 10^{-3} mm) yang berupa senyawa –senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 μ m. TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan pengaruh tropogenik (berupa limbah domestik dan industri). Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksis, akan tetapi jika berlebihan, terutama TSS dapat meningkatkan nilai kekeruhan. Akibatnya dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang dapat menghambat penetrasi cahaya matahari dan juga dapat berpengaruh terhadap proses fotosintesis (Effendi, 2003:63).

2.3 Pencemaran Air Sungai

Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air limbah yang telah ditetapkan (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010 : 3).

Penemaran air sungai yang sangat umum terjadi adalah dari limbah domestik. Walaupun menurut data statistik sekitar 72% jumlah rumah tangga

menggunakan jamban, namun karena konstruksinya tidak memenuhi syarat jamban, sehingga masih mencemari perairan dengan tinja. Di pulau Jawa sendiri sumbangan industri pada pencemaran air sungai berkisar antara 25%-30% beban total pencemaran (Soemarwoto, 2001:41).

Berdasarkan klasifikasi sumber limbah, menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 1 Tahun 2010:3 mengklasifikasikan sumber pencemar seperti pada Tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Klasifikasi sumber pencemar

Karakteristik Limbah	Sumber Tertentu (Point Sources)	Sumber Tak Tentu (Diffuse Sources)
Limbah domestik	Aliran limbah urban alam sistem saluran dan sistem pembuangan limbah domestik terpadu	Aliran limbah di daerah pemukiman Indonesia pada umumnya
Limbah non-domestik	Aliran limbah industri, dan pertambangan	Aliran limbah pertanian, peternakan, dan kegiatan usaha kecil-menengah

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 1 Tahun 2010:3

Ada beberapa sumber yang menyebabkan terjadinya pencemaran air, antara lain limbah industri, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian.

2.3.1 Limbah Industri

Limbah industri atau pabrik banyak mengandung berbagai macam zat berbahaya, salah satunya adalah logam berat. Unsur logam berat, seperti timbal, cadmium, dan raksa sangat berbahaya jika masuk dalam tubuh manusia. Pengolahan limbah industri merupakan keharusan bagi sebuah industri sebelum membuang hasil limbahnya ke sungai.

Limbah industri yang belum diolah dapat menyebabkan kematian organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Seluruh organisme yang mati, akan mengalami proses pembusukan. Proses ini membutuhkan banyak O₂ untuk menguraikan senyawa-senyawa organik dari limbah/bangkai yang menyebabkan kadar O₂ di perairan semakin menipis.

2.3.2 Limbah Domestik

Aktivitas manusia terutama di perkotaan memberikan kontribusi yang tinggi dalam pencemaran air. Laju pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali mengakibatkan laju pencemaran melampaui laju kemampuan alam untuk melakukan pemurnian. Menumpuknya sampah organik dan anorganik di pinggir-pinggir sungai, terutama di daerah perkotaan. (Sudarmadji, 2004:122). Sampah organik antara lain limbah pasar, sampah rumah tangga bekas masakan dan sampah dari kotoran manusia maupun hewan peliharaan dan ternak warga sekitar. Sementara sampah anorganik yang dibuang di Sungai Bedadung oleh warga sangat beragam dari sampah bekas material bahan bangunan, sampah popok, bungkus kemasan makanan, detergen, pecahan kaca, hingga daun-daun kering serta pemanfaatan sungai sebagai MCK (mandi, cuci, kakus). Sampah dan air buangan yang mengandung detergen merupakan limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga sehari-hari. Limbah dalam jumlah besar yang masuk ke dalam perairan akan menyebabkan pencemaran ekosistem perairan. Pencemaran oleh limbah detergen dalam perairan akan mengakibatkan matinya mikroorganisme pengurai .

2.3.3 Limbah Pertanian

Penggunaan pupuk buatan yang berlebihan oleh para petani dapat menyebabkan peningkatan kesuburan ekosistem perairan. Pupuk tidak dikonsumsi oleh tumbuhan akan diserap oleh koloid tanah, apabila pupuk tersebut terlarut dapat terbuang bersama aliran air sawah dan air permukaan lainnya ke sungai, kolam, waduk dan danau. Pupuk ini menjadi polutan yang kaya akan unsur hara mineral, yang dapat menyebabkan tumbuhan air berkembang sangat cepat.

Selain pupuk, bahan kimia pertanian seperti insektisida, disinfektan, dan herbisida yang digunakan petani secara berlebihan dan terus menerus dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Selain membunuh hama dan penyakit tanaman pertanian, insektisida juga dapat mematikan organisme lain yang sebenarnya bermanfaat dalam membantu proses penyerbukan atau sebagai serangga predator hama (Sudarmadji, 2004:122-123).

Secara kuantitatif dapat diperkirakan seberapa besar pupuk yang terbawa ke sungai dengan melihat distribusi pupuk di suatu kawasan pada minggu atau bulan tertentu. Dengan mengetahui kuantitas pupuk yang masuk ke sungai. Zat ammonia, nitrat dan nitrit adalah penyebab kesulitan yang tidak langsung (Sastrawijaya, 2009:127).

2.4 Pengukuran Debit Sungai

Debit merupakan jumlah air yang mengalir di dalam saluran atau sungai per unit waktu. Metode yang umum diterapkan untuk menetapkan debit sungai adalah metode profil sungai (*'cross section'*) (Rahayu *et al.*, 2009:25). Rumus perhitungan debit dapat dinyatakan dalam persamaan 2.4.

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- Q = debit aliran (m²/s)
- A = luas penampang (m³)
- V = kecepatan aliran sungai (m/s)

Pengukuran debit menggunakan *current meter*. Persyaratan pengukuran menggunakan *current meter* berdasarkan Standar Nasional Indonesia 8066 (2015:5-6), yaitu sebagai berikut.

1. Pertimbangan hidraulik
 - a. mempunyai pola aliran yang seragam dan mendekati kondisi aliran subkritik,
 - b. tidak terkena pengaruh arus balik (pengempangan) dan aliran lahar.
2. Lokasi pengukuran
 - a. pada pos pengukuran tidak ada perubahan bentuk penampang
 - b. alur sungai terbuka dan lurus minimal 3 kali lebar sungai
 - c. distribusi aliran merata
 - d. aliran tidak terganggu tumbuhan dan sampah
 - e. tidak terpengaruh perubahan tinggi muka air
 - f. tidak terpengaruh aliran lahar
 - g. penampang melintang tegak lurus terhadap alus sungai
 - h. ke dalaman 3 sampai 5 kali diameter baling-baling alat.

Luas penampang diukur dengan cara membuat profil sungai. Kemudian mengukur lebar sungai dan membaginya menjadi 10 – 20 bagian dengan interval jarak yang sama. Lalu mengukur ke dalaman air di setiap interval dengan mempergunakan tongkat. Hasil pembagian lebar sungai dan pengukuran ke dalamannya dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Pembagian lebar sungai dan pengukuran ke dalaman untuk menghitung luas penampang sungai (Sumber: Rahayu *et al.*, 2009:27)

Luas penampang sungai (A) dapat dirumuskan dalam persamaan 2.5.

$$A (m^2) = L_1D_1 + L_2D_2 + \dots + L_nD_n \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

L = lebar penampang horisontal (m), D = ke dalaman (m)

Rumus kalibrasi *current meter* untuk menentukan kecepatan aliran berdasarkan persamaan 2.6.

$$V = a + bN \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

- V = kecepatan arus (m/s)
- a = kecepatan permulaan untuk mengatasi gesekan dalam alat
- b = konstanta
- N = kecepatan putaran per detik

Penentuan ke dalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran dapat ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Penentuan kedalaman pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran

Ke dalaman Sungai (m)	Kedalaman Pengukuran	Perhitungan Kecepatan rata – rata
0 – 0,6	0,6 d	$V = V_{0,6}$
0,6 – 3	0,2 d dan 0,8 d	$V = 0,5(V_{0,2} + V_{0,8})$
3 – 6	0,2 d; 0,6 d; dan 0,8 d	$V = 0,25(V_{0,2} + V_{0,6} + V_{0,8})$
> 6	S; 0,2 d; 0,6 d; 0,8 d; dan B	$V = 0,1(V_S + 3V_{0,2} + 2V_{0,6} + 3V_{0,8} + V_b)$

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

Keterangan :

d = ke dalaman pengukuran (m)

S = permukaan sungai (m)

B = dasar sungai (m)

V = kecepatan (m/s)

2.5 Pengukuran Beban Pencemaran

Beban pencemaran adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau limbah. Cara pengukuran beban pencemaran didasarkan pada pengukuran debit air sungai dan konsentrasi limbah pada sungai. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 122 (2004:4) penentuan beban pencemaran ini dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

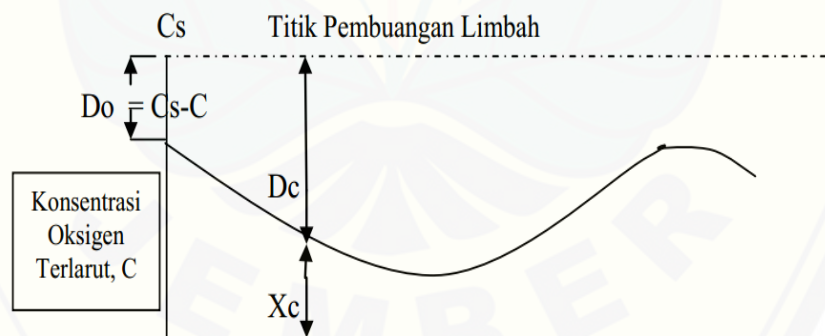
$$\text{Beban air limbah} = \text{konsentrasi parameter} \times \text{debit air limbah} \dots \dots (2.7)$$

2.6 Pengukuran Daya Dukung Sungai

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 (2001:2) daya dukung atau daya tampung beban pencemaran adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar. Pengelolaan sungai dimulai dari penentuan beban dan kualitas limbah potensial yang masuk ke dalam sungai dan penentuan titik kritis atau titik pada sungai yang memiliki kualitas air yang sangat rendah. Kedua hal ini yang menjadi dasar untuk mengetahui daya tampung dan daya dukung sungai.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:8-15) mengenai Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air, bahwa metode *Streeter Phelps* merupakan metode yang sesuai dalam penetapan daya tampung beban pencemaran air dengan model matematik yang dikembangkan oleh *Streeter-Phelps*.

Pemodelan sungai dengan menggunakan *Streeter Phelps*, hanya terbatas pada dua fenomena yaitu proses pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi) akibat aktivitas bakteri dalam mendegradasi bahan organik yang ada dalam air dan proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi) yang disebabkan oleh adanya turbulensi yang terjadi pada aliran sungai. Jika kedua proses tersebut dialurkan dengan konsentrasi oksigen terlarut sebagai sumbu tegak dan waktu atau jarak sebagai sumbu datar, maka hasil pengaluran kumulatif yang menyatakan interaksi proses deoksigenasi dan reaerasi adalah kurva kandungan oksigen terlarut dalam badan air. Kurva ini dikenal sebagai kurva penurunan oksigen (*Oxygen sag curve*). Perubahan kadar oksigen di dalam sungai dapat dimodelkan dengan mengamsusikan sungai sebagai reaktor alir sumbat. Kurva penurunan oksigen dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Kurva Karakteristik Penurunan Oksigen (Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003:12)

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 (2003:8-15) menyatakan bahwa pemodelan *Streeter-Phelps* hanya terbatas pada proses pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi) dan proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi).

1. Proses Pengurangan Oksigen (Deoksigenasi)

Streeter-Phelps menyatakan bahwa laju oksidasi biokimiawi senyawa organik ditentukan oleh konsentrasi senyawa organik sisa (residual).

$$dL/dt = -K' L \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

L : konsentrasi senyawa organik (mg/l)

t : waktu (hari)

K' : konstanta reaksi orde satu (hari⁻¹)

Jika konsentrasi awal senyawa organik sebagai BOD adalah L_0 yang dinyatakan sebagai BOD ultimat dan L_t adalah BOD pada saat t , maka persamaan (2.8) hasil dari integrasi adalah

$$L_t = L_0 \cdot e^{(K' \cdot t)} \dots\dots\dots (2.9)$$

Penentuan K' dapat dilakukan dengan:

$$K' = 0,3 (H/8)^{-0,434} \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan:

K' = konstanta reaksi orde satu (hari⁻¹)

H = ke dalaman air dalam saluran (m)

Laju deoksigenasi akibat senyawa organik dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$r_D = -K' L \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

K' = konstanta reaksi orde satu (hari⁻¹)

L = BOD ultimat pada titik yang diminta (mg/L)

Jika L diganti dengan $L_0 e^{-K't}$, maka persamaan (2.8) menjadi

$$r_D = -K_d L_0 e^{-K't} \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan:

L_0 = BOD ultimat pada titik setelah pencampuran (mg/L)

2. Proses Peningkatan Oksigen Terlarut (Reaerasi)

Kandungan oksigen di dalam air akan menerima tambahan akibat turbulensi sehingga berlangsung perpindahan dari udara ke air dan proses ini

merupakan proses reaerasi. Peralihan oksigen tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan laju reaerasi sebagai berikut.

$$r_R = -K'_2(C_s - C) \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan:

K'_2 = konstanta reaerasi hari⁻¹(basis bilangan natural)

C_s = konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/L)

C = konsentrasi oksigen terlarut (mg/ l)

Pada persamaan O'Conor dan Dobbins konstanta reaerasi K_r dapat dihitung sebagai berikut:

$$K'_2 = \frac{294 (DL U)^{1/2}}{H^{3/2}} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan:

DL = koefisien difusi molekuler untuk oksigen (m²/hari)

U = kecepatan aliran rata-rata (m/detik)

H = ke dalaman air rata-rata (m)

Nilai K' dan K'_2 merupakan fungsi temperatur yang nilai konstantanya bergantung pada temperatur sungai, sehingga persamaan yang digunakan sebagai berikut.

$$K'_T = K_{d20} (1,047)^{T-20} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$K'_2 = K_{r(20)} (1,016)^{T-20} \dots\dots\dots(2.16)$$

Nilai BOD ultimat pada temperatur dapat ditentukan dari nilai BOD⁵₂₀ yaitu BOD yang ditentukan pada temperatur 20°C selama 5 hari dengan menggunakan persamaan berikut.

$$L_o = BOD^5_{20} / (1 - e^{-5K'}) \dots\dots\dots(2.17)$$

Perhitungan daya dukung sungai dengan menggunakan model *Streeter-Phelps* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Dt = \frac{K'Lo}{K'_2 - K'} (e^{-k_1t} - e^{-k_2t}) + Doe^{-k_1t} \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan:

Dt = oksigen defisit pada waktu t, mg/L

Do = oksigen defisit pada titik awal buangan (t=0) mg/L

Suatu metode pengelolaan air dapat dilakukan atas dasar defisit oksigen kritik D_c , yaitu kondisi defisit DO terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran. Persamaan yang digunakan sebagai berikut.

$$D_c = \frac{K'}{K'^2} \times L_o e^{-K'd.t_c} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan:

- t_c = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik kritis
- L_o = BOD ultimat pada aliran hulu setelah pencampuran, mg/L

Untuk menentukan waktu kritis (t_c) dan jarak kritis (x_c)

$$t_c = \frac{1}{K'_2 - K'} \ln \frac{K'_2}{K'} \left\{ 1 - \left\{ \frac{D_o(K'_2 - K')}{K' L_o} \right\} \right\} \dots\dots\dots(2.20)$$

$$x_c = t_c \cdot v \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan:

- t_c = waktu kritis (hari)
- x_c = jarak kritis (km)
- D_o = defisit oksigen pada keadaan awal (mg/l)
- L_o = BOD^5_{20} (mg/l)
- K' = konstanta deoksigenasi ($hari^{-1}$)
- K'_2 = konstanta reaerasi ($hari^{-1}$)
- V = kecepatan aliran sungai (km/hari)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan 22 Maret – 01 April 2017. Penelitian ini telah dilaksanakan pada dua lokasi penelitian, yaitu di lapang dan di laboratorium. Pengambilan sampel dan pengukuran debit serta suhu sungai di lapang dilakukan di anak sungai Bedadung bagian hulu yaitu Sungai Biting. Lokasi ditunjukkan pada peta Gambar 3.2. Pengukuran parameter DO, BOD, pH, TSS, dan TDS dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

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

- a. Peralatan pengukuran di lapang seperti di bawah ini.
 - 1) GPS, untuk mendigit titik-titik lokasi penelitian yang akan diinput dalam pembuatan peta.
 - 2) Kamera digital, digunakan untuk kepentingan dokumentasi dalam penelitian.
 - 3) 1 set current meter, digunakan untuk mengukur kecepatan dan debit aliran sumber mata air.
 - 4) Roll meter, digunakan untuk mengukur panjang tiap pias pada pengukuran debit.
 - 5) Tali tambang, digunakan untuk pembagian pias pada pengukuran debit.
 - 6) *Cool Box*, digunakan untuk penyimpanan sampel agar suhunya tetap terjaga.
 - 7) Termometer, digunakan untuk mengukur suhu air sungai.
 - 8) Botol aqua 600 ml, digunakan untuk mengambil sampel air sungai.
 - 9) *Current meter*, digunakan untuk mengukur debit aliran air sungai.

