

498/TA-SS/TL-1/FT/IX/2019

LAPORAN TUGAS AKHIR

(TL-003)

PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI DENGAN METODE

LONG-TERM

UNTUK AIR SUNGAI CITARUM

Disusun Oleh :

Dinan Faturohman Abror

133050013



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2019

498/TA-SS/TL-1/FT/IX/2019

LAPORAN TUGAS AKHIR

(TL-003)

PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI DENGAN METODE

LONG-TERM

UNTUK AIR SUNGAI CITARUM

Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian Program S1

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik

Universitas Pasundan

Disusun Oleh :

Dinan Faturohman Abror

133050013



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2019

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

(TL – 003)

PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI DENGAN METODE

LONG-TERM

UNTUK AIR SUNGAI CITARUM

Disusun Oleh:

Dinan Faturhman Abror

133050013



Telah disetujui dan disahkan

Pada, September 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

(Dr. Yonik M. Yustiani, ST., MT.)

(Sri Wahyuni, Ir., MT.)

Penguji I

Penguji II

(Ir. H. Lili Mulyatna, MT.)

(Dr. Ir. Anni Rochaeni, MT)

Laju Deoksigenasi Pada Musim Kemarau di Sungai Citarum Dengan Menggunakan Metode *Long-Term*

Dinan Faturohman Abror

Program Studi Teknik Lingkungan - Fakultas Teknik

Universitas Pasundan, Bandung

Abstrak

Sungai Citarum adalah sungai besar yang terdapat di Provinsi Jawa Barat. Kondisi Sungai Citarum saat ini sudah sangat tercemar, terutama di daerah perkotaan. Pemanfaatan model kualitas air sungai adalah salah satu metode populer untuk menunjang pemulihan kondisi sungai. Tingkat deoksigenasi merupakan koefisien penting dalam formula BOD-DO yang digunakan dalam model kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai koefisien aktual laju deoksigenasi air Sungai Citarum dengan menggunakan metode *long-term*. Pengambilan sampel dilakukan di 2 titik yang dianggap dapat mewakili kondisi Sungai Citarum dengan menggunakan 2 kali percobaan. Metode analisis laboratorium yang digunakan dalam perhitungan laju deoksigenasi menggunakan Metode Slope dan rumus empiris Hydroscience. Hasil penelitian menunjukkan nilai rentang laju deoksigenasi (K_1) dengan menggunakan metode Slope secara keseluruhan yaitu berkisar antara 0,33 hingga 0,56 per hari. Sedangkan Nilai rentang laju deoksigenasi (K_1) dengan menggunakan rumus Empiris berkisar antara 0,37 hingga 0,46 per hari. Nilai rentang BOD Ultimate (L_a) secara keseluruhan yaitu berkisar antara 44,03 hingga 55,03 mg/L.

Kata Kunci : Laju Deoksigenasi, Metode Slope, Sungai Citarum



Deoxygenation Rate in the Dry Season in the Citarum River Using the Long-Term Method

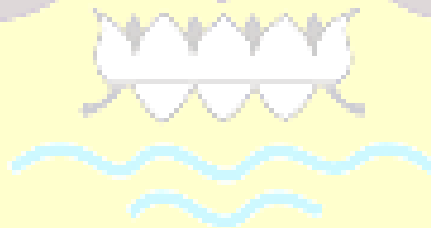
Dinan Faturohman Abror

**Environmental Engineering Study Program - Faculty of Engineering
Pasundan University, Bandung**

Abstract

Citarum River is a large river located in West Java Province. The current condition of the Citarum River is highly polluted, especially in urban areas. Utilization of river water quality models is one of the popular methods to support river recovery. The deoxygenation level is an important coefficient in the BOD-DO formula used in the water quality model. This study aims to determine the actual coefficient of the deoxygenation rate of the Citarum River water by using the long-term method. Sampling was carried out at 2 points that were considered to be able to represent the condition of the Citarum River using 2 experiments. The laboratory analysis method used in the calculation of the deoxygenation rate uses the Slope Method and the empirical formula Hydroscience. The results showed the value of the deoxygenation rate range (K1) using the Slope method as a whole that ranged from 0.33 to 0.56 per day. While the value of the deoxygenation rate range (K1) using the Empirical formula ranges from 0.37 to 0.46 per day. The overall BOD (L_a) range values range from 44.03 to 55.03 mg / L.