- b. Alat pengujian parameter di laboratorium untuk pengukuran BOD dan DO.
- 1) Botol Winkler 250 ml
 - 2) Erlenmeyer 1000 ml
 - 3) Pipet Volumetrik 100 ml
 - 4) Buret 25 ml dan 500 ml
 - 5) Corong
 - 6) Bola Hisap
 - 7) Pipet suntik
 - 8) pH meter;
 - 9) TDS meter;
 - 10) Oven ;
 - 11) Kertas Saring ukuran 0,45 μm ;
 - 12) Timbangan analisis
 - 13) Desikator
- c. Perangkat lunak (*software*):
- 1) MapInfo versi 11.0, sebagai aplikasi pemetaan yang digunakan untuk pembuatan peta tata guna lahan pada penelitian.
 - 2) Ms Excel 2007, sebagai aplikasi pengolah angka yang digunakan untuk pengolahan data perhitungan;

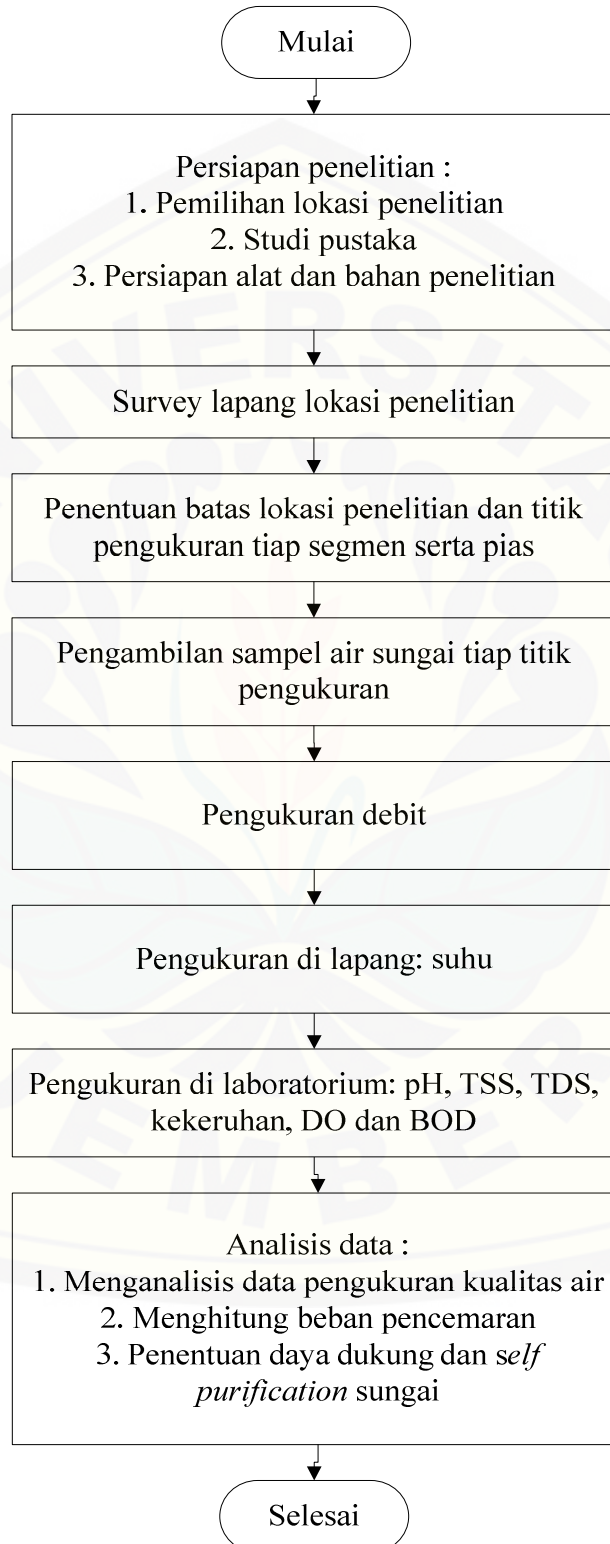
3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Sampel air sungai Bedadung
- b. Aquades
- c. Bahan Kimia
 - 1) Asam sulfat pekat (H_2SO_4 0,1 N);
 - 2) Larutan tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025N);
 - 3) Larutan MnSO_4 ;
 - 4) Larutan Alkali-iodida-azida;
 - 5) Indikator Amilum.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disajikan pada diagram alir Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

a. Pemilihan Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel air sungai berada di anak sungai Bedadung bagian hulu yaitu Sungai Biting. Berada di kecamatan Kalisat dan Arjasa. Peta lokasi wilayah penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.2.

b. Studi Pustaka

Setelah mengetahui dan menentukan pemilihan lokasi penelitian yang dilakukan selanjutnya adalah studi literatur. Studi literatur bertujuan untuk mencari data sekunder tambahan yang mendukung pelaksanaan penelitian berasal dari buku dan artikel penelitian terkait, peraturan daerah, dan jurnal penelitian. Data yang dimaksud adalah peraturan daerah terkait, prosedur penelitian yang standar, dan data-data pustaka yang mendukung penelitian.

c. Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

Persiapan alat dan bahan penelitian dilakukan dan dijadwalkan sebelum melakukan penelitian di lapang, terkait dengan perijinan alat dan perijinan penelitian di laboratorium.

3.3.2 Survey Lapang Lokasi Penelitian

Survey lapang lokasi penelitian dilaksanakan bertujuan untuk melihat kondisi daerah sekitar aliran sungai. Menentukan lokasi penelitian atau pengambilan sampel per segmen, dan melihat sulit tidaknya medan untuk menuju lokasi pengambilan sampel. Medan yang sulit ditempuh juga menentukan hasil penelitian karena memengaruhi target waktu penelitian dan resiko membawa alat penelitian ke lokasi penelitian. Sehingga survey lapang lokasi penelitian sangat penting untuk menjadwalkan dan merencanakan kemungkinan resiko terkecil dalam pelaksanaan penelitian.

3.3.3 Penentuan Batas Lokasi Penelitian dan Pembagian Segmen serta Pias

Penentuan batas lokasi penelitian ditentukan dari percabangan terakhir sungai Biting. Sehingga pengukuran lokasi penelitian dipilih sepanjang cabang terakhir Sungai Biting yang alirannya langsung masuk ke dalam Sungai

Bedadung. Dipilih saluran yang tidak terdapat masukan di sepanjang sungai yang akan diteliti. Dengan demikian panjang sungai yang akan diteliti adalah 3.000 meter. Hal ini bertujuan dengan asumsi bahwa dari percabangan terakhir, jumlah debit yang akan masuk ke Sungai Bedadung sudah tercampur sempurna dari cabang-cabang di atasnya. Sehingga pengukuran kualitas air pada cabang terakhir Sungai Biting sudah dapat mewakili dari seluruh debit Sungai Biting yang masuk ke Sungai Bedadung.

Segmen adalah panjang jarak dari satu titik pengukuran ke titik pengukuran lainnya di sepanjang aliran sungai yang diteliti. Pembagian segmen sungai berdasarkan jarak, karena mayoritas limbah yang masuk ke sungai adalah limbah pertanian dan limbah domestik. Pada badan sungai akan dibagi menjadi 5 segmen dengan 6 titik pengukuran.

Sedangkan pias adalah panjang lebar sungai di titik pengukuran yang telah dibagi saat pengukuran debit. Pada pengukuran debit telah disebutkan bahwa pembagian pias sebanyak 10 pias.

3.3.4 Pengambilan Sampel Air Sungai Tiap Titik Pengukuran

Pengambilan sampel merupakan bagian dari penelitian yang sangat penting, karena sampel merupakan cerminan dan populasi yang ada. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan 3 botol pada waktu yang bersamaan sebagai perbandingan dalam pengukuran kandungan kualitas air. Dipertimbangkan pula kemudahan akses dan waktu sehingga ditentukan titik yang dianggap dapat mewakili kualitas air sungai bagian hulu yang dilakukan satu kali pada setiap segmennya.

3.3.5 Pengukuran Debit

Pengukuran debit sungai dilakukan menggunakan *current meter*. Hal ini didasarkan pada hasil survey yang telah beberapa kali dilaksanakan menunjukkan bahwa dari 6 titik lokasi pengukuran, aliran sungai menunjukkan seragam, titik pengukuran memiliki panjang sungai minimal tiga kali lebar sungai dan tidak

terpengaruh arus balik maupun adanya sampah. Sehingga menggunakan current meter masih memungkinkan.

3.3.6 Pengukuran Kualitas Air

Perhitungan kualitas air dilakukan di dua lokasi, yang pertama di lapang dan yang kedua di laboratorium. Di lapang pengukuran kualitas air hanya pada suhu Sungai Biting. Sedangkan pada pengukuran di laboratorium akan mengukur parameter DO, BOD, suhu, pH, TSS, dan TDS.

3.3.7 Pengukuran Kualitas Air di Lapang

Pengukuran kualitas air di lapang dilakukan sesaat sebelum melakukan pengukuran debit. Parameter yang diukur adalah suhu menggunakan thermometer. Tujuan dilakukan pengukuran suhu adalah untuk mengetahui suhu air sungai saat pengukuran karena suhu akan berpengaruh pada kandungan DO dalam air sungai.

3.3.8 Pengukuran Kualitas Air di Laboratorium

Pengukuran kualitas air di laboratorium dilakukan untuk mengukur parameter pH, TSS, TDS, kekeruhan, DO dan BOD. Sampel yang telah diambil menggunakan botol sampel akan diletakkan kedalam *cool box* untuk menjaga agar sampel tetap memiliki suhu 4°C selama diperjalanan dari lapang menuju laboratorium. Hal ini bertujuan agar kandungan DO sungai tidak berubah karena panas.

3.3.9 Analisis Data

a. Perhitungan Beban Pencemaran

Perhitungan beban pencemaran menggunakan persamaan (2.7) untuk mengetahui besarnya kandungan zat pencemar yang masuk di sepanjang aliran Sungai Biting.

b. Perhitungan Daya Dukung Sungai Menggunakan Metode *Streeter-Phelps*

Setelah dilakukan analisis dari perhitungan menggunakan *Streeter-Phelps*, menggunakan persamaan 2.19 untuk mengetahui D_c , persamaan 2.20 untuk mengetahui t_c dan persamaan 2.21 untuk mengetahui x_c . Dari persamaan tersebut dapat diketahui kemampuan Sungai Biting dalam menerima beban pencemaran dan

seberapa besar dapat mengalami pemurnian secara alami. Sehingga dari informasi tersebut, dapat diberikan rekomendasi yang tepat agar kualitas air sungai yang masih buruk atau sulit mengalami pemurnian secara alami dapat diminimalisir beban pencemarannya.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Menurut Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001 pasal 55 menyebutkan bahwa Sungai Biting masih cenderung berada di ambang batas kriteria mutu air Kelas II. Dan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 1990 menyatakan bahwa Sungai Biting masih sesuai dengan baku mutu air bersih.
2. Beban pencemaran yang paling besar terjadi di lokasi titik 5 yaitu sebesar 364.01 kg/hari. Sedangkan nilai beban pencemaran rata-rata yang terjadi di Sungai Biting adalah sebesar 267,85 kg/hari.
3. Siklus pemurnian pada Sungai Biting menunjukkan zona degradasi dan zona dekomposisi aktif nilai yang ditunjukkan sangat kecil mendekati 0. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun adanya masukan limbah namun tidak terlalu berpengaruh pada kualitas air Sungai Biting. Sedangkan zona pemulihan terjadi pada waktu 0 hari sampai dengan 0,178 hari atau selama 4 jam 16 menit 18 detik. Sedangkan pada air bersih terjadi sampai dengan mencapai DO saturasi yaitu sebesar 7,97 mg/l pada jarak 3,827 km.
4. Nilai $rD > rR$ namun hal ini tidak terlalu berpengaruh pada kondisi kualitas air Sungai Biting karena perbedaan nilai yang cukup kecil. Nilai rerata DO sebesar 7,82 mg/l. Nilai rerata BOD yang terkandung dalam Sungai Biting sebesar 1,18 mg/l yang menunjukkan jumlah beban pencemaran sebesar 272,86 kg/hari. Sedangkan daya tampung maksimum Sungai Biting adalah sebesar 11.571 kg/hari. Hasil analisis data yang ada dilapangan menunjukkan bahwa berdasarkan model matematis *Streeter-Phelps* menghasilkan nilai t_c sebesar 0,008 hari, x_c sebesar 0,195 km dan d_c sebesar 0,19155 mg/l. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Sungai Biting memiliki daya dukung yang sangat baik.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan oleh penulis pada penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian pada musim yang berbeda dalam satu tahun agar data yang diperoleh lebih mendetail sehingga analisis yang dihasilkan lebih signifikan karena terjadinya perbedaan musim dapat mempengaruhi perubahan kualitas air, debit, dan perubahan limbah yang masuk ke dalam sungai.



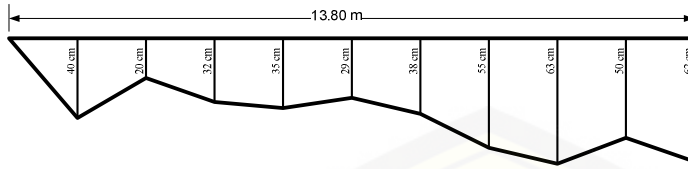
DAFTAR PUSTAKA

- Alaert, G dan S.S Santika. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Parwati, E. 2014. Analisis Dinamika Fluktuasi Tss (Total Suspended Solid) Sepanjang Das - Muara - Laut Di Perairan Berau. Kalimantan Timur : Lapan. sinasinderaja.lapan.go.id/wp-content/uploads/2014/06/bukuprosiding_662-670.pdf [Diakses pada 12 November 2017]
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kordi, M.G., dan Tancung, A.B. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110. 2003. Tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air. Jakarta. <http://luk.staff.ugm.ac.id/atur/sda/KepmenLH1102003BebanPencemaranAir.pdf> [Diakses pada 18 Mei 2016].
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122. 2004. Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Industri. Jakarta. http://ciptakarya.pu.go.id/php/upload/peraturan/Kepmen_LH_No_122_Tahun_2004__Baku_Mutu_Industri_pupuk.pdf [Diakses pada 21 Mei 2016].
- Linsley, R. K., dan J.B. Franzini. *Water Resources Enggineering*. 1979. 3rd Edition. New York: McGraw-Hill, Inc. Terjemahan oleh D. Sasongko. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Oktaviana, K, H. 2008. Pengaruh Kontraksi Penampang Saluran Terhadap Kualitas Fisik Air Sungai Studi Kasus Sungai Sugutamu. Jakarta : Universitas Indonesia
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416. 1990 Tentang. Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air. Jakarta. https://web.ipb.ac.id/~tml_atsp/test/PerMenKes%20416_90.pdf [Diakses 20 Maret 2017].
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 01. 2010. Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta. <http://luk.staff.ugm.ac.id/atur/sda/Tata-Laksana-Pengendalian-Pencemaran-Air/.pdf>[Diakses pada 17 Mei 2016].

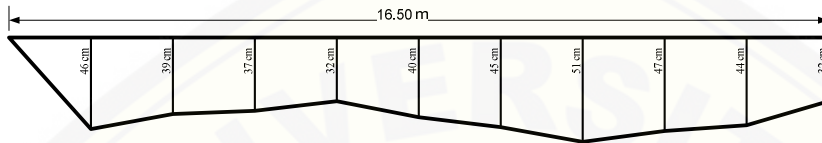
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta. https://minerba.esdm.go.id/library/sijh/PP8201_KualitasAir.pdf [Diakses pada 18 Mei 2016].
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38. 2011. Sungai. Jakarta. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>. [Diakses pada 16 Mei 2016].
- Rahayu, S., R. H. Widodo, M. V. Noorwijk, I. Suryadi, dan B. Vebist. 2009. Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai. Bogor: World Agroforestry Centre Southeast Asia Regional Office. www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B16396.pdf. [Diakses pada 26 Mei 2016].
- Rahayu S, Tontowi. 2009. Penelitian Kualitas Air Bengawan Solo Pada Saat Musim Kemarau. *Jurnal Sumber Daya Air*. Vol 5: 127-136. primurlib.net/show.../penelitian-kualitas-air-bengawan-solo-pada-saat-musim-kemarau. [Diakses 23 November 2017].
- Sastrawijaya, A. T. 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Soemarwoto, O. 2001. *Ekologi, Lingkungan dan Pembangunan*. Jakarta Djambatan.
- Standar Nasional Indonesia. 2015. Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung. <http://sisni.bsn.go.id/index>. [Diakses tanggal 17 April 2016].
- Sudarmadji. 2004. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Jember: Universitas Jember.
- Wiwoho. 2005. Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai Dengan QUAL2E. Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro : Semarang. https://eprints.undip.ac.id/17616/1/W_i_w_o_h_o.pdf [Diakses pada 14 Mei 2016].