Keywords : Deoxygenation Rate, Slope Method, Citarum River



DAFTAR ISI

ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian	I-2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	I-3
1.4 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	II-1
2.1.1 Pengertian Sungai.....	II-1
2.1.2 Bentuk Daerah Aliran Sungai	II-2
2.1.3 Manajemen Sungai.....	II-4
2.2 Pencemar Air	II-4
2.2.1 Sumber Pencemaran Air	II-5
2.2.2 Bahan Pencemar Air	II-6
2.2.3 Indikator Pencemaran Air	II-6
2.3 Self Purification (Pembersihan Alamiah) Sungai.....	II-9
2.4 Pemodelan Kualitas Air Sungai	II-12
2.4.1 Oksigen Sag	II-12
2.4.2 Laju Deoksigenasi <i>Long Term</i>	II-13
2.4.3 Laju Reaerasi.....	II-14
2.5 Penentuan Nilai Laju Kinetika.....	II-15
2.6 Penelitian Terdahulu	II-18

BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

3.1 Daerah Aliran Sungai Citarum	III-1
3.2 DAS Citarum Hulu	III-3
3.2.1 Keadaan Geologis	III-7
3.2.2 Topografi Wilayah	III-7
3.2.3 Hidrologi dan Geohidrologi.....	III-7
3.2.4 Iklim DAS Citarum Hulu.....	III-8
3.2.5 Kondisi Tata Guna Lahan DAS Citarum Hulu.....	III-9
3.2.6 Tingkat Pencemaran DAS Citarum Hulu.....	III-10
3.2.7 Data Fisik Kondisi Sungai Citarum Hulu.....	III-11

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tahapan Penelitian.....	IV-1
4.2 Studi Pendahuluan	IV-3
4.2.1 Data Sekunder	IV-3
4.2.2 Data Primer	IV-3
4.2.2.1 Survey Pendahuluan.....	IV-3
4.2.2.2 Pengambilan dan Pemeriksaan Sampel.....	IV-6
4.3 Pengolahan Data	IV-8
4.3.1 Penentuan Laju Deoksigenasi Menggunakan Analisis Laboratorium.....	IV-8
4.3.2 Penentuan Laju Deoksigenasi Menggunakan Persamaan Empiris.....	IV-9
4.4 Analisis Data.....	IV-9

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Sekunder Kualitas Air Sungai Citarum.....	V-1
5.2 Pengukuran Parameter Debit	V-4
5.3 Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Citarum.....	V-3
5.4 Perhitungan Laju Deoksigenasi.....	V-8
5.4.1 Perhitungan Laju Deoksigenasi Menggunakan Analisis Lab..	V-8
5.4.1.1 Laju Deoksigenasi Metode Slope/Thomas	V-9
5.4.1.2 Laju Deoksigenasi Menggunakan Rumus Empiris	V-21
5.4.2 Analisis Nilai Laju Deoksegenasi di Beberapa Sungai.....	V-23
5.5 Analisis Laju Deoksigenasi Sungai Cicadas.....	V-34