LAMPIRAN

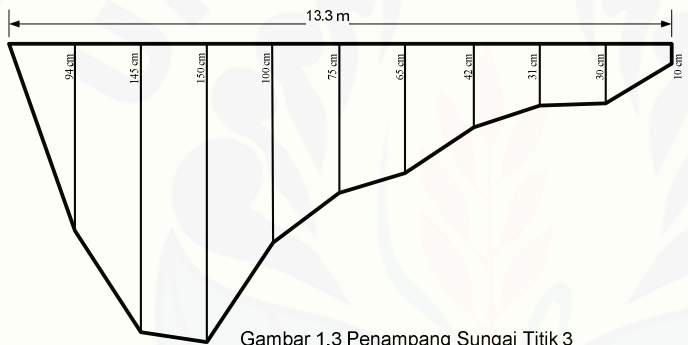
A. Penampang Sungai



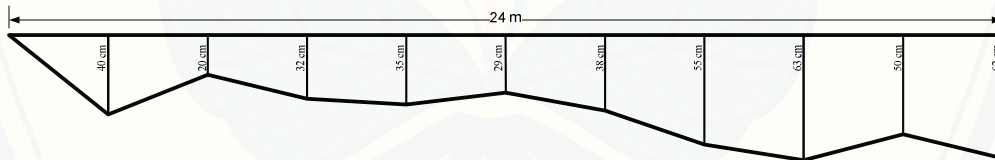
Gambar 1.1 Penampang Sungai Titik 1



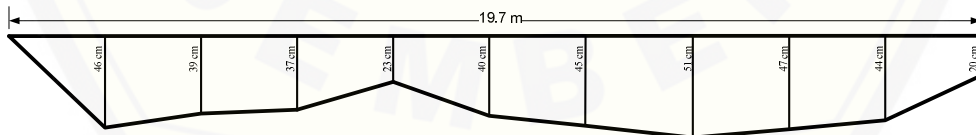
Gambar 1.2 Penampang Sungai Titik 2



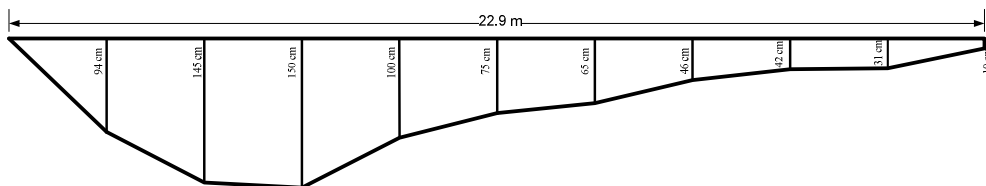
Gambar 1.3 Penampang Sungai Titik 3



Gambar 1.4 Penampang Sungai Titik 4



Gambar 1.5 Penampang Sungai Titik 5



Gambar 1.6 Penampang Sungai Titik 6

B. Pengukuran Debit**a. Titik 1**

No. Pias	Penampang Sungai					Kecepatan (V)	Debit (Q)	
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)		(m/detik)	(m ³ /detik)
	d	d	d rata-rata					
1	0.140	0.300	0.220	1.38	0.3036	0.16	0.0480	47.9597
2	0.300	0.320	0.310	1.38	0.4278	0.16	0.0694	69.4006
3	0.320	0.400	0.360	1.38	0.4968	0.30	0.1483	148.2650
4	0.400	0.450	0.425	1.38	0.5865	0.25	0.1476	147.5732
5	0.450	0.530	0.490	1.38	0.6762	0.32	0.2133	213.3186
6	0.530	0.630	0.580	1.38	0.8004	0.36	0.2866	286.5699
7	0.630	0.730	0.680	1.38	0.9384	0.44	0.4159	415.8676
8	0.730	0.680	0.705	1.38	0.9729	0.38	0.3670	366.9665
9	0.680	1.000	0.840	1.38	1.1592	0.34	0.3928	392.8278
10	1.000	1.100	1.050	1.38	1.4490	0.35	0.5034	503.3705
Total				13.80	7.8108		2.5921	2592.1193
Rata-Rata			0.566			0.31		

b. Titik 2

No. Pias	Penampang Sungai					Kecepatan (V)	Debit (Q)	
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)		(m/detik)	(m ³ /detik)
	d	d	d rata-rata					
1	0.210	0.330	0.270	1.65	0.4455	0.17	0.0780	77.9610
2	0.330	0.570	0.450	1.65	0.7425	0.24	0.1773	177.3437
3	0.570	0.750	0.660	1.65	1.0890	0.39	0.4293	429.3001
4	0.750	0.690	0.720	1.65	1.1880	0.34	0.4076	407.6444
5	0.690	0.700	0.695	1.65	1.1468	0.41	0.4667	466.7100
6	0.700	0.460	0.580	1.65	0.9570	0.41	0.3956	395.5951
7	0.460	0.400	0.430	1.65	0.7095	0.34	0.2419	241.9442
8	0.400	0.530	0.465	1.65	0.7673	0.18	0.1408	140.7980
9	0.530	0.380	0.455	1.65	0.7508	0.26	0.1921	192.0969
10	0.380	0.180	0.280	1.65	0.4620	0.25	0.1143	114.2803
Total				16.50	8.2583		2.6437	2643.6738
Rata-Rata			0.5005			0.30		

c. Titik 3

No. Pias	Penampang Sungai					Kecepatan (V)	Debit (Q)	
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)		(m/detik)	(m ³ /detik)
	d	d	d rata-rata					
1	0.200	1.130	0.665	1.33	0.8845	0.19	0.1698	169.8350
2	1.130	1.500	1.315	1.33	1.7490	0.21	0.3656	365.6180
3	1.500	1.430	1.465	1.33	1.9485	0.24	0.4654	465.3808
4	1.430	1.130	1.280	1.33	1.7024	0.20	0.3341	334.1471
5	1.130	0.890	1.010	1.33	1.3433	0.19	0.2551	255.0860
6	0.890	0.800	0.845	1.33	1.1239	0.19	0.2110	211.0216
7	0.800	0.820	0.810	1.33	1.0773	0.16	0.1725	172.4739
8	0.820	0.900	0.860	1.33	1.1438	0.15	0.1709	170.9485
9	0.900	0.820	0.860	1.33	1.1438	0.13	0.1447	144.6564
10	0.820	0.200	0.510	1.33	0.6783	0.01	0.0096	9.5640
Total				13.30	12.7946		2.2987	2298.7313
Rata-Rata			0.962			0.17		

d. Titik 4

No. Pias	Penampang Sungai					Kecepatan (V)	Debit (Q)	
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)		(m/detik)	(m ³ /detik)
	d	d	d rata-rata					
1	0.000	0.400	0.200	2.40	0.4800	0.16	0.0758	75.8256
2	0.400	0.200	0.300	2.40	0.7200	0.23	0.1689	168.9048
3	0.200	0.320	0.260	2.40	0.6240	0.26	0.1623	162.3211
4	0.320	0.350	0.335	2.40	0.8040	0.29	0.2297	229.6787
5	0.350	0.290	0.320	2.40	0.7680	0.26	0.1965	196.5107
6	0.290	0.380	0.335	2.40	0.8040	0.23	0.1852	185.1880
7	0.380	0.550	0.465	2.40	1.1160	0.29	0.3188	318.8077
8	0.550	0.630	0.590	2.40	1.4160	0.30	0.4286	428.6185
9	0.630	0.500	0.565	2.40	1.3560	0.29	0.3874	387.3685
10	0.500	0.620	0.560	2.40	1.3440	0.29	0.3954	395.3824
Total				24.00	9.4320		2.5486	2548.6060
Rata-Rata			0.393			0.26		

e. Titik 5

No. Pias	Penampang Sungai					Kecepatan (V)	Debit (Q)	
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)		(m/detik)	(m ³ /detik)
	d	D	d rata-rata					
1	0.000	0.460	0.230	1.97	0.4531	0.40	0.1796	179.5832
2	0.460	0.390	0.425	1.97	0.8373	0.36	0.3033	303.3273
3	0.390	0.370	0.380	1.97	0.7486	0.38	0.2808	280.7699
4	0.370	0.230	0.300	1.97	0.5910	0.40	0.2368	236.7546
5	0.230	0.400	0.315	1.97	0.6206	0.35	0.2169	216.8946
6	0.400	0.450	0.425	1.97	0.8373	0.39	0.3283	328.2746
7	0.450	0.510	0.480	1.97	0.9456	0.34	0.3225	322.4559
8	0.510	0.470	0.490	1.97	0.9653	0.46	0.4442	444.2246
9	0.470	0.440	0.455	1.97	0.8964	0.52	0.4697	469.7262
10	0.440	0.200	0.320	1.97	0.6304	0.32	0.2042	204.2370
Total				19.70	7.5254		2.9862	2986.2479
Rata-Rata			0.382			0.39		

f. Titik 6

No. Pias	Penampang Sungai					Kecepatan (V)	Debit (Q)	
	Tinggi Muka Air (m)			Lebar (m)	Luas (m ²)		(m/detik)	(m ³ /detik)
	d	D	d rata-rata					
1	0.000	0.940	0.470	2.29	1.0763	0.20	0.2113	211.2562
2	0.940	1.450	1.195	2.29	2.7366	0.10	0.2617	261.6780
3	1.450	1.500	1.475	2.29	3.3778	0.08	0.2560	256.0109
4	1.500	1.000	1.250	2.29	2.8625	0.17	0.4948	494.8356
5	1.000	0.750	0.875	2.29	2.0038	0.26	0.5127	512.7062
6	0.750	0.650	0.700	2.29	1.6030	0.26	0.4204	420.4001
7	0.650	0.420	0.535	2.29	1.2252	0.32	0.3865	386.4940
8	0.420	0.310	0.365	2.29	0.8359	0.26	0.2174	217.4297
9	0.310	0.300	0.305	2.29	0.6985	0.22	0.1549	154.9302
10	0.300	0.100	0.200	2.29	0.4580	0.19	0.0860	85.9971
Total				22.90	16.8773		3.0017	3001.7380
Rata-Rata			0.737			0.20		

C. Data Pengukuran Kualitas Air**a. Suhu**

Titik	Suhu (°C) saat pengambilan sampel			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
1	26.5	27	27	26.8
2	27.5	27	27	27.2
3	27	27.5	27	27.2
4	27	27.5	27.5	27.3
5	28	28	28	28.0
6	29	29	28.5	28.8

b. DO dan BOD

Titik	Pengulangan	DO ₀ Sungai Biting			DO ₅ Sungai Biting		
		Titrasi (ml)			Titrasi (ml)		
		Awal	Akhir	Selisih	Awal	Akhir	Selisih
1	I	0.8	10.8	10	16	24.6	8.6
	II	5.8	16	10.2	1	9.8	8.8
	III	1.5	11.6	10.1	26	34.5	8.5
2	I	13	22.8	9.8	13.7	23.4	9.7
	II	18.3	28	9.7	1.8	11.2	9.4
	III	14.7	24.1	9.4	14.1	22.4	8.3
3	I	24.9	34.8	9.9	26.3	35.2	8.9
	II	30	40	10	27.5	35.9	8.4
	III	26.2	36.3	10.1	4.2	12.8	8.6
4	I	1.8	11.8	10	13.5	21.8	8.3
	II	5.9	16.3	10.4	1.4	10	8.6
	III	1.3	11.5	10.2	0.6	9.4	8.8
5	I	13.5	23.7	10.2	11.9	20	8.1
	II	18	28.1	10.1	25.4	34	8.6
	III	26	35.9	9.9	0.5	8.6	8.1
6	I	18	27.7	9.7	22.2	30.9	8.7
	II	13.2	23.2	10	16.4	25.1	8.7
	III	29.4	39.4	10	33	41.5	8.5

DO ₀ (mg/l)				DO ₅ (mg/l)				BOD ₅ (mg/l)
1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	
7.84	7.99	7.92	7.92	6.74	6.90	6.66	6.77	1.150
7.68	7.60	7.37	7.55	7.60	5.08	6.51	6.40	1.154
7.76	7.84	7.92	7.84	6.98	6.58	6.74	6.77	1.071
7.84	8.15	7.99	7.99	6.51	6.74	6.90	6.71	1.280
7.99	7.92	7.76	7.89	6.35	6.74	6.35	6.48	1.411
7.60	7.84	7.84	7.76	6.82	6.82	6.66	6.77	0.993

Perhitungan BOD

Titik 1 : BOD₅ = Do-Do₅

$$= 7,92 \text{ mg/l} - 6,77 \text{ mg/l}$$

$$= 1.150 \text{ mg/l}$$

Titik 3 : BOD₅ = Do-Do₅

$$= 7.84 \text{ mg/l} - 6.77 \text{ mg/l}$$

$$= 1.071 \text{ mg/l}$$

Titik 5 : BOD₅ = Do-Do₅

$$= 7.89 \text{ mg/l} - 6.48 \text{ mg/l}$$

$$= 1.411 \text{ mg/l}$$

Titik 2 : BOD₅ = Do-Do₅

$$= 7.55 \text{ mg/l} - 6.40 \text{ mg/l}$$

$$= 1.154 \text{ mg/l}$$

Titik 4 : BOD₅ = Do-Do₅

$$= 7,99 \text{ mg/l} - 6.71 \text{ mg/l}$$

$$= 1.280 \text{ mg/l}$$

Titik 5 : BOD₅ = Do-Do₅

$$= 7.76 \text{ mg/l} - 6.77 \text{ mg/l}$$

$$= 0.993 \text{ mg/l}$$

c. TSS

Titik	Berat Kertas Saring Awal			Rata-rata	Berat Kertas Saring Akhir			Rata-Rata	TSS
	1	2	3		1	2	3		
	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(mg/l)
1	0.5105	0.4935	0.4903	0.49810	0.5199	0.5088	0.4998	0.50950	228.00
2	0.5056	0.4797	0.5069	0.49740	0.5148	0.4805	0.5166	0.50397	131.33
3	0.5036	0.4995	0.5143	0.50580	0.5142	0.5203	0.5262	0.52023	288.67
4	0.4961	0.4973	0.4934	0.49560	0.5073	0.5097	0.5018	0.50627	213.33
5	0.4959	0.5080	0.4982	0.50070	0.4978	0.5098	0.5067	0.50477	81.33
6	0.5062	0.4958	0.4975	0.49983	0.5071	0.5015	0.5056	0.50473	98.00

Perhitungan TSS

Titik 1 : TSS (mg/l) = $\frac{509,5-498,1}{50} \times 1000$

$$= 228 \text{ mg/l}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik 2 : TSS (mg/l)} &= \frac{503.9-497.4}{50} \times 1000 \\ &= 131,33 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik 3 : TSS (mg/l)} &= \frac{520.2-505.8}{50} \times 1000 \\ &= 288.67 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik 4 : TSS (mg/l)} &= \frac{506.3-495.6}{50} \times 1000 \\ &= 213.33 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik 5 : TSS (mg/l)} &= \frac{504.7-500.7}{50} \times 1000 \\ &= 81.33 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik 6 : TSS (mg/l)} &= \frac{504.7-497.5}{50} \times 1000 \\ &= 98.00 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

d. TDS

Titik	Pengulangan			Rata-Rata
1	166	161	164	163.7
2	162	167	167	165.3
3	162	165	167	164.7
4	165	168	172	168.3
5	169	171	173	171.0
6	159	175	177	170.3

e. Kekeruhan

Titik	Pengulangan			Rata-Rata (NTU)
	1	2	3	
1	84	82.4	83.1	83.17
2	67.7	68.7	68.6	68.33
3	75.7	75.1	74.1	74.97
4	62.3	61.4	61.3	61.67
5	68.5	64.3	63.6	65.47
6	55.3	54	53.8	54.37

f. pH

Titik	Pengulangan			Rata-Rata
1	6	5.7	5.7	5.80
2	5.9	5.8	5.8	5.83
3	5.7	5.8	5.7	5.73
4	5.8	5.8	5.6	5.73
5	5.6	5.6	5.5	5.57
6	5.5	5.6	5.6	5.57

D. Data Pengukuran Beban Pencemaran

Titik	Q Total		BOD5 (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/hari)
	(L/s)	(m ³ /s)		
1	2382.59	2.38	1.150	236.64
2	2476.90	2.48	1.154	246.97
3	2129.00	2.13	1.071	197.04
4	2445.52	2.45	1.280	270.49
5	2953.81	2.95	1.411	360.05
6	3449.52	3.45	0.993	295.89

Perhitungan BP

Titik 1 :

$$Q = 2382.59 \text{ liter/s} \times 3600 \times 24$$

$$= 205855733,5 \text{ liter/hari}$$

$$BOD = 1.150 \text{ mg/l} \times 10^{-6}$$

$$= 1.150 \times 10^{-6} \text{ kg/liter}$$

$$\text{Beban pencemaran} = Q \times BOD$$

$$= 205855733,5 \times 1.150 \times 10^{-6}$$

$$= 236,64 \text{ kg/hari}$$

Titik 2 :

$$Q = 2476.90 \text{ liter/s} \times 3600 \times 24$$

$$= 214003775,2 \text{ liter/hari}$$

$$BOD = 1.154 \text{ mg/l} \times 10^{-6}$$

$$= 1.154 \times 10^{-6} \text{ kg/liter}$$

$$\text{Beban pencemaran} = Q \times BOD$$

$$= 214003775,2 \times 1.154 \times 10^{-6}$$

$$= 246,97 \text{ kg/hari}$$

Titik 3 :

$$\begin{aligned} Q &= 2129.00 \text{ liter/s} \times 3600 \times 24 \\ &= 183945978,5 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= 1.071 \text{ mg/l} \times 10^{-6} \\ &= 1.071 \times 10^{-6} \text{ kg/liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban pencemaran} &= Q \times \text{BOD} \\ &= 183945978,5 \times 1.071 \times 10^{-6} \\ &= 197,04 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Titik 4 :

$$\begin{aligned} Q &= 2445.52 \text{ liter/s} \times 3600 \times 24 \\ &= 211292615,6 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= 1.280 \text{ mg/l} \times 10^{-6} \\ &= 1.280 \times 10^{-6} \text{ kg/liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban pencemaran} &= Q \times \text{BOD} \\ &= 211292615,6 \times 1.280 \times 10^{-6} \\ &= 270,49 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Titik 5 :

$$\begin{aligned} Q &= 2986.25 \text{ liter/s} \times 3600 \times 24 \\ &= 255209383,9 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= 1.411 \text{ mg/l} \times 10^{-6} \\ &= 1.411 \times 10^{-6} \text{ kg/liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban pencemaran} &= Q \times \text{BOD} \\ &= 255209383,9 \times 1.411 \times 10^{-6} \\ &= 360,05 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Titik 6 :

$$\begin{aligned} Q &= 2953.81 \text{ liter/s} \times 3600 \times 24 \\ &= 298038320 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= 0.993 \text{ mg/l} \times 10^{-6} \\ &= 0.993 \times 10^{-6} \text{ kg/liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban pencemaran} &= Q \times \text{BOD} \\ &= 298038320 \times 0.993 \times 10^{-6} \\ &= 295,89 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