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan VI-1
6.2 Saran VI-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Citarum Segmen Hulu Tahun 2016	V-1
Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Debit Sungai	V-4
Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Kualitas Air Langsung	V-5
Tabel 5.4 Hasil Laboratorium Kualitas Air Sungai Citarum.....	V-6
Tabel 5.5 Akumulasi DO Loss Titik Nanjung 1	V-10
Tabel 5.6 Laju Deoksigenasi Titik Nanjung 1	V-10
Tabel 5.7 Akumulasi DO Loss Titik Dayeuhkolot 1.....	V-12
Tabel 5.8 Laju Deoksigenasi Titik Dayeuhkolot 1.....	V-13
Tabel 5.9 Akumulasi DO Loss Titik Nanjung 2	V-15
Tabel 5.10 Laju Deoksigenasi Titik Nanjung 2	V-15
Tabel 5.11 Akumulasi DO Loss Titik Dayeuhkolot 2.....	V-18
Tabel 5.12 Laju Deoksigenasi Titik Dayeuhkolot 2.....	V-18
Tabel 5.13 Nilai Laju Deoksigenasi dan BOD Ultimate Dengan Menggunakan Metode Thomas atau Slope	V-21
Tabel 5.14 Nilai Laju Deoksigenasi dengan Menggunakan Rumus Empiris.....	V-22
Tabel 5.15 Nilai Laju Deoksigenasi dan BOD Ultimate Dengan Menggunakan Metode Thomas dan Rumus Empiris	V-21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daerah Aliran Sungai	II-2
Gambar 2.2 Bentuk DAS Bulu Burung.....	II-2
Gambar 2.3 Bentuk Das Radial.....	II-3
Gambar 2.4 Bentuk Das Paralel.....	II-3
Gambar 2.5 Tahapan Dalam Self Purification	II-10
Gambar 3.1 Peta DAS Wilayah Citarum	III-3
Gambar 3.2 Peta Jaringan Sungai di DAS Citarum Hulu.....	III-6
Gambar 4.1 Tahapan Penelitian	IV-2
Gambar 4.2 Peta Titik Sampel	IV-5
Gambar 5.1 Akumulasi DO Loss Terhadap Waktu Nanjung 1.....	V-11
Gambar 5.2 Akumulasi DO Loss Terhadap Waktu Dayeukolot 1.....	V-13
Gambar 5.3 Akumulasi DO Loss Terhadap Waktu Nanjung 2.....	V-16
Gambar 5.4 Akumulasi DO Loss Terhadap Waktu Dayeuhkolot 2.....	V-19

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem yang berperan penting dalam daur hidrologi dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup bagi organisme atau populasi yang berada di daerah sekitarnya. Kondisi suatu sungai sangat berhubungan dengan karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan hidup sekitarnya. Sungai sebagai sebuah ekosistem, tersusun dari komponen biotik dan abiotik dan setiap komponen tersebut membentuk suatu jalinan fungsional yang saling mempengaruhi.

Sungai Citarum merupakan sungai terpanjang dan terbesar di provinsi Jawa Barat dengan panjang sungai sekitar 269 km. Pemanfaatan sungai Citarum sangat bervariasi dari hulu hingga hilir dari memenuhi kebutuhan rumah tangga, irigasi, pertanian, hingga industri. Air yang mengalir dari hulunya di Gunung Wayang selatan kota Bandung mengalir ke utara dan bermuara di Laut Jawa. Citarum mengalir melalui 12 wilayah administrasi kabupaten/kota dan menyuplai air untuk kebutuhan penghidupan 28 juta masyarakat, sungai yang merupakan sumber air minum untuk masyarakat di Jakarta, Bekasi, Karawang, Purwakarta, dan Bandung.

Dengan perkembangan industri di Sepanjang DAS Citarum tidak terkelolanya limbah industri merupakan salah satu penyebab pencemaran sungai. Buangan yang berasal dari kegiatan rumah tangga atau buangan domestik yang masuk ke dalam Sungai Citarum dapat berupa zat organik, minyak, air buangan manusia, dll. Semua zat organik yang larut dan sebagian yang tersuspensi di dalam air akan diuraikan oleh bakteri aerob. Dalam proses penguraiannya, bakteri aerob ini membutuhkan sejumlah oksigen yang terlarut dalam air (*dissolved oxygen*). Semakin banyak zat organik yang terkandung dalam air sungai maka akan semakin banyak pula oksigen terlarut yang digunakan, sehingga mengakibatkan oksigen terlarut menjadi berkurang. Kecepatan penurunan nilai oksigen yang terlarut dalam air karena digunakan oleh bakteri aerob dalam menguraikan zat-zat organik disebut

laju deoksigenasi. Nilai laju deoksigenasi yang rendah ini memperlihatkan bahwa walaupun limbah dari kegiatan domestik mudah didegradasi, namun proses degradasi dapat berlangsung lambat akibat faktor-faktor penghambat seperti detergen yang kemungkinan terjadi pada sungai tersebut. Pengukuran laju deoksigenasi di Sungai Citarum untuk mengetahui penyebab rendahnya laju deoksigenasi agar parameter penghambat proses tersebut dapat dihentikan dari sumbernya.