E. Perhitungan Daya Dukung

Konstanta deoksigenasi dan reaerasi

Hari	Titrasi (ml)			DO (mg/l)	BOD (mg/l)	y	Y ²	Y'	yy'
	Awal	Akhir	Selisih						
0					0				
2	15.5	24.3	8.8	6.90	1.019	1.019	1.038	0.314	0.319
4	16.8	25.3	8.5	6.66	1.254	1.254	1.573	0.039	0.049
6	20.4	28.9	8.5	6.66	1.254	1.254	1.573	0.184	0.231
8	6.7	14.7	8	5.19	2.727	2.727	7.437	0.491	1.339
10	16.2	18.9	2.7	1.75	6.165	6.165			
Jumlah						12.419	11.620	1.028	1.939

Persamaan Streeter-Phelps

K'	K' _T	D _{Lt}	K' ₂	K' _{2T}	L ₀	L _t	DO _s	D	Laju Deoksigenasi	Laju Reaerasi
Hari ⁻¹	Hari ⁻¹	m ² .hari ⁻¹	Hari ⁻¹	Hari ⁻¹	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l.hari	mg/l.hari
0.537	0.735	0.000225597	5.728	6.384	1.234	18.106	8.075	0.159	0.895	1.014
0.552	0.767	0.000228346	6.871	7.699	1.232	19.465	8.025	0.475	0.879	3.654
0.478	0.664	0.000228346	1.921	2.152	1.179	12.874	8.025	0.187	0.783	0.403
0.582	0.815	0.000229733	9.210	10.347	1.354	24.871	8.000	0.005	1.104	0.056
0.586	0.846	0.000235365	11.969	13.589	1.490	27.885	7.900	0.010	1.261	0.135
0.507	0.761	0.0002426	3.272	3.765	1.078	13.600	7.775	0.016	0.820	0.059

Perhitungan BOD awal pencampuran dengan pencemaran

$$Lo = \frac{BOD\ 5}{1 - e^{-5.K'}}$$

$$Lo = \frac{1,150}{1 - 2,72^{-5} \times 0,537}$$

$$Lo = \frac{1,150}{1 - 0,0679}$$

$$Lo = 1,234\ mg/l$$

Perhitungan Proses Deoksigenasi dan Reaerasi

a. Proses pengurangan oksigen (Deoksigenasi)

$$K' = 0,3 \times \left[\frac{H}{8} \right]^{-0,434}$$

$$K' = 0,3 \times \left[\frac{0,566}{8} \right]^{-0,434}$$

$$K' = 0,3 \times 3,156$$

$$K' = 0,537 \text{ hari}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju deoksigenasi (r}_D) &= K' \times L_o \times e^{-K' \cdot t} \\ &= 0,537 \times 1,234 \times 2,72^{-0,537 \times 5} \\ &= 0,895 \text{ mg/l.hari} \end{aligned}$$

b. Proses peningkatan oksigen terlarut (Reaerasi)

$$\begin{aligned} \text{Koefisien molekular } D_{LT} &= 1760 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{d} \times 1037^{26,83 - 20} \\ &= 0.000225597 \text{ m}^2 \cdot \text{hari}^{-1} \end{aligned}$$

$$K'_2 = \frac{294 (DLU)^{1/2}}{H^{3/2}}$$

$$K'_2 = \frac{294 (0.000225597 \times 0,27)^{1/2}}{(0,556)^{3/2}}$$

$$K'_2 = 5,728 \text{ hari}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju reaerasi (r}_R) &= K'_2 (C_s - C) \\ &= 5,728 \times (8,075 - 7,92) \\ &= 1,014 \text{ mg/l.hari} \end{aligned}$$

Perhitungan Laju Reaksi Terhadap Temperatur Rata-rata Sungai 27,56 °C

$$\begin{aligned} \text{Laju Reaksi Deoksigenasi } K'_T &= K'_{20} (1,047)^{T-20} \\ &= 0,54 \times (1,047)^{27,56 - 20} \\ &= 0,96 \text{ hari}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Laju Reaksi Reaerasi } K'_{2T} &= K'_{20} (2) (1,016)^{T-20} \\ &= 7,32 \times (1,016)^{27,56 - 20} \\ &= 0,89 \text{ hari}^{-1} \end{aligned}$$

F. Data Self Purification

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
0	0	7.824774775	0.14189189	1.18	0.143863567	1	1	7.97	272.253399
5	0.000213341	7.824804496	0.14186217	1.176234481	0.143863567	0.999836853	0.998439	7.97	272.208978
10	0.000426682	7.824863907	0.14180276	1.175850652	0.143863567	0.999673733	0.99688043	7.97	272.120151
15	0.000640023	7.824952934	0.14171373	1.175275096	0.143863567	0.99951064	0.9953243	7.97	271.986953
20	0.000853364	7.825071456	0.14159521	1.174508064	0.143863567	0.999347573	0.99377059	7.97	271.809443
25	0.001066705	7.825219308	0.14144736	1.173549901	0.143863567	0.999184532	0.99221931	7.97	271.587701
30	0.001280046	7.825396283	0.14127038	1.172401042	0.143863567	0.999021519	0.99067046	7.97	271.321828
35	0.001493387	7.825602131	0.14106454	1.171062019	0.143863567	0.998858532	0.98912402	7.97	271.011946
40	0.001706728	7.825836560	0.14083011	1.169533455	0.143863567	0.998695571	0.98757999	7.97	270.658199
45	0.001920069	7.826099242	0.14056742	1.167816064	0.143863567	0.998532637	0.98603838	7.97	270.260754
50	0.00213341	7.826389809	0.14027686	1.165910655	0.143863567	0.99836973	0.98449917	7.97	269.819796
55	0.002346751	7.826707859	0.13995881	1.163818125	0.143863567	0.998206849	0.98296236	7.97	269.335534
60	0.002560093	7.827052958	0.13961371	1.161539462	0.143863567	0.998043995	0.98142795	7.97	268.808197
65	0.002773434	7.827424639	0.13924203	1.159075743	0.143863567	0.997881167	0.97989594	7.97	268.238033
70	0.002986775	7.827822410	0.13884426	1.156428135	0.143863567	0.997718366	0.97836632	7.97	267.625312
75	0.003200116	7.828245751	0.13842092	1.153597892	0.143863567	0.997555592	0.97683909	7.97	266.970326
80	0.003413457	7.828694123	0.13797254	1.150586355	0.143863567	0.997392844	0.97531424	7.97	266.273384
85	0.003626798	7.829166963	0.1374997	1.147394949	0.143863567	0.997230122	0.97379177	7.97	265.534816
90	0.003840139	7.829663693	0.13700297	1.144025187	0.143863567	0.997067428	0.97227168	7.97	264.754972
95	0.00405348	7.830183722	0.13648294	1.140478663	0.143863567	0.996904759	0.97075396	7.97	263.934221
100	0.004266821	7.830726446	0.13594022	1.136757052	0.143863567	0.996742118	0.96923861	7.97	263.07295
105	0.004480162	7.831291253	0.13537541	1.132862112	0.143863567	0.996579502	0.96772563	7.97	262.171567
110	0.004693503	7.831877525	0.13478914	1.128795679	0.143863567	0.996416914	0.966215	7.97	261.230497
115	0.004906844	7.832484640	0.13418203	1.124559669	0.143863567	0.996254352	0.96470674	7.97	260.250182
120	0.005120185	7.833111976	0.13355469	1.120156073	0.143863567	0.996091816	0.96320083	7.97	259.231084
125	0.005333526	7.833758912	0.13290775	1.115586955	0.143863567	0.995929307	0.96169727	7.97	258.17368
130	0.005546867	7.834424831	0.13224184	1.110854455	0.143863567	0.995766824	0.96019606	7.97	257.078466
135	0.005760208	7.835109123	0.13155754	1.105960785	0.143863567	0.995604368	0.95869719	7.97	255.945953
140	0.005973549	7.835811183	0.13085548	1.100908223	0.143863567	0.995441938	0.95720066	7.97	254.776668
145	0.00618689	7.836530417	0.13013625	1.095699121	0.143863567	0.995279535	0.95570647	7.97	253.571157
150	0.006400231	7.837266241	0.12940043	1.090335891	0.143863567	0.995117159	0.95421461	7.97	252.329976
155	0.006613572	7.838018085	0.12864858	1.084821015	0.143863567	0.994954809	0.95272507	7.97	251.053701
160	0.006826913	7.838785390	0.12788128	1.079157032	0.143863567	0.994792485	0.95123787	7.97	249.742919
165	0.007040254	7.839567613	0.12709905	1.073346547	0.143863567	0.994630188	0.94975298	7.97	248.398233
170	0.007253596	7.840364224	0.12630244	1.06739222	0.143863567	0.994467917	0.94827041	7.97	247.020258
175	0.007466937	7.841174712	0.12549196	1.061296769	0.143863567	0.994305673	0.94679016	7.97	245.609624
180	0.007680278	7.841998577	0.12466809	1.055062964	0.143863567	0.994143455	0.94531222	7.97	244.166972
185	0.007893619	7.842835339	0.12383133	1.048693632	0.143863567	0.993981264	0.94383658	7.97	242.692955
190	0.00810696	7.843684533	0.12298213	1.042191646	0.143863567	0.993819099	0.94236325	7.97	241.188239
195	0.008320301	7.844545709	0.12212096	1.035559929	0.143863567	0.993656961	0.94089222	7.97	239.6535
200	0.008533642	7.845418434	0.12124823	1.028801449	0.143863567	0.993494849	0.93942348	7.97	238.089425
205	0.008746983	7.846302290	0.12036438	1.021919218	0.143863567	0.993332764	0.93795704	7.97	236.496711
210	0.008960324	7.847196872	0.1194698	1.01491629	0.143863567	0.993170705	0.93649289	7.97	234.876065
215	0.009173665	7.848101791	0.11856488	1.007795757	0.143863567	0.993008672	0.93503102	7.97	233.228202
220	0.009387006	7.849016671	0.11765	1.000560749	0.143863567	0.992846666	0.93357143	7.97	231.553847
225	0.009600347	7.849941149	0.11672552	0.99321443	0.143863567	0.992684686	0.93211413	7.97	229.853732
230	0.009813688	7.850874873	0.11579179	0.985759996	0.143863567	0.992522733	0.93065909	7.97	228.128596
235	0.010027029	7.851817501	0.11484917	0.978200674	0.143863567	0.992360806	0.92920633	7.97	226.379187
240	0.01024037	7.852768703	0.11389796	0.970539718	0.143863567	0.992198906	0.92775584	7.97	224.606257
245	0.010453711	7.853728156	0.11293851	0.962780406	0.143863567	0.992037032	0.92630761	7.97	222.810566
250	0.010667052	7.854695546	0.11197112	0.954926041	0.143863567	0.991875184	0.92486164	7.97	220.992877
255	0.010880393	7.855670567	0.1109961	0.946979947	0.143863567	0.991713363	0.92341793	7.97	219.153959
260	0.011093734	7.856652916	0.11001375	0.938945464	0.143863567	0.991551568	0.92197647	7.97	217.294586
265	0.011307075	7.857642298	0.10902437	0.93082595	0.143863567	0.9913898	0.92053726	7.97	215.415535
270	0.011520416	7.858638422	0.10802824	0.922624775	0.143863567	0.991228058	0.9191003	7.97	213.517586
275	0.011733757	7.859640999	0.10702567	0.914345323	0.143863567	0.991066342	0.91766558	7.97	211.601521

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
280	0.011947099	7.860649744	0.10601692	0.905990984	0.143863567	0.990904653	0.9162331	7.97	209.668126
285	0.01216044	7.861664373	0.10500229	0.897565157	0.143863567	0.99074299	0.91480286	7.97	207.718187
290	0.012373781	7.862684604	0.10398206	0.889071244	0.143863567	0.990581354	0.91337485	7.97	205.752491
295	0.012587122	7.863710156	0.10295651	0.880512651	0.143863567	0.990419743	0.91194907	7.97	203.771827
300	0.012800463	7.864740747	0.10192592	0.871892782	0.143863567	0.99025816	0.91052551	7.97	201.776981
305	0.013013804	7.865776095	0.10089057	0.86321504	0.143863567	0.990096602	0.90910418	7.97	199.768743
310	0.013227145	7.866815917	0.09985075	0.854482824	0.143863567	0.989935071	0.90768507	7.97	197.747898
315	0.013440486	7.867859931	0.09880674	0.845699524	0.143863567	0.989773567	0.90626817	7.97	195.715231
320	0.013653827	7.868907851	0.09775882	0.836868525	0.143863567	0.989612088	0.90485348	7.97	193.671525
325	0.013867168	7.869959391	0.09670728	0.827993197	0.143863567	0.989450636	0.903441	7.97	191.61756
330	0.014080509	7.871014262	0.09565241	0.8190769	0.143863567	0.989289211	0.90203073	7.97	189.554115
335	0.01429385	7.872072174	0.09459449	0.810122978	0.143863567	0.989127811	0.90062265	7.97	187.481962
340	0.014507191	7.873132835	0.09353383	0.801134759	0.143863567	0.988966438	0.89921678	7.97	185.401871
345	0.014720532	7.874195952	0.09247072	0.792115549	0.143863567	0.988805092	0.8978131	7.97	183.314609
350	0.014933873	7.875261228	0.09140544	0.783068637	0.143863567	0.988643771	0.89641161	7.97	181.220936
355	0.015147214	7.876328368	0.0903383	0.773997286	0.143863567	0.988482477	0.89501231	7.97	179.121607
360	0.015360555	7.877397072	0.0892696	0.764904735	0.143863567	0.98832121	0.89361519	7.97	177.017371
365	0.015573896	7.878467039	0.08819963	0.755794197	0.143863567	0.988159968	0.89222026	7.97	174.908974
370	0.015787237	7.879537971	0.0871287	0.746668856	0.143863567	0.987998753	0.8908275	7.97	172.79715
375	0.016000578	7.880609563	0.0860571	0.737531867	0.143863567	0.987837564	0.88943691	7.97	170.682631
380	0.016213919	7.881681515	0.08498515	0.728386352	0.143863567	0.987676402	0.8880485	7.97	168.566138
385	0.01642726	7.882753523	0.08391314	0.719235398	0.143863567	0.987515266	0.88666225	7.97	166.448387
390	0.016640602	7.883825284	0.08284138	0.710082061	0.143863567	0.987354156	0.88527817	7.97	164.330085
395	0.016853943	7.884896498	0.08177017	0.700929357	0.143863567	0.987193072	0.88389625	7.97	162.211929
400	0.017067284	7.885966862	0.08069981	0.691780264	0.143863567	0.987032015	0.88251648	7.97	160.094608
405	0.017280625	7.887036075	0.07963059	0.682637721	0.143863567	0.986870984	0.88113887	7.97	157.978804
410	0.017493966	7.888103839	0.07856283	0.673504627	0.143863567	0.986709979	0.87976341	7.97	155.865186
415	0.017707307	7.889169857	0.07749681	0.664383836	0.143863567	0.986549001	0.8783901	7.97	153.754415
420	0.017920648	7.890233832	0.07643283	0.655278161	0.143863567	0.986388048	0.87701893	7.97	151.647143
425	0.018133989	7.891295473	0.07537119	0.646190368	0.143863567	0.986227122	0.8756499	7.97	149.544009
430	0.01834733	7.892354489	0.07431218	0.637123177	0.143863567	0.986066223	0.87428301	7.97	147.445643
435	0.018560671	7.893410593	0.07325607	0.628079262	0.143863567	0.985905349	0.87291825	7.97	145.352663
440	0.018774012	7.894463500	0.07220317	0.619061248	0.143863567	0.985744502	0.87155562	7.97	143.265677
445	0.018987353	7.895512932	0.07115374	0.610071709	0.143863567	0.985583681	0.87019512	7.97	141.185281
450	0.019200694	7.896558610	0.07010806	0.601113169	0.143863567	0.985422886	0.86883674	7.97	139.11206
455	0.019414035	7.897600264	0.0690664	0.592188103	0.143863567	0.985262118	0.86748049	7.97	137.046585
460	0.019627376	7.898637625	0.06802904	0.583298931	0.143863567	0.985101375	0.86612635	7.97	134.989416
465	0.019840717	7.899670430	0.06699624	0.574448021	0.143863567	0.984940659	0.86477432	7.97	132.941102
470	0.020054058	7.900698421	0.06596825	0.565637686	0.143863567	0.98477997	0.86342441	7.97	130.902179
475	0.020267399	7.901721345	0.06494532	0.556870187	0.143863567	0.984619306	0.8620766	7.97	128.873168
480	0.02048074	7.902738953	0.06392771	0.548147726	0.143863567	0.984458668	0.86073089	7.97	126.854581
485	0.020694081	7.903751004	0.06291566	0.539472453	0.143863567	0.984298057	0.85938729	7.97	124.846914
490	0.020907422	7.904757261	0.06190941	0.530846459	0.143863567	0.984137472	0.85804578	7.97	122.850651
495	0.021120763	7.905757492	0.06090917	0.522271779	0.143863567	0.983976913	0.85670637	7.97	120.866264
500	0.021334105	7.906751473	0.05991519	0.51375039	0.143863567	0.983816381	0.85536905	7.97	118.894209
505	0.021547446	7.907738984	0.05892768	0.505284213	0.143863567	0.983655874	0.85403382	7.97	116.934932
510	0.021760787	7.908719813	0.05794685	0.496875109	0.143863567	0.983495394	0.85270067	7.97	114.988863
515	0.021974128	7.909693752	0.05697291	0.488524883	0.143863567	0.98333494	0.8513696	7.97	113.05642
520	0.022187469	7.910660602	0.05600606	0.480235277	0.143863567	0.983174512	0.85004061	7.97	111.138005
525	0.02240081	7.911620169	0.0550465	0.472007981	0.143863567	0.98301411	0.84871369	7.97	109.234011
530	0.022614151	7.912572266	0.0540944	0.463844619	0.143863567	0.982853735	0.84738885	7.97	107.344812
535	0.022827492	7.913516711	0.05314996	0.455746762	0.143863567	0.982693386	0.84606607	7.97	105.470773
540	0.023040833	7.914453331	0.05221334	0.447715919	0.143863567	0.982533062	0.84474536	7.97	103.612243
545	0.023254174	7.915381957	0.05128471	0.43975354	0.143863567	0.982372765	0.84342671	7.97	101.769557
550	0.023467515	7.916302429	0.05036424	0.431861017	0.143863567	0.982212494	0.84211012	7.97	99.9430369
555	0.023680856	7.917214593	0.04945207	0.424039684	0.143863567	0.98205225	0.84079558	7.97	98.132992
560	0.023894197	7.918118300	0.04854837	0.416290815	0.143863567	0.981892031	0.8394831	7.97	96.3397171
565	0.024107538	7.919013411	0.04765326	0.408615626	0.143863567	0.981731839	0.83817266	7.97	94.5634936

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
570	0.024320879	7.919899790	0.04676688	0.401015275	0.143863567	0.981571672	0.83686427	7.97	92.8045895
575	0.02453422	7.920777309	0.04588936	0.393490863	0.143863567	0.981411532	0.83555792	7.97	91.0632594
580	0.024747561	7.921645848	0.04502082	0.386043433	0.143863567	0.981251418	0.83425362	7.97	89.3397447
585	0.024960902	7.922505293	0.04416137	0.37867397	0.143863567	0.98109133	0.83295134	7.97	87.6342735
590	0.025174243	7.923355535	0.04331113	0.371383403	0.143863567	0.980931268	0.8316511	7.97	85.947061
595	0.025387584	7.924196472	0.04247019	0.364172607	0.143863567	0.980771232	0.83035289	7.97	84.2783089
600	0.025600925	7.925028010	0.04163866	0.357042396	0.143863567	0.980611223	0.82905671	7.97	82.6282067
605	0.025814266	7.925850060	0.04081661	0.349993535	0.143863567	0.980451239	0.82776255	7.97	80.9969304
610	0.026027607	7.926662539	0.04000413	0.34302673	0.143863567	0.980291282	0.82647041	7.97	79.384644
615	0.026240949	7.927465372	0.03920129	0.336142634	0.143863567	0.98013135	0.82518029	7.97	77.7914986
620	0.02645429	7.928258489	0.03840818	0.329341849	0.143863567	0.979971445	0.82389218	7.97	76.217633
625	0.026667631	7.929041826	0.03762484	0.32262492	0.143863567	0.979811566	0.82260608	7.97	74.663174
630	0.026880972	7.929815325	0.03685134	0.315992344	0.143863567	0.979651713	0.82132199	7.97	73.1282361
635	0.027094313	7.930578935	0.03608773	0.309444563	0.143863567	0.979491886	0.8200399	7.97	71.6129221
640	0.027307654	7.931332610	0.03533406	0.302981973	0.143863567	0.979332085	0.81875982	7.97	70.1173231
645	0.027520995	7.932076309	0.03459036	0.296604916	0.143863567	0.97917231	0.81748173	7.97	68.6415186
650	0.027734336	7.932809999	0.03385667	0.290313687	0.143863567	0.979012562	0.81620564	7.97	67.1855767
655	0.027947677	7.933533651	0.03313302	0.284108532	0.143863567	0.978852839	0.81493154	7.97	65.7495545
660	0.028161018	7.934247241	0.03241943	0.277989651	0.143863567	0.978693142	0.81365943	7.97	64.333498
665	0.028374359	7.934950752	0.03171591	0.271957196	0.143863567	0.978533472	0.81238931	7.97	62.9374428
670	0.0285877	7.935644172	0.03102249	0.266011275	0.143863567	0.978373827	0.81112116	7.97	61.5614134
675	0.028801041	7.936327492	0.03033917	0.260151949	0.143863567	0.978214209	0.809855	7.97	60.2054244
680	0.029014382	7.937000712	0.02966595	0.254379238	0.143863567	0.978054616	0.80859082	7.97	58.8694802
685	0.029227723	7.937663833	0.02900283	0.248693118	0.143863567	0.97789505	0.8073286	7.97	57.553575
690	0.029441064	7.938316863	0.0283498	0.243093523	0.143863567	0.977735509	0.80606836	7.97	56.2576938
695	0.029654405	7.938959815	0.02770685	0.237580345	0.143863567	0.977575995	0.80481009	7.97	54.9818117
700	0.029867746	7.939592707	0.02707396	0.232153438	0.143863567	0.977416507	0.80355377	7.97	53.7258949
705	0.030081087	7.940215558	0.02645111	0.226812617	0.143863567	0.977257044	0.80229942	7.97	52.4899003
710	0.030294428	7.940828397	0.02583827	0.221557657	0.143863567	0.977097608	0.80104703	7.97	51.2737761
715	0.030507769	7.941431253	0.02523541	0.216388299	0.143863567	0.976938198	0.7997966	7.97	50.0774622
720	0.03072111	7.942024160	0.02464251	0.211304246	0.143863567	0.976778814	0.79854811	7.97	48.90089
725	0.030934452	7.942607157	0.02405951	0.206305167	0.143863567	0.976619455	0.79730158	7.97	47.7439826
730	0.031147793	7.943180288	0.02348638	0.201390696	0.143863567	0.976460123	0.79605698	7.97	46.6066557
735	0.031361134	7.943743597	0.02292307	0.196560436	0.143863567	0.976300817	0.79481434	7.97	45.4888172
740	0.031574475	7.944297136	0.02236953	0.191813956	0.143863567	0.976141536	0.79357363	7.97	44.3903675
745	0.031787816	7.944840959	0.02182571	0.187150796	0.143863567	0.975982282	0.79233486	7.97	43.3112001
750	0.032001157	7.945375121	0.02129155	0.182570467	0.143863567	0.975823054	0.79109802	7.97	42.2512015
755	0.032214498	7.945899685	0.02076698	0.178072448	0.143863567	0.975663851	0.78986312	7.97	41.2102516
760	0.032427839	7.946414713	0.02025195	0.173656193	0.143863567	0.975504675	0.78863014	7.97	40.1882239
765	0.03264118	7.946920272	0.01974639	0.169321129	0.143863567	0.975345525	0.78739908	7.97	39.1849858
770	0.032854521	7.947416433	0.01925023	0.165066657	0.143863567	0.9751864	0.78616995	7.97	38.2003985
775	0.033067862	7.947903267	0.0187634	0.160892153	0.143863567	0.975027302	0.78494274	7.97	37.2343178
780	0.033281203	7.948380851	0.01828582	0.15679697	0.143863567	0.974868229	0.78371744	7.97	36.2865939
785	0.033494544	7.948849263	0.0178174	0.152780439	0.143863567	0.974709183	0.78249405	7.97	35.357072
790	0.033707885	7.949308583	0.01735808	0.148841868	0.143863567	0.974550162	0.78127258	7.97	34.4455919
795	0.033921226	7.949758894	0.01690777	0.144980546	0.143863567	0.974391167	0.78005301	7.97	33.5519889
800	0.034134567	7.950200282	0.01646638	0.141195741	0.143863567	0.974232199	0.77883534	7.97	32.6760939
805	0.034347908	7.950632834	0.01603383	0.137486703	0.143863567	0.974073256	0.77761958	7.97	31.8177332
810	0.034561249	7.951056639	0.01561003	0.133852665	0.143863567	0.973914339	0.77640571	7.97	30.9767292
815	0.03477459	7.951471789	0.01519488	0.130292841	0.143863567	0.973755448	0.77519374	7.97	30.1529004
820	0.034987931	7.951878377	0.01478829	0.126806433	0.143863567	0.973596583	0.77398366	7.97	29.3460617
825	0.035201272	7.952276499	0.01439017	0.123392626	0.143863567	0.973437744	0.77277547	7.97	28.5560244
830	0.035414613	7.952666250	0.01400042	0.12005059	0.143863567	0.973278931	0.77156917	7.97	27.7825968
835	0.035627955	7.953047730	0.01361894	0.116779484	0.143863567	0.973120143	0.77036474	7.97	27.0255842
840	0.035841296	7.953421037	0.01324563	0.113578455	0.143863567	0.972961382	0.7691622	7.97	26.284789
845	0.036054637	7.953786272	0.01288039	0.110446637	0.143863567	0.972802647	0.76796154	7.97	25.560011
850	0.036267978	7.954143539	0.01252313	0.107383156	0.143863567	0.972643937	0.76676275	7.97	24.8510477
855	0.036481319	7.954492938	0.01217373	0.104387127	0.143863567	0.972485253	0.76556583	7.97	24.1576943

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
860	0.03669466	7.954834576	0.01183209	0.101457656	0.143863567	0.972326596	0.76437078	7.97	23.4797442
865	0.036908001	7.955168557	0.01149811	0.098593842	0.143863567	0.972167964	0.76317759	7.97	22.8169888
870	0.037121342	7.955494986	0.01117168	0.095794778	0.143863567	0.972009358	0.76198627	7.97	22.169218
875	0.037334683	7.955813972	0.0108527	0.093059549	0.143863567	0.971850778	0.76079681	7.97	21.5362201
880	0.037548024	7.956125619	0.01054105	0.090387235	0.143863567	0.971692223	0.7596092	7.97	20.9177824
885	0.037761365	7.956430038	0.01023663	0.087776913	0.143863567	0.971533695	0.75842345	7.97	20.3136909
890	0.037974706	7.956727335	0.00993933	0.085227653	0.143863567	0.971375192	0.75723955	7.97	19.7237308
895	0.038188047	7.957017619	0.00964905	0.082738524	0.143863567	0.971216716	0.7560575	7.97	19.1476865
900	0.038401388	7.957301001	0.00936567	0.080308592	0.143863567	0.971058265	0.75487729	7.97	18.5853418
905	0.038614729	7.957577587	0.00908908	0.077936922	0.143863567	0.97089984	0.75369892	7.97	18.03648
910	0.03882807	7.957847488	0.00881918	0.075622575	0.143863567	0.970741441	0.7525224	7.97	17.5008845
915	0.039041411	7.958110814	0.00855585	0.073364614	0.143863567	0.970583067	0.75134771	7.97	16.978338
920	0.039254752	7.958367673	0.00829899	0.071162102	0.143863567	0.97042472	0.75017485	7.97	16.4686237
925	0.039468093	7.958618175	0.00804849	0.069014102	0.143863567	0.970266398	0.74900382	7.97	15.9715248
930	0.039681434	7.958862429	0.00780424	0.066919678	0.143863567	0.970108102	0.74783463	7.97	15.4868247
935	0.039894775	7.959100543	0.00756612	0.064877897	0.143863567	0.969949833	0.74666725	7.97	15.0143073
940	0.040108116	7.959332627	0.00733404	0.062887826	0.143863567	0.969791588	0.74550171	7.97	14.5537571
945	0.040321458	7.959558789	0.00710788	0.060948539	0.143863567	0.96963337	0.74433797	7.97	14.1049593
950	0.040534799	7.959779136	0.00688753	0.059059109	0.143863567	0.969475178	0.74317606	7.97	13.6676998
955	0.04074814	7.959993776	0.00667289	0.057218617	0.143863567	0.969317011	0.74201596	7.97	13.2417655
960	0.040961481	7.960202816	0.00646385	0.055426145	0.143863567	0.96915887	0.74085767	7.97	12.8269443
965	0.041174822	7.960406362	0.0062603	0.053680782	0.143863567	0.969000755	0.73970119	7.97	12.4230253
970	0.041388163	7.960604519	0.00606215	0.051981621	0.143863567	0.968842666	0.73854651	7.97	12.0297986
975	0.041601504	7.960797394	0.00586927	0.050327763	0.143863567	0.968684602	0.73739364	7.97	11.6470561
980	0.041814845	7.960985090	0.00568158	0.048718313	0.143863567	0.968526564	0.73624257	7.97	11.2745906
985	0.042028186	7.961167710	0.00549896	0.047152383	0.143863567	0.968368552	0.73509329	7.97	10.9121967
990	0.042241527	7.961345357	0.00532131	0.045629093	0.143863567	0.968210566	0.73394581	7.97	10.5596707
995	0.042454868	7.961518134	0.00514853	0.044147569	0.143863567	0.968052606	0.73280012	7.97	10.2168104
1000	0.042668209	7.961686141	0.00498053	0.042706945	0.143863567	0.967894671	0.73165621	7.97	9.88341531
1005	0.04288155	7.961849478	0.00481719	0.041306364	0.143863567	0.967736762	0.7305141	7.97	9.55928704
1010	0.043094891	7.962008245	0.00465842	0.039944975	0.143863567	0.967578879	0.72937376	7.97	9.24422892
1015	0.043308232	7.962162539	0.00450413	0.038621938	0.143863567	0.967421022	0.72823521	7.97	8.9380463
1020	0.043521573	7.962312457	0.00435421	0.03733642	0.143863567	0.96726319	0.72709843	7.97	8.64054657
1025	0.043734914	7.962458096	0.00420857	0.036087599	0.143863567	0.967105384	0.72596343	7.97	8.35153922
1030	0.043948255	7.962599550	0.00406712	0.03487466	0.143863567	0.966947604	0.7248302	7.97	8.07083589
1035	0.044161596	7.962736913	0.00392975	0.033696798	0.143863567	0.96678985	0.72369873	7.97	7.79825044
1040	0.044374937	7.962870278	0.00379639	0.03255322	0.143863567	0.966632121	0.72256904	7.97	7.53359897
1045	0.044588278	7.962999737	0.00366693	0.031443141	0.143863567	0.966474419	0.7214411	7.97	7.27669986
1050	0.044801619	7.963125379	0.00354129	0.030365786	0.143863567	0.966316741	0.72031493	7.97	7.02737386
1055	0.04501496	7.963247294	0.00341937	0.02932039	0.143863567	0.96615909	0.71919052	7.97	6.78544409
1060	0.045228302	7.963365570	0.0033011	0.028306199	0.143863567	0.966001464	0.71806786	7.97	6.55073606
1065	0.045441643	7.963480293	0.00318637	0.027322472	0.143863567	0.965843864	0.71694695	7.97	6.32307775
1070	0.045654984	7.963591550	0.00307512	0.026368473	0.143863567	0.96568629	0.7158278	7.97	6.10229959
1075	0.045868325	7.963699423	0.00296724	0.025443483	0.143863567	0.965528741	0.71471039	7.97	5.88823453
1080	0.046081666	7.963803996	0.00286267	0.024546789	0.143863567	0.965371219	0.71359472	7.97	5.68071801
1085	0.046295007	7.963905351	0.00276132	0.023677692	0.143863567	0.965213721	0.7124808	7.97	5.47958805
1090	0.046508348	7.964003568	0.0026631	0.022835503	0.143863567	0.96505625	0.71136862	7.97	5.28468519
1095	0.046721689	7.964098726	0.00256794	0.022019544	0.143863567	0.964898804	0.71025817	7.97	5.09585256
1100	0.04693503	7.964190903	0.00247576	0.021229148	0.143863567	0.964741384	0.70914945	7.97	4.91293586
1105	0.047148371	7.964280175	0.00238649	0.020463659	0.143863567	0.96458399	0.70804247	7.97	4.73578341
1110	0.047361712	7.964366617	0.00230005	0.019722434	0.143863567	0.964426621	0.70693721	7.97	4.56424609
1115	0.047575053	7.964450304	0.00221636	0.019004839	0.143863567	0.964269278	0.70583368	7.97	4.39817741
1120	0.047788394	7.964531307	0.00213536	0.018310253	0.143863567	0.964111961	0.70473187	7.97	4.23743349
1125	0.048001735	7.964609698	0.00205697	0.017638066	0.143863567	0.963954669	0.70363178	7.97	4.08187303
1130	0.048215076	7.964685547	0.00198112	0.016987677	0.143863567	0.963797403	0.70253341	7.97	3.93135735
1135	0.048428417	7.964758923	0.00190774	0.016358498	0.143863567	0.963640162	0.70143675	7.97	3.78575037
1140	0.048641758	7.964829892	0.00183677	0.015749954	0.143863567	0.963482948	0.70034181	7.97	3.6449186
1145	0.048855099	7.964898520	0.00176815	0.015161478	0.143863567	0.963325759	0.69924857	7.97	3.50873114