Selain itu, laju deoksigenasi merupakan koefisien yang penting dalam pemodelan kualitas air sungai. Pemodelan merupakan metode yang mudah, murah, dan menghemat waktu. Formula matematis yang digunakan dalam pemodelan kualitas lingkungan perairan adalah Streeter Phelps, yaitu formula dengan keterlibatan koefisien laju deoksigenasi di dalam rumusnya. Analisis empiris untuk menentukan nilai koefisien laju deoksigenasi perlu dilakukan dalam rangka memperoleh hasil pemodelan kualitas air yang sesuai bagi sungai-sungai perkotaan. Koefisien laju deoksigenasi ini juga akan menggambarkan karakteristik air sungai perkotaan yang sudah tercemar. Sedangkan untuk metode penelitian yang akan dilakukan di laboratorium mengacu pada Metode Winkler modifikasi Iodometrik (APHA, 1995) untuk pengukuran oksigen terlarut (DO) dan *biochemical oxygen demand* (BOD).

Laju deoksigenasi yang di ukur dalam jangka waktu yang panjang (*Long Term* 30 hari) dapat menghasilkan nilai yang lebih mewakili kondisi perairan Sungai. Penelitian terdahulu di Sungai Citarum hanya mendapatkan laju deoksigenasi dalam jangka pendek (10 hari). Oleh sebab itu, peneliti ini akan dilakukan khusus untuk mendapatkan nilai laju deoksigenasi *long term*.

1.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan pemeriksaan terhadap parameter yang dapat mempengaruhi rendahnya laju deoksigenasi dalam waktu *long term* di Sungai Citarum agar dapat memberikan masukan pada upaya pengelolaan kualitas air Sungai Citarum.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai koefisien laju deoksigenasi (K1) pada Sungai Citarum dengan menggunakan metode Thomas/Slope dan menggunakan rumus empiris.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi :

1. Sampel air yang digunakan berasal dari Sungai Citarum dengan mengambil 2 titik sampel.
2. Metode yang digunakan dalam mengukur DO yaitu Metode *Winkler* dan Metode Elektrokimia.
3. Untuk pemeriksaan kualitas air Sungai Citarum dilakukan dengan mengukur laju deoksigenasi sampel air dalam waktu *long term* menggunakan Metode Slope dan Metode Momen.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika pada penulisan tugas akhir ini terdiri dari :

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, tempat dan lokasi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tentang pengertian, jenis-jenis dan manajemen sungai, pencemaran air, self purification (pembersihan alami) sungai, pemodelan kualitas air sungai, laju deoksigenasi dan cara menentukannya, penentuan nilai laju kinetika, penelitian terdahulu.

BAB III Gambaran Umum Wilayah Studi

Bab ini berisi tentang gambaran umum wilayah yang dijadikan sebagai objek studi seperti wilayah administrasi, letak geografis, keadaan topografis, keadaan geologis, hidrologi Kota Bandung, serta informasi Sungai Citarum.