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
1150	0.04906844	7.964964873	0.00170179	0.014592517	0.143863567	0.963168595	0.69815704	7.97	3.37705966
1155	0.049281781	7.965029014	0.00163765	0.014042525	0.143863567	0.963011457	0.69706722	7.97	3.24977838
1160	0.049495122	7.965091004	0.00157566	0.013510972	0.143863567	0.962854345	0.6959791	7.97	3.1267641
1165	0.049708463	7.965150905	0.00151576	0.012997335	0.143863567	0.962697259	0.69489267	7.97	3.00789613
1170	0.049921805	7.965208776	0.00145789	0.012501103	0.143863567	0.962540198	0.69380794	7.97	2.89305631
1175	0.050135146	7.965264675	0.00140199	0.012021778	0.143863567	0.962383162	0.6927249	7.97	2.78212898
1180	0.050348487	7.965318660	0.00134801	0.011558871	0.143863567	0.962226153	0.69164356	7.97	2.67500096
1185	0.050561828	7.965370786	0.00129588	0.011111901	0.143863567	0.962069169	0.6905639	7.97	2.57156154
1190	0.050775169	7.965421108	0.00124556	0.010680403	0.143863567	0.96191221	0.68948593	7.97	2.47170243
1195	0.05098851	7.965469679	0.00119699	0.010263918	0.143863567	0.961755277	0.68840964	7.97	2.37531777
1200	0.051201851	7.965516551	0.00115012	0.009861999	0.143863567	0.96159837	0.68733503	7.97	2.2823041
1205	0.051415192	7.965561775	0.00110489	0.00947421	0.143863567	0.961441489	0.6862621	7.97	2.19256032
1210	0.051628533	7.965605401	0.00106127	0.009100123	0.143863567	0.961284633	0.68519084	7.97	2.10598767
1215	0.051841874	7.965647478	0.00101919	0.008739323	0.143863567	0.961127802	0.68412126	7.97	2.0224897
1220	0.052055215	7.965688053	0.00097861	0.008391401	0.143863567	0.960970997	0.68305334	7.97	1.94197226
1225	0.052268556	7.965727173	0.00093949	0.008055962	0.143863567	0.960814218	0.68198709	7.97	1.86434346
1230	0.052481897	7.965764881	0.00090179	0.007732616	0.143863567	0.960657464	0.68092251	7.97	1.78951361
1235	0.052695238	7.965801224	0.00086544	0.007420988	0.143863567	0.960500736	0.67985959	7.97	1.71739526
1240	0.052908579	7.965836243	0.00083042	0.007120707	0.143863567	0.960344034	0.67879832	7.97	1.64790311
1245	0.05312192	7.965869980	0.00079669	0.006831415	0.143863567	0.960187357	0.67773872	7.97	1.580954
1250	0.053335261	7.965902477	0.00076419	0.006552762	0.143863567	0.960030705	0.67668076	7.97	1.51646687
1255	0.053548602	7.965933773	0.00073289	0.006284406	0.143863567	0.959874079	0.67562446	7.97	1.45436274
1260	0.053761943	7.965963907	0.00070276	0.006026014	0.143863567	0.959717479	0.67456981	7.97	1.39456468
1265	0.053975284	7.965992917	0.00067375	0.005777263	0.143863567	0.959560904	0.67351681	7.97	1.33699776
1270	0.054188625	7.966020839	0.00064583	0.005537838	0.143863567	0.959404355	0.67246544	7.97	1.28158903
1275	0.054401966	7.966047709	0.00061896	0.005307432	0.143863567	0.959247831	0.67141572	7.97	1.22826748
1280	0.054615308	7.966073562	0.0005931	0.005085746	0.143863567	0.959091333	0.67036764	7.97	1.17696401
1285	0.054828649	7.966098432	0.00056823	0.00487249	0.143863567	0.95893486	0.6693212	7.97	1.1276114
1290	0.05504199	7.966122352	0.00054431	0.004667381	0.143863567	0.958778413	0.66827638	7.97	1.08014427
1295	0.055255331	7.966145354	0.00052131	0.004470144	0.143863567	0.958621992	0.6672332	7.97	1.03449905
1300	0.055468672	7.966167469	0.0004992	0.004280514	0.143863567	0.958465596	0.66619165	7.97	0.99061393
1305	0.055682013	7.966188727	0.00047794	0.004098229	0.143863567	0.958309225	0.66515172	7.97	0.94842887
1310	0.055895354	7.966209158	0.00045751	0.003923038	0.143863567	0.95815288	0.66411342	7.97	0.9078855
1315	0.056108695	7.966228790	0.00043788	0.003754696	0.143863567	0.957996561	0.66307674	7.97	0.86892714
1320	0.056322036	7.966247652	0.00041902	0.003592966	0.143863567	0.957840267	0.66204167	7.97	0.83149875
1325	0.056535377	7.966265769	0.0004009	0.003437615	0.143863567	0.957683998	0.66100822	7.97	0.7955469
1330	0.056748718	7.966283168	0.0003835	0.003288421	0.143863567	0.957527755	0.65997639	7.97	0.76101971
1335	0.056962059	7.966299874	0.00036679	0.003145165	0.143863567	0.957371538	0.65894616	7.97	0.72786685
1340	0.0571754	7.966315913	0.00035075	0.003007636	0.143863567	0.957215346	0.65791754	7.97	0.6960395
1345	0.057388741	7.966331308	0.00033536	0.002875631	0.143863567	0.957059179	0.65689053	7.97	0.66549029
1350	0.057602082	7.966346081	0.00032059	0.00274895	0.143863567	0.956903038	0.65586512	7.97	0.6361733
1355	0.057815423	7.966360257	0.00030641	0.002627402	0.143863567	0.956746922	0.65484132	7.97	0.60804403
1360	0.058028764	7.966373855	0.00029281	0.002510799	0.143863567	0.956590832	0.65381911	7.97	0.58105932
1365	0.058242105	7.966386897	0.00027977	0.002398961	0.143863567	0.956434768	0.65279849	7.97	0.55517737
1370	0.058455446	7.966399405	0.00026726	0.002291714	0.143863567	0.956278728	0.65177947	7.97	0.5303577
1375	0.058668787	7.966411397	0.00025527	0.002188887	0.143863567	0.956122715	0.65076204	7.97	0.50656107
1380	0.058882128	7.966422892	0.00024377	0.002090316	0.143863567	0.955966726	0.6497462	7.97	0.48374952
1385	0.059095469	7.966433909	0.00023276	0.001995844	0.143863567	0.955810763	0.64873195	7.97	0.4618863
1390	0.059308811	7.966444467	0.0002222	0.001905315	0.143863567	0.955654826	0.64771927	7.97	0.44093584
1395	0.059522152	7.966454582	0.00021208	0.001818582	0.143863567	0.955498914	0.64670818	7.97	0.42086371
1400	0.059735493	7.966464271	0.0002024	0.001735501	0.143863567	0.955343028	0.64569867	7.97	0.40163663
1405	0.059948834	7.966473550	0.00019312	0.001655931	0.143863567	0.955187167	0.64469073	7.97	0.38322241
1410	0.060162175	7.966482436	0.00018423	0.00157974	0.143863567	0.955031331	0.64368437	7.97	0.36558991
1415	0.060375516	7.966490943	0.00017572	0.001506797	0.143863567	0.954875521	0.64267957	7.97	0.34870905
1420	0.060588857	7.966499085	0.00016758	0.001436976	0.143863567	0.954719736	0.64167635	7.97	0.33255077
1425	0.060802198	7.966506878	0.00015979	0.001370155	0.143863567	0.954563976	0.64067469	7.97	0.31708695
1430	0.061015539	7.966514334	0.00015233	0.001306219	0.143863567	0.954408242	0.6396746	7.97	0.30229048
1435	0.06122888	7.966521467	0.0001452	0.001245053	0.143863567	0.954252534	0.63867606	7.97	0.28813514

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
1440	0.061442221	7.966528290	0.00013838	0.001186547	0.143863567	0.954096851	0.63767909	7.97	0.27459565
1445	0.061655562	7.966534815	0.00013185	0.001130598	0.143863567	0.953941193	0.63668367	7.97	0.26164757
1450	0.061868903	7.966541054	0.00012561	0.001077102	0.143863567	0.95378556	0.6356898	7.97	0.24926734
1455	0.062082244	7.966547018	0.00011965	0.001025962	0.143863567	0.953629953	0.63469749	7.97	0.23743224
1460	0.062295585	7.966552718	0.00011395	0.000977082	0.143863567	0.953474372	0.63370672	7.97	0.22612032
1465	0.062508926	7.966558166	0.0001085	0.000930372	0.143863567	0.953318816	0.63271751	7.97	0.21531043
1470	0.062722267	7.966563370	0.0001033	0.000885743	0.143863567	0.953163285	0.63172983	7.97	0.2049822
1475	0.062935608	7.966568342	9.8324E-05	0.00084311	0.143863567	0.953007779	0.6307437	7.97	0.19511595
1480	0.063148949	7.966573091	9.3576E-05	0.000802392	0.143863567	0.952852299	0.62975911	7.97	0.18569275
1485	0.063362229	7.966577626	8.9041E-05	0.000763509	0.143863567	0.952696844	0.62877605	7.97	0.17669435
1490	0.063575631	7.966581955	8.4712E-05	0.000726386	0.143863567	0.952541415	0.62779453	7.97	0.16810317
1495	0.063788972	7.966586087	8.0579E-05	0.000690949	0.143863567	0.952386011	0.62681454	7.97	0.15990229
1500	0.064002314	7.966590032	7.6635E-05	0.000657129	0.143863567	0.952230632	0.62583608	7.97	0.15207539
1505	0.064215655	7.966593795	7.2871E-05	0.000624856	0.143863567	0.952075279	0.62485915	7.97	0.14460679
1510	0.064428996	7.966597386	6.9281E-05	0.000594067	0.143863567	0.951919951	0.62388374	7.97	0.13748138
1515	0.064642337	7.966600811	6.5856E-05	0.000564698	0.143863567	0.951764648	0.62290986	7.97	0.13068465
1520	0.064855678	7.966604078	6.2589E-05	0.000536688	0.143863567	0.951609371	0.62193749	7.97	0.1242026
1525	0.065069019	7.966607192	5.9474E-05	0.000509981	0.143863567	0.951454119	0.62096665	7.97	0.11802181
1530	0.06528236	7.966610162	5.6505E-05	0.000484519	0.143863567	0.951298893	0.61999732	7.97	0.11212934
1535	0.065495701	7.966612992	5.3675E-05	0.000460249	0.143863567	0.951143691	0.6190295	7.97	0.10651276
1540	0.065709042	7.966615689	5.0977E-05	0.00043712	0.143863567	0.950988515	0.61806319	7.97	0.10116015
1545	0.065922383	7.966618259	4.8407E-05	0.000415082	0.143863567	0.950833365	0.61709839	7.97	0.09606001
1550	0.066135724	7.966620708	4.5959E-05	0.000394087	0.143863567	0.950678239	0.6161351	7.97	0.09120133
1555	0.066349065	7.966623040	4.3627E-05	0.00037409	0.143863567	0.950523139	0.61517331	7.97	0.08657352
1560	0.066562406	7.966625261	4.1406E-05	0.000355047	0.143863567	0.950368064	0.61421302	7.97	0.08216642
1565	0.066775747	7.966627375	3.9291E-05	0.000336915	0.143863567	0.950213015	0.61325424	7.97	0.07797025
1570	0.066989088	7.966629388	3.7278E-05	0.000319654	0.143863567	0.950057991	0.61229694	7.97	0.07397566
1575	0.067202429	7.966631304	3.5362E-05	0.000303225	0.143863567	0.949902992	0.61134115	7.97	0.07017365
1580	0.06741577	7.966633127	3.3539E-05	0.000287592	0.143863567	0.949748018	0.61038684	7.97	0.0665556
1585	0.067629111	7.966634862	3.1804E-05	0.000272717	0.143863567	0.94959307	0.60943403	7.97	0.06311323
1590	0.067842452	7.966636512	3.0154E-05	0.000258567	0.143863567	0.949438147	0.6084827	7.97	0.05983861
1595	0.068055793	7.966638082	2.8585E-05	0.000245109	0.143863567	0.949283249	0.60753285	7.97	0.05672412
1600	0.068269134	7.966639574	2.7092E-05	0.000232312	0.143863567	0.949128377	0.60658449	7.97	0.05376249
1605	0.068482475	7.966640993	2.5673E-05	0.000220144	0.143863567	0.94897353	0.60563761	7.97	0.05094671
1610	0.068695816	7.966642342	2.4325E-05	0.000208579	0.143863567	0.948818708	0.60469221	7.97	0.0482701
1615	0.068909158	7.966643624	2.3043E-05	0.000197586	0.143863567	0.948663911	0.60374828	7.97	0.04572623
1620	0.069122499	7.966644842	2.1825E-05	0.000187141	0.143863567	0.94850914	0.60280583	7.97	0.04330896
1625	0.06933584	7.966645999	2.0667E-05	0.000177218	0.143863567	0.948354394	0.60186485	7.97	0.04101242
1630	0.069549181	7.966647099	1.9568E-05	0.000167791	0.143863567	0.948199673	0.60092534	7.97	0.03883096
1635	0.069762522	7.966648143	1.8524E-05	0.000158839	0.143863567	0.948044977	0.59998729	7.97	0.0367592
1640	0.069975863	7.966649134	1.7533E-05	0.000150339	0.143863567	0.947890307	0.59905071	7.97	0.03479198
1645	0.070189204	7.966650075	1.6591E-05	0.000142268	0.143863567	0.947735661	0.59811559	7.97	0.03292436
1650	0.070402545	7.966650969	1.5698E-05	0.000134608	0.143863567	0.947581041	0.59718193	7.97	0.03115162
1655	0.070615886	7.966651816	1.485E-05	0.000127339	0.143863567	0.947426447	0.59624973	7.97	0.02946924
1660	0.070829227	7.966652621	1.4046E-05	0.000120441	0.143863567	0.947271877	0.59531898	7.97	0.02787292
1665	0.071042568	7.966653384	1.3283E-05	0.000113897	0.143863567	0.947117333	0.59438968	7.97	0.02635852
1670	0.071255909	7.966654108	1.2559E-05	0.00010769	0.143863567	0.946962814	0.59346184	7.97	0.0249221
1675	0.07146925	7.966654794	1.1872E-05	0.000101804	0.143863567	0.94680832	0.59253544	7.97	0.02355989
1680	0.071682591	7.966655445	1.1222E-05	9.62229E-05	0.143863567	0.946653851	0.59161049	7.97	0.0222683
1685	0.071895932	7.966656062	1.0605E-05	9.09321E-05	0.143863567	0.946499408	0.59068699	7.97	0.02104388
1690	0.072109273	7.966656647	1.002E-05	8.59174E-05	0.143863567	0.946344989	0.58976492	7.97	0.01988335
1695	0.072322614	7.966657201	9.4656E-06	8.11652E-05	0.143863567	0.946190596	0.5888443	7.97	0.01878357
1700	0.072535955	7.966657726	8.9405E-06	7.66626E-05	0.143863567	0.946036228	0.58792511	7.97	0.01774157
1705	0.072749296	7.966658224	8.443E-06	7.23973E-05	0.143863567	0.945881886	0.58700736	7.97	0.01675447
1710	0.072962637	7.966658695	7.9719E-06	6.83574E-05	0.143863567	0.945727568	0.58609104	7.97	0.01581956
1715	0.073175978	7.966659141	7.5258E-06	6.45319E-05	0.143863567	0.945573276	0.58517615	7.97	0.01493423
1720	0.073389319	7.966659563	7.1034E-06	6.09099E-05	0.143863567	0.945419009	0.58426269	7.97	0.01409602
1725	0.073602661	7.966659963	6.7035E-06	5.74813E-05	0.143863567	0.945264767	0.58335065	7.97	0.01330255

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
1730	0.073816002	7.966660342	6.3251E-06	5.42363E-05	0.143863567	0.94511055	0.58244004	7.97	0.01255158
1735	0.074029343	7.966660700	5.967E-06	5.11656E-05	0.143863567	0.944956358	0.58153085	7.97	0.01184095
1740	0.074242684	7.966661038	5.6282E-06	4.82604E-05	0.143863567	0.944802191	0.58062308	7.97	0.01116862
1745	0.074456025	7.966661359	5.3077E-06	4.55123E-05	0.143863567	0.94464805	0.57971672	7.97	0.01053265
1750	0.074669366	7.966661662	5.0046E-06	4.29133E-05	0.143863567	0.944493934	0.57881178	7.97	0.00993117
1755	0.074882707	7.966661949	4.718E-06	4.04557E-05	0.143863567	0.944339843	0.57790826	7.97	0.00936242
1760	0.075096048	7.966662220	4.447E-06	3.81322E-05	0.143863567	0.944185777	0.57700614	7.97	0.00882472
1765	0.075309389	7.966662476	4.1909E-06	3.5936E-05	0.143863567	0.944031736	0.57610543	7.97	0.00831645
1770	0.07552273	7.966662718	3.9488E-06	3.38604E-05	0.143863567	0.94387772	0.57520613	7.97	0.00783611
1775	0.075736071	7.966662947	3.7201E-06	3.18991E-05	0.143863567	0.94372373	0.57430823	7.97	0.00738222
1780	0.075949412	7.966663163	3.504E-06	3.00463E-05	0.143863567	0.943569764	0.57341173	7.97	0.00695343
1785	0.076162753	7.966663367	3.2999E-06	2.82961E-05	0.143863567	0.943415824	0.57251664	7.97	0.0065484
1790	0.076376094	7.966663559	3.1072E-06	2.66433E-05	0.143863567	0.943261909	0.57162294	7.97	0.0061659
1795	0.076589435	7.966663741	2.9252E-06	2.50827E-05	0.143863567	0.943108019	0.57073063	7.97	0.00580474
1800	0.076802776	7.966663913	2.7534E-06	2.36094E-05	0.143863567	0.942954154	0.56983972	7.97	0.00546378
1805	0.077016117	7.966664075	2.5912E-06	2.22188E-05	0.143863567	0.942800314	0.5689502	7.97	0.00514196
1810	0.077229458	7.966664229	2.4381E-06	2.09065E-05	0.143863567	0.942646499	0.56806206	7.97	0.00483826
1815	0.077442799	7.966664373	2.2937E-06	1.96682E-05	0.143863567	0.942492709	0.56717532	7.97	0.0045517
1820	0.07765614	7.966664509	2.1575E-06	1.85001E-05	0.143863567	0.942338945	0.56628996	7.97	0.00428137
1825	0.077869481	7.966664638	2.029E-06	1.73984E-05	0.143863567	0.942185205	0.56540597	7.97	0.0040264
1830	0.078082822	7.966664759	1.9079E-06	1.63594E-05	0.143863567	0.942031491	0.56452337	7.97	0.00378596
1835	0.078296164	7.966664873	1.7936E-06	1.53798E-05	0.143863567	0.941877801	0.56364215	7.97	0.00355926
1840	0.078509505	7.966664981	1.6859E-06	1.44564E-05	0.143863567	0.941724137	0.5627623	7.97	0.00334555
1845	0.078722846	7.966665082	1.5844E-06	1.3586E-05	0.143863567	0.941570498	0.56188383	7.97	0.00314413
1850	0.078936187	7.966665178	1.4888E-06	1.27658E-05	0.143863567	0.941416884	0.56100673	7.97	0.00295432
1855	0.079149528	7.966665268	1.3986E-06	1.19931E-05	0.143863567	0.941263295	0.560131	7.97	0.00277549
1860	0.079362869	7.966665353	1.3138E-06	1.12652E-05	0.143863567	0.941109731	0.55925663	7.97	0.00260703
1865	0.07957621	7.966665433	1.2338E-06	1.05796E-05	0.143863567	0.940956192	0.55838363	7.97	0.00244837
1870	0.079789551	7.966665508	1.1585E-06	9.93399E-06	0.143863567	0.940802678	0.55751199	7.97	0.00229896
1875	0.080002892	7.966665579	1.0876E-06	9.32617E-06	0.143863567	0.940649189	0.55664171	7.97	0.0021583
1880	0.080216233	7.966665646	1.0209E-06	8.75403E-06	0.143863567	0.940495725	0.55577279	7.97	0.00202589
1885	0.080429574	7.966665709	9.5811E-07	8.21556E-06	0.143863567	0.940342286	0.55490523	7.97	0.00190128
1890	0.080642915	7.966665768	8.9902E-07	7.70887E-06	0.143863567	0.940188872	0.55403902	7.97	0.00178402
1895	0.080856256	7.966665823	8.4342E-07	7.23217E-06	0.143863567	0.940035484	0.55317416	7.97	0.0016737
1900	0.081069597	7.966665876	7.9113E-07	6.78377E-06	0.143863567	0.93988212	0.55231066	7.97	0.00156993
1905	0.081282938	7.966665925	7.4195E-07	6.36206E-06	0.143863567	0.939728781	0.5514485	7.97	0.00147233
1910	0.081496279	7.966665971	6.9571E-07	5.96553E-06	0.143863567	0.939575467	0.55058769	7.97	0.00138057
1915	0.08170962	7.966666014	6.5223E-07	5.59275E-06	0.143863567	0.939422179	0.54972822	7.97	0.0012943
1920	0.081922961	7.966666055	6.1137E-07	5.24234E-06	0.143863567	0.939268915	0.54887009	7.97	0.0012132
1925	0.082136302	7.966666094	5.7296E-07	4.91304E-06	0.143863567	0.939115676	0.5480133	7.97	0.00113699
1930	0.082349643	7.966666130	5.3688E-07	4.60361E-06	0.143863567	0.938962463	0.54715785	7.97	0.00106539
1935	0.082562984	7.966666164	5.0298E-07	4.31293E-06	0.143863567	0.938809274	0.54630374	7.97	0.00099812
1940	0.082776325	7.966666196	4.7114E-07	4.03989E-06	0.143863567	0.938656111	0.54545095	7.97	0.00093493
1945	0.082989667	7.966666225	4.4123E-07	3.78348E-06	0.143863567	0.938502972	0.5445995	7.97	0.00087559
1950	0.083203008	7.966666254	4.1316E-07	3.54273E-06	0.143863567	0.938349858	0.54374938	7.97	0.00081987
1955	0.083416349	7.966666280	3.868E-07	3.31672E-06	0.143863567	0.938196769	0.54290059	7.97	0.00076757
1960	0.08362969	7.966666305	3.6206E-07	3.10459E-06	0.143863567	0.938043706	0.54205312	7.97	0.00071848
1965	0.083843031	7.966666328	3.3884E-07	2.90552E-06	0.143863567	0.937890667	0.54120697	7.97	0.00067241
1970	0.084056372	7.966666350	3.1706E-07	2.71873E-06	0.143863567	0.937737653	0.54036215	7.97	0.00062918
1975	0.084269713	7.966666370	2.9663E-07	2.54352E-06	0.143863567	0.937584664	0.53951864	7.97	0.00058863
1980	0.084483054	7.966666389	2.7746E-07	2.37918E-06	0.143863567	0.9374317	0.53867645	7.97	0.0005506
1985	0.084696395	7.966666407	2.5949E-07	2.22507E-06	0.143863567	0.937278761	0.53783557	7.97	0.00051493
1990	0.084909736	7.966666424	2.4264E-07	2.08058E-06	0.143863567	0.937125848	0.53699601	7.97	0.0004815
1995	0.085123077	7.966666440	2.2684E-07	1.94513E-06	0.143863567	0.936972959	0.53615776	7.97	0.00045015
2000	0.085336418	7.966666455	2.1204E-07	1.81818E-06	0.143863567	0.936820094	0.53532081	7.97	0.00042077
2005	0.085549759	7.966666469	1.9817E-07	1.69922E-06	0.143863567	0.936667255	0.53448518	7.97	0.00039324
2010	0.0857631	7.966666481	1.8517E-07	1.58777E-06	0.143863567	0.936514441	0.53365084	7.97	0.00036745
2015	0.085976441	7.966666494	1.7299E-07	1.48337E-06	0.143863567	0.936361652	0.53281781	7.97	0.00034329

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
2020	0.086189782	7.966666505	1.6159E-07	1.38559E-06	0.143863567	0.936208887	0.53198608	7.97	0.00032066
2025	0.086403123	7.966666516	1.5091E-07	1.29403E-06	0.143863567	0.936056148	0.53115565	7.97	0.00029947
2030	0.086616464	7.966666526	1.4091E-07	1.20831E-06	0.143863567	0.935903434	0.53032652	7.97	0.00027963
2035	0.086829805	7.966666535	1.3156E-07	1.12807E-06	0.143863567	0.935750744	0.52949867	7.97	0.00026106
2040	0.087043146	7.966666544	1.228E-07	1.05298E-06	0.143863567	0.935598079	0.52867213	7.97	0.00024368
2045	0.087256487	7.966666552	1.146E-07	9.82709E-07	0.143863567	0.93544544	0.52784687	7.97	0.00022742
2050	0.087469828	7.966666560	1.0694E-07	9.1697E-07	0.143863567	0.935292825	0.5270229	7.97	0.00021221
2055	0.08768317	7.966666567	9.9767E-08	8.55479E-07	0.143863567	0.935140235	0.52620021	7.97	0.00019798
2060	0.087896511	7.966666574	9.306E-08	7.97972E-07	0.143863567	0.93498767	0.52537881	7.97	0.00018467
2065	0.088109852	7.966666580	8.6789E-08	7.442E-07	0.143863567	0.934835129	0.52455869	7.97	0.00017223
2070	0.088323193	7.966666586	8.0927E-08	6.93931E-07	0.143863567	0.934682614	0.52373986	7.97	0.00016059
2075	0.088536534	7.966666591	7.5447E-08	6.46944E-07	0.143863567	0.934530124	0.5229223	7.97	0.00014972
2080	0.088749875	7.966666596	7.0326E-08	6.03033E-07	0.143863567	0.934377658	0.52210601	7.97	0.00013956
2085	0.088963216	7.966666601	6.5541E-08	5.62004E-07	0.143863567	0.934225218	0.521291	7.97	0.00013006
2090	0.089176557	7.966666606	6.1071E-08	5.23675E-07	0.143863567	0.934072802	0.52047727	7.97	0.00012119
2095	0.089389898	7.966666610	5.6896E-08	4.87874E-07	0.143863567	0.933920411	0.5196648	7.97	0.00011291
2100	0.089603239	7.966666614	5.2997E-08	4.54442E-07	0.143863567	0.933768045	0.5188536	7.97	0.00010517
2105	0.08981658	7.966666617	4.9357E-08	4.23226E-07	0.143863567	0.933615704	0.51804367	7.97	9.7945E-05
2110	0.090029921	7.966666621	4.5959E-08	3.94085E-07	0.143863567	0.933463387	0.517235	7.97	9.1201E-05
2115	0.090243262	7.966666624	4.2787E-08	3.66887E-07	0.143863567	0.933311096	0.5164276	7.97	8.4906E-05
2120	0.090456603	7.966666627	3.9827E-08	3.41506E-07	0.143863567	0.933158829	0.51562145	7.97	7.9033E-05
2125	0.090669944	7.966666630	3.7065E-08	3.17825E-07	0.143863567	0.933006587	0.51481657	7.97	7.3552E-05
2130	0.090883285	7.966666632	3.4489E-08	2.95734E-07	0.143863567	0.93285437	0.51401294	7.97	6.844E-05
2135	0.091096626	7.966666635	3.2086E-08	2.7513E-07	0.143863567	0.932702178	0.51321056	7.97	6.3672E-05
2140	0.091309967	7.966666637	2.9845E-08	2.55917E-07	0.143863567	0.932550011	0.51240944	7.97	5.9225E-05
2145	0.091523308	7.966666639	2.7756E-08	2.38004E-07	0.143863567	0.932397868	0.51160956	7.97	5.508E-05
2150	0.091736649	7.966666641	2.5809E-08	2.21306E-07	0.143863567	0.932245751	0.51081094	7.97	5.1216E-05
2155	0.09194999	7.966666643	2.3994E-08	2.05743E-07	0.143863567	0.932093658	0.51001356	7.97	4.7614E-05
2160	0.092163331	7.966666644	2.2303E-08	1.91241E-07	0.143863567	0.93194159	0.50921743	7.97	4.4258E-05
2165	0.092376672	7.966666646	2.0727E-08	1.77731E-07	0.143863567	0.931789547	0.50842254	7.97	4.1131E-05
2170	0.092590014	7.966666647	1.9259E-08	1.65145E-07	0.143863567	0.931637528	0.50762889	7.97	3.8219E-05
2175	0.092803355	7.966666649	1.7892E-08	1.53424E-07	0.143863567	0.931485534	0.50683648	7.97	3.5506E-05
2180	0.093016696	7.966666650	1.662E-08	1.4251E-07	0.143863567	0.931333566	0.50604531	7.97	3.298E-05
2185	0.093230037	7.966666651	1.5435E-08	1.32349E-07	0.143863567	0.931181622	0.50525537	7.97	3.0629E-05
2190	0.093443378	7.966666652	1.4332E-08	1.22891E-07	0.143863567	0.931029702	0.50446666	7.97	2.844E-05
2195	0.093656719	7.966666653	1.3305E-08	1.14088E-07	0.143863567	0.930877808	0.50367919	7.97	2.6403E-05
2200	0.09387006	7.966666654	1.235E-08	1.05898E-07	0.143863567	0.930725938	0.50289294	7.97	2.4507E-05
2205	0.094083401	7.966666655	1.1461E-08	9.82781E-08	0.143863567	0.930574093	0.50210793	7.97	2.2744E-05
2210	0.094296742	7.966666656	1.0635E-08	9.11906E-08	0.143863567	0.930422273	0.50132414	7.97	2.1104E-05
2215	0.094510083	7.966666657	9.8661E-09	8.45994E-08	0.143863567	0.930270478	0.50054157	7.97	1.9578E-05
2220	0.094723424	7.966666658	9.1513E-09	7.84707E-08	0.143863567	0.930118707	0.49976022	7.97	1.816E-05
2225	0.094936765	7.966666658	8.4869E-09	7.27733E-08	0.143863567	0.929966961	0.49898009	7.97	1.6841E-05
2230	0.095150106	7.966666659	7.8693E-09	6.74776E-08	0.143863567	0.92981524	0.49820118	7.97	1.5616E-05
2235	0.095363447	7.966666659	7.2954E-09	6.25563E-08	0.143863567	0.929663544	0.49742349	7.97	1.4477E-05
2240	0.095576788	7.966666660	6.7621E-09	5.79837E-08	0.143863567	0.929511873	0.49664701	7.97	1.3419E-05
2245	0.095790129	7.966666660	6.2667E-09	5.37359E-08	0.143863567	0.929360226	0.49587174	7.97	1.2436E-05
2250	0.09600347	7.966666661	5.8066E-09	4.97905E-08	0.143863567	0.929208604	0.49509769	7.97	1.1523E-05
2255	0.096216811	7.966666661	5.3793E-09	4.61266E-08	0.143863567	0.929057006	0.49432484	7.97	1.0675E-05
2260	0.096430152	7.966666662	4.9826E-09	4.27249E-08	0.143863567	0.928905434	0.49355319	7.97	9.8876E-06
2265	0.096643493	7.966666662	4.6143E-09	3.9567E-08	0.143863567	0.928753886	0.49278276	7.97	9.1568E-06
2270	0.096856834	7.966666662	4.2725E-09	3.66361E-08	0.143863567	0.928602363	0.49201352	7.97	8.4785E-06
2275	0.097070175	7.966666663	3.9554E-09	3.39163E-08	0.143863567	0.928450864	0.49124549	7.97	7.8491E-06
2280	0.097283517	7.966666663	3.6611E-09	3.13929E-08	0.143863567	0.92829939	0.49047865	7.97	7.2651E-06
2285	0.097496858	7.966666663	3.3881E-09	2.90521E-08	0.143863567	0.928147941	0.48971301	7.97	6.7234E-06
2290	0.097710199	7.966666664	3.1349E-09	2.68811E-08	0.143863567	0.927996517	0.48894857	7.97	6.2209E-06
2295	0.09792354	7.966666664	2.9001E-09	2.4868E-08	0.143863567	0.927845118	0.48818532	7.97	5.7551E-06
2300	0.098136881	7.966666664	2.6825E-09	2.30016E-08	0.143863567	0.927693743	0.48742326	7.97	5.3231E-06
2305	0.098350222	7.966666664	2.4807E-09	2.12715E-08	0.143863567	0.927542392	0.48666239	7.97	4.9227E-06