BAB IV Metodologi Penelitian

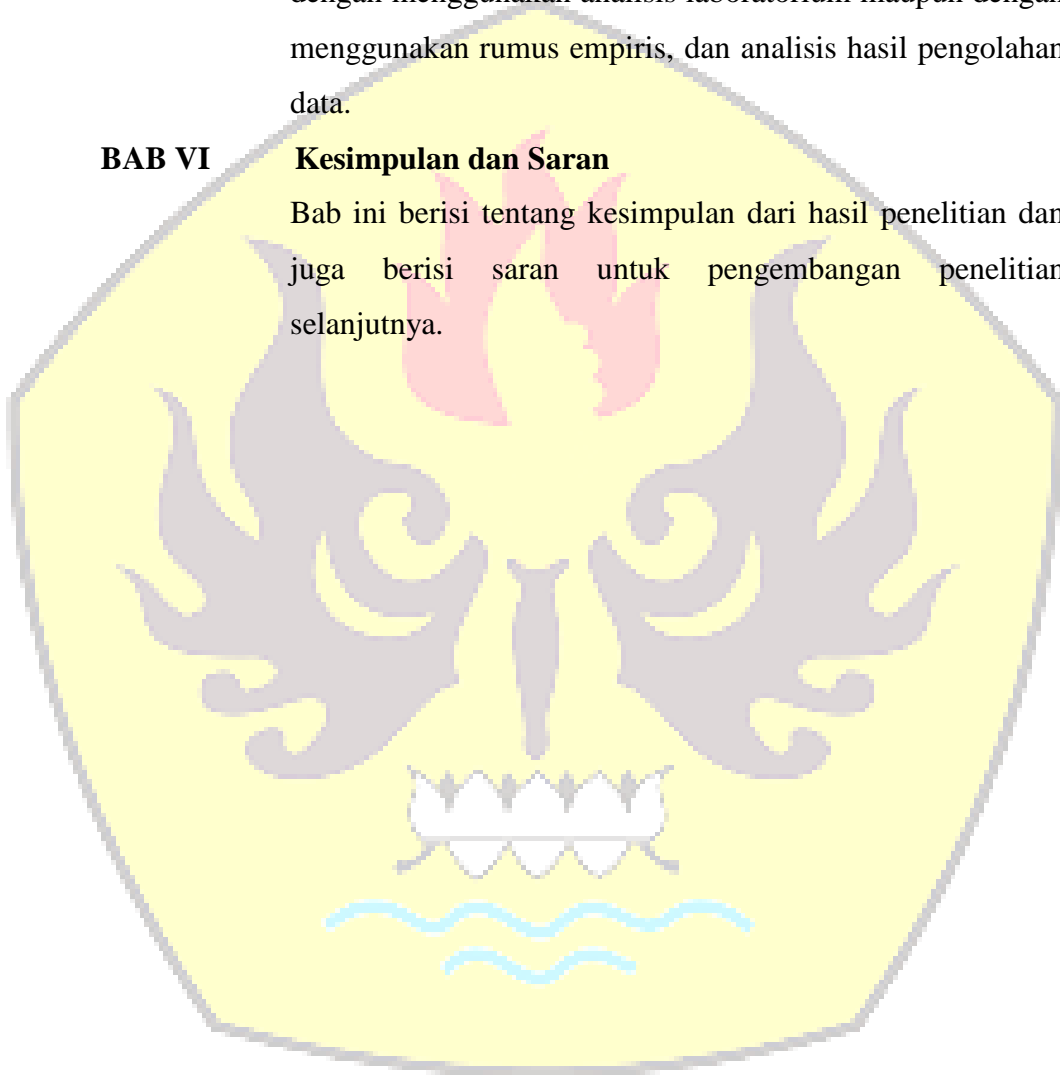
Bab ini berisi tentang tahapan penelitian, studi pendahuluan, pengolahan data, dan analisis data.

BAB V Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang kondisi lokasi sampel air sungai, kualitas air sungai, dan perhitungan laju deoksigenasi baik dengan menggunakan analisis laboratorium maupun dengan menggunakan rumus empiris, dan analisis hasil pengolahan data.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan juga berisi saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

APHA/AWWA/WEF.,2017, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd Edition, APHA, Washington DC, USA.

Chapra, SC., 2015 *Surface Water Quality Modeling*. MEDTECH, New Delhi

Harsono, E, Tarigan, T, Wibowo, H, 2002. **Model Pembatasan Beban Pencemar Untuk Pengelolaan Kualitas Sungai Citarum.**

Kumarasamy, M.V., (2015), **Deoxygenation and Reaeration Coupled hybrid Mixing cells Based Pollutant Transport Model to Assess water Quality Status of a River.**

Maulud, Ammar, 2019. **Laju Deoksigenasi pada musim kemarau di Sungai Citarum.** Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan Universitas Pasundan.

Peraturan Pemerintah no 82 Tahun 2001 tentang “ **Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air**”

Peavy H.S., Donal R. Rowe, George Tchobanoglous 1985. Environmental Engineering. McGraw Hill, New York p. 43.

SNI 06-6989,14-2004 **Cara Uji Oksigen Terlarut Secara Iodometri (Modifikasi Azida).**

Hedriarianti, Evy, Karnaningroem, Nieke. **Deoxygenation Rate of Carbon in Upstream Brantas River in the City of Malang** J. Appl. Envirom. Biol. Sci., 5(12)36-41,2015.

Yustiani, Y.M, Wahyuni, S, Ayudina, A, Nurkanti, M, Suliasih, N. **Determination of Deoxygenation Rate Coefficient as Component in Water Quality Modeling of Middle Segment of Citarum River, Indonesia.** International Journal Of Recent Technology and Engineering (IRJTE), July, 2019. Vol 8, Issue 2, ISSN: 2277-3878.