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
2310	0.098563563	7.966666664	2.2937E-09	1.9668E-08	0.143863567	0.927391067	0.48590271	7.97	4.5517E-06
2315	0.098776904	7.966666665	2.1204E-09	1.81822E-08	0.143863567	0.927239766	0.48514421	7.97	4.2078E-06
2320	0.098990245	7.966666665	1.9599E-09	1.68057E-08	0.143863567	0.92708849	0.4843869	7.97	3.8892E-06
2325	0.099203586	7.966666665	1.8112E-09	1.55307E-08	0.143863567	0.926937238	0.48363077	7.97	3.5942E-06
2330	0.099416927	7.966666665	1.6735E-09	1.43498E-08	0.143863567	0.926786012	0.48287582	7.97	3.3209E-06
2335	0.099630268	7.966666665	1.546E-09	1.32564E-08	0.143863567	0.92663481	0.48212205	7.97	3.0679E-06
2340	0.099843609	7.966666665	1.4279E-09	1.22442E-08	0.143863567	0.926483632	0.48136946	7.97	2.8336E-06
2345	0.10005695	7.966666665	1.3187E-09	1.13072E-08	0.143863567	0.926332479	0.48061804	7.97	2.6168E-06
2350	0.100270291	7.966666665	1.2175E-09	1.04402E-08	0.143863567	0.926181351	0.47986779	7.97	2.4161E-06
2355	0.100483632	7.966666666	1.124E-09	9.63784E-09	0.143863567	0.926030248	0.47911872	7.97	2.2304E-06
2360	0.100696973	7.966666666	1.0374E-09	8.89562E-09	0.143863567	0.925879169	0.47837081	7.97	2.0587E-06
2365	0.100910314	7.966666666	9.5735E-10	8.2091E-09	0.143863567	0.925728115	0.47762407	7.97	1.8998E-06
2370	0.101123655	7.966666666	8.8331E-10	7.57423E-09	0.143863567	0.925577085	0.4768785	7.97	1.7529E-06
2375	0.101336996	7.966666666	8.1486E-10	6.98722E-09	0.143863567	0.92542608	0.47613409	7.97	1.617E-06
2380	0.101550337	7.966666666	7.5157E-10	6.44456E-09	0.143863567	0.9252751	0.47539085	7.97	1.4914E-06
2385	0.101763678	7.966666666	6.9308E-10	5.943E-09	0.143863567	0.925124145	0.47464876	7.97	1.3754E-06
2390	0.10197702	7.966666666	6.3902E-10	5.4795E-09	0.143863567	0.924973214	0.47390783	7.97	1.2681E-06
2395	0.102190361	7.966666666	5.8908E-10	5.05126E-09	0.143863567	0.924822307	0.47316806	7.97	1.169E-06
2400	0.102403702	7.966666666	5.4295E-10	4.65566E-09	0.143863567	0.924671426	0.47242944	7.97	1.0774E-06
2405	0.102617043	7.966666666	5.0034E-10	4.29028E-09	0.143863567	0.924520568	0.47169198	7.97	9.9287E-07
2410	0.102830384	7.966666666	4.6099E-10	3.95288E-09	0.143863567	0.924369736	0.47095567	7.97	9.1479E-07
2415	0.103043725	7.966666666	4.2466E-10	3.64137E-09	0.143863567	0.924218928	0.4702205	7.97	8.427E-07
2420	0.103257066	7.966666666	3.9112E-10	3.35381E-09	0.143863567	0.924068145	0.46948649	7.97	7.7615E-07
2425	0.103470407	7.966666666	3.6017E-10	3.08842E-09	0.143863567	0.923917386	0.46875362	7.97	7.1473E-07
2430	0.103683748	7.966666666	3.3161E-10	2.84352E-09	0.143863567	0.923766652	0.46802189	7.97	6.5806E-07
2435	0.103897089	7.966666666	3.0526E-10	2.61757E-09	0.143863567	0.923615942	0.46729131	7.97	6.0577E-07
2440	0.10411043	7.966666666	2.8096E-10	2.40916E-09	0.143863567	0.923465257	0.46656187	7.97	5.5754E-07
2445	0.104323771	7.966666666	2.5854E-10	2.21694E-09	0.143863567	0.923314597	0.46583356	7.97	5.1305E-07
2450	0.104537112	7.966666666	2.3787E-10	2.0397E-09	0.143863567	0.923163961	0.46510639	7.97	4.7204E-07
2455	0.104750453	7.966666666	2.1882E-10	1.8763E-09	0.143863567	0.92301335	0.46438036	7.97	4.3422E-07
2460	0.104963794	7.966666666	2.0125E-10	1.72568E-09	0.143863567	0.922862764	0.46365546	7.97	3.9936E-07
2465	0.105177135	7.966666666	1.8506E-10	1.58687E-09	0.143863567	0.922712202	0.46293169	7.97	3.6724E-07
2470	0.105390476	7.966666666	1.7015E-10	1.45897E-09	0.143863567	0.922561664	0.46220906	7.97	3.3764E-07
2475	0.105603817	7.966666667	1.564E-10	1.34113E-09	0.143863567	0.922411151	0.46148755	7.97	3.1037E-07
2480	0.105817158	7.966666667	1.4375E-10	1.2326E-09	0.143863567	0.922260663	0.46076716	7.97	2.8525E-07
2485	0.106030499	7.966666667	1.3209E-10	1.13265E-09	0.143863567	0.922110199	0.4600479	7.97	2.6212E-07
2490	0.10624384	7.966666667	1.2136E-10	1.04061E-09	0.143863567	0.92195976	0.45932977	7.97	2.4082E-07
2495	0.106457181	7.966666667	1.1148E-10	9.55891E-10	0.143863567	0.921809345	0.45861275	7.97	2.2122E-07
2500	0.106670523	7.966666667	1.0238E-10	8.7791E-10	0.143863567	0.921658955	0.45789686	7.97	2.0317E-07
2505	0.106883864	7.966666667	9.4014E-11	8.06147E-10	0.143863567	0.921508589	0.45718208	7.97	1.8656E-07
2510	0.107097205	7.966666667	8.6313E-11	7.40118E-10	0.143863567	0.921358248	0.45646842	7.97	1.7128E-07
2515	0.107310546	7.966666667	7.923E-11	6.79377E-10	0.143863567	0.921207931	0.45575587	7.97	1.5722E-07
2520	0.107523887	7.966666667	7.2714E-11	6.2351E-10	0.143863567	0.921057639	0.45504443	7.97	1.443E-07
2525	0.107737228	7.966666667	6.6723E-11	5.72135E-10	0.143863567	0.920907372	0.45433411	7.97	1.3241E-07
2530	0.107950569	7.966666667	6.1214E-11	5.249E-10	0.143863567	0.920757129	0.45362489	7.97	1.2147E-07
2535	0.10816391	7.966666667	5.6151E-11	4.8148E-10	0.143863567	0.92060691	0.45291678	7.97	1.1143E-07
2540	0.108377251	7.966666667	5.1497E-11	4.41572E-10	0.143863567	0.920456716	0.45220977	7.97	1.0219E-07
2545	0.108590592	7.966666667	4.722E-11	4.049E-10	0.143863567	0.920306547	0.45150387	7.97	9.3704E-08
2550	0.108803933	7.966666667	4.3291E-11	3.71208E-10	0.143863567	0.920156402	0.45079907	7.97	8.5906E-08
2555	0.109017274	7.966666667	3.9681E-11	3.40258E-10	0.143863567	0.920006281	0.45009538	7.97	7.8744E-08
2560	0.109230615	7.966666667	3.6366E-11	3.11834E-10	0.143863567	0.919856185	0.44939278	7.97	7.2166E-08
2565	0.109443956	7.966666667	3.3322E-11	2.85733E-10	0.143863567	0.919706114	0.44869127	7.97	6.6125E-08
2570	0.109657297	7.966666667	3.0528E-11	2.6177E-10	0.143863567	0.919556067	0.44799086	7.97	6.058E-08
2575	0.109870638	7.966666667	2.7963E-11	2.39774E-10	0.143863567	0.919406044	0.44729155	7.97	5.549E-08
2580	0.110083979	7.966666667	2.5609E-11	2.19588E-10	0.143863567	0.919256046	0.44659332	7.97	5.0818E-08
2585	0.11029732	7.966666667	2.3448E-11	2.01065E-10	0.143863567	0.919106072	0.44589619	7.97	4.6531E-08
2590	0.110510661	7.966666667	2.1467E-11	1.84071E-10	0.143863567	0.918956123	0.44520015	7.97	4.2599E-08
2595	0.110724002	7.966666667	1.9649E-11	1.68484E-10	0.143863567	0.918806199	0.44450519	7.97	3.8991E-08

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
2600	0.110937343	7.966666667	1.7982E-11	1.54189E-10	0.143863567	0.918656298	0.44381131	7.97	3.5683E-08
2605	0.111150684	7.966666667	1.6453E-11	1.41082E-10	0.143863567	0.918506423	0.44311852	7.97	3.265E-08
2610	0.111364025	7.966666667	1.5052E-11	1.29066E-10	0.143863567	0.918356571	0.44242681	7.97	2.9869E-08
2615	0.111577367	7.966666667	1.3767E-11	1.18053E-10	0.143863567	0.918206744	0.44173618	7.97	2.732E-08
2620	0.111790708	7.966666667	1.259E-11	1.0796E-10	0.143863567	0.918056942	0.44104663	7.97	2.4984E-08
2625	0.112004049	7.966666667	1.1512E-11	9.8712E-11	0.143863567	0.917907164	0.44035816	7.97	2.2844E-08
2630	0.11221739	7.966666667	1.0524E-11	9.02403E-11	0.143863567	0.91775741	0.43967076	7.97	2.0884E-08
2635	0.112430731	7.966666667	9.619E-12	8.2481E-11	0.143863567	0.917607681	0.43898443	7.97	1.9088E-08
2640	0.112644072	7.966666667	8.7903E-12	7.53754E-11	0.143863567	0.917457977	0.43829917	7.97	1.7444E-08
2645	0.112857413	7.966666667	8.0316E-12	6.88696E-11	0.143863567	0.917308296	0.43761499	7.97	1.5938E-08
2650	0.113070754	7.966666667	7.3371E-12	6.29141E-11	0.143863567	0.91715864	0.43693187	7.97	1.456E-08
2655	0.113284095	7.966666667	6.7014E-12	5.74634E-11	0.143863567	0.917009009	0.43624982	7.97	1.3298E-08
2660	0.113497436	7.966666667	6.1197E-12	5.24755E-11	0.143863567	0.916859402	0.43556883	7.97	1.2144E-08
2665	0.113710777	7.966666667	5.5875E-12	4.7912E-11	0.143863567	0.916709819	0.43488891	7.97	1.1088E-08
2670	0.113924118	7.966666667	5.1007E-12	4.37375E-11	0.143863567	0.916560261	0.43421004	7.97	1.0122E-08
2675	0.114137459	7.966666667	4.6555E-12	3.99197E-11	0.143863567	0.916410727	0.43353224	7.97	9.2384E-09
2680	0.1143508	7.966666667	4.2483E-12	3.64285E-11	0.143863567	0.916261218	0.43285549	7.97	8.4304E-09
2685	0.114564141	7.966666667	3.8761E-12	3.32368E-11	0.143863567	0.916111733	0.43217981	7.97	7.6918E-09
2690	0.114777482	7.966666667	3.5359E-12	3.03192E-11	0.143863567	0.915962272	0.43150517	7.97	7.0166E-09
2695	0.114990823	7.966666667	3.2249E-12	2.76529E-11	0.143863567	0.915812836	0.43083159	7.97	6.3995E-09
2700	0.115204164	7.966666667	2.9408E-12	2.52165E-11	0.143863567	0.915663424	0.43015906	7.97	5.8357E-09
2705	0.115417505	7.966666667	2.6812E-12	2.29906E-11	0.143863567	0.915514037	0.42948758	7.97	5.3206E-09
2710	0.115630846	7.966666667	2.4441E-12	2.09575E-11	0.143863567	0.915364673	0.42881715	7.97	4.8501E-09
2715	0.115844187	7.966666667	2.2275E-12	1.91008E-11	0.143863567	0.915215335	0.42814777	7.97	4.4204E-09
2720	0.116057528	7.966666667	2.0298E-12	1.74054E-11	0.143863567	0.91506602	0.42747943	7.97	4.028E-09
2725	0.11627087	7.966666667	1.8493E-12	1.58577E-11	0.143863567	0.91491673	0.42681213	7.97	3.6698E-09
2730	0.116484211	7.966666667	1.6846E-12	1.4445E-11	0.143863567	0.914767465	0.42614587	7.97	3.3429E-09
2735	0.116697552	7.966666667	1.5342E-12	1.31558E-11	0.143863567	0.914618223	0.42548066	7.97	3.0446E-09
2740	0.116910893	7.966666667	1.3971E-12	1.19795E-11	0.143863567	0.914469006	0.42481648	7.97	2.7723E-09
2745	0.117124234	7.966666667	1.2719E-12	1.09064E-11	0.143863567	0.914319814	0.42415334	7.97	2.524E-09
2750	0.117337575	7.966666667	1.1578E-12	9.92772E-12	0.143863567	0.914170645	0.42349124	7.97	2.2975E-09
2755	0.117550916	7.966666667	1.0537E-12	9.03521E-12	0.143863567	0.914021501	0.42283017	7.97	2.091E-09
2760	0.117764257	7.966666667	9.5879E-13	8.22146E-12	0.143863567	0.913872382	0.42217013	7.97	1.9026E-09
2765	0.117977598	7.966666667	8.7228E-13	7.47965E-12	0.143863567	0.913723287	0.42151112	7.97	1.731E-09
2770	0.118190939	7.966666667	7.9344E-13	6.80356E-12	0.143863567	0.913574216	0.42085314	7.97	1.5745E-09
2775	0.11840428	7.966666667	7.2159E-13	6.18747E-12	0.143863567	0.913425169	0.42019619	7.97	1.4319E-09
2780	0.118617621	7.966666667	6.5613E-13	5.62617E-12	0.143863567	0.913276147	0.41954026	7.97	1.302E-09
2785	0.118830962	7.966666667	5.965E-13	5.11486E-12	0.143863567	0.913127149	0.41888535	7.97	1.1837E-09
2790	0.119044303	7.966666667	5.4219E-13	4.64919E-12	0.143863567	0.912978175	0.41823147	7.97	1.0759E-09
2795	0.119257644	7.966666667	4.9274E-13	4.22515E-12	0.143863567	0.912829225	0.41757861	7.97	9.778E-10
2800	0.119470985	7.966666667	4.4772E-13	3.8391E-12	0.143863567	0.9126803	0.41692677	7.97	8.8846E-10
2805	0.119684326	7.966666667	4.0674E-13	3.4877E-12	0.143863567	0.9125314	0.41627595	7.97	8.0714E-10
2810	0.119897667	7.966666667	3.6944E-13	3.16789E-12	0.143863567	0.912382523	0.41562614	7.97	7.3313E-10
2815	0.120111008	7.966666667	3.3551E-13	2.87689E-12	0.143863567	0.912233671	0.41497735	7.97	6.6578E-10
2820	0.120324349	7.966666667	3.0463E-13	2.61215E-12	0.143863567	0.912084843	0.41432956	7.97	6.0451E-10
2825	0.12053769	7.966666667	2.7655E-13	2.37135E-12	0.143863567	0.911936039	0.41368279	7.97	5.4879E-10
2830	0.120751031	7.966666667	2.5101E-13	2.15236E-12	0.143863567	0.91178726	0.41303703	7.97	4.9811E-10
2835	0.120964373	7.966666667	2.2779E-13	1.95324E-12	0.143863567	0.911638505	0.41239228	7.97	4.5203E-10
2840	0.121177714	7.966666667	2.0668E-13	1.77222E-12	0.143863567	0.911489774	0.41174854	7.97	4.1014E-10
2845	0.121391055	7.966666667	1.8749E-13	1.60769E-12	0.143863567	0.911341067	0.4111058	7.97	3.7206E-10
2850	0.121604396	7.966666667	1.7005E-13	1.45818E-12	0.143863567	0.911192385	0.41046406	7.97	3.3746E-10
2855	0.121817737	7.966666667	1.5421E-13	1.32233E-12	0.143863567	0.911043727	0.40982332	7.97	3.0602E-10
2860	0.122031078	7.966666667	1.3982E-13	1.19892E-12	0.143863567	0.910895093	0.40918359	7.97	2.7746E-10
2865	0.122244419	7.966666667	1.2675E-13	1.08683E-12	0.143863567	0.910746484	0.40854485	7.97	2.5152E-10
2870	0.12245776	7.966666667	1.1488E-13	9.85043E-13	0.143863567	0.910597898	0.40790711	7.97	2.2796E-10
2875	0.122671101	7.966666667	1.041E-13	8.92629E-13	0.143863567	0.910449337	0.40727037	7.97	2.0658E-10
2880	0.122884442	7.966666667	9.4316E-14	8.0874E-13	0.143863567	0.9103008	0.40663462	7.97	1.8716E-10
2885	0.123097783	7.966666667	8.5437E-14	7.32602E-13	0.143863567	0.910152288	0.40599986	7.97	1.6954E-10

Jarak	Waktu	DO	O2-deficit	BOD	kd*Lo/(kr-kd)	exp(-kd*t)	exp(-kR*t)	Do s	BP
2890	0.123311124	7.966666667	7.738E-14	6.63513E-13	0.143863567	0.910003799	0.40536609	7.97	1.5355E-10
2895	0.123524465	7.966666667	7.007E-14	6.00831E-13	0.143863567	0.909855335	0.40473331	7.97	1.3905E-10
2900	0.123737806	7.966666667	6.3439E-14	5.43973E-13	0.143863567	0.909706895	0.40410152	7.97	1.2589E-10
2905	0.123951147	7.966666667	5.7425E-14	4.92407E-13	0.143863567	0.90955848	0.40347072	7.97	1.1395E-10
2910	0.124164488	7.966666667	5.1972E-14	4.45648E-13	0.143863567	0.909410088	0.4028409	7.97	1.0313E-10
2915	0.124377829	7.966666667	4.7028E-14	4.03257E-13	0.143863567	0.909261721	0.40221207	7.97	9.3323E-11
2920	0.12459117	7.966666667	4.2547E-14	3.64832E-13	0.143863567	0.909113378	0.40158421	7.97	8.4431E-11
2925	0.124804511	7.966666667	3.8486E-14	3.3001E-13	0.143863567	0.908965059	0.40095734	7.97	7.6372E-11
2930	0.125017852	7.966666667	3.4806E-14	2.98457E-13	0.143863567	0.908816764	0.40033144	7.97	6.907E-11
2935	0.125231193	7.966666667	3.1473E-14	2.69872E-13	0.143863567	0.908668494	0.39970652	7.97	6.2455E-11
2940	0.125444534	7.966666667	2.8453E-14	2.43981E-13	0.143863567	0.908520247	0.39908258	7.97	5.6463E-11
2945	0.125657876	7.966666667	2.5719E-14	2.20534E-13	0.143863567	0.908372025	0.39845961	7.97	5.1037E-11
2950	0.125871217	7.966666667	2.3243E-14	1.99305E-13	0.143863567	0.908223827	0.39783761	7.97	4.6124E-11
2955	0.126084558	7.966666667	2.1002E-14	1.80086E-13	0.143863567	0.908075654	0.39721659	7.97	4.1676E-11
2960	0.126297899	7.966666667	1.8973E-14	1.62692E-13	0.143863567	0.907927504	0.39659653	7.97	3.7651E-11
2965	0.12651124	7.966666667	1.7138E-14	1.46951E-13	0.143863567	0.907779379	0.39597744	7.97	3.4008E-11
2970	0.126724581	7.966666667	1.5477E-14	1.32708E-13	0.143863567	0.907631277	0.39535932	7.97	3.0712E-11
2975	0.126937922	7.966666667	1.3974E-14	1.19825E-13	0.143863567	0.9074832	0.39474216	7.97	2.773E-11
2980	0.127151263	7.966666667	1.2615E-14	1.08173E-13	0.143863567	0.907335147	0.39412597	7.97	2.5034E-11
2985	0.127364604	7.966666667	1.1386E-14	9.76362E-14	0.143863567	0.907187119	0.39351074	7.97	2.2595E-11
2990	0.127577945	7.966666667	1.0275E-14	8.81098E-14	0.143863567	0.907039114	0.39289647	7.97	2.0391E-11
2995	0.127791286	7.966666667	9.2712E-15	7.94986E-14	0.143863567	0.906891134	0.39228316	7.97	1.8398E-11
3000	0.128004627	7.966666667	8.3636E-15	7.1716E-14	0.143863567	0.906743177	0.3916708	7.97	1.6597E-11

G. Dokumentasi Penelitian di Lapang



Titik 1



Titik 2



Titik 3



Titik 4



Titik 5



Titik 6

H. Dokumentasi Penelitian di Laboratorium

