

**LAPORAN  
TUGAS AKHIR  
(TL-003)**

**PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI  
UNTUK AIR SUNGAI CITEPUS, BANDUNG**

**Disusun Oleh :**

**Fadhlan Khuyairi Tarigan  
173050019**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR  
(TL-003)**

**PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI  
UNTUK AIR SUNGAI CITEPUS, BANDUNG**

**Disusun Oleh:  
Fadhlan Khusyairi Tarigan  
173050019**

**Telah disetujui dan disahkan  
Pada, 7 September 2021**

**Pembimbing 1**



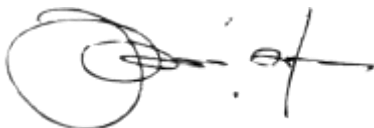
**(DR. Yonik M Yustiani, ST., MT.)**

**Pembimbing 2**



**(Ir. Sri Wahyuningsih, MT.)**

**Penguji I**

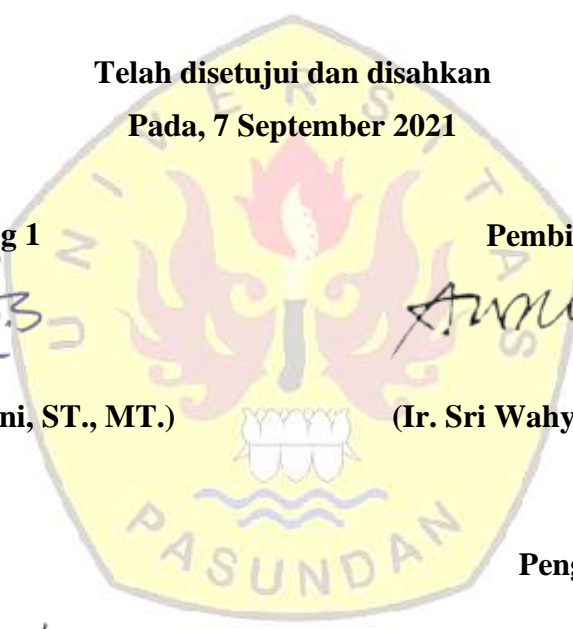


**(Ir. H. Lili Mulyatna, MT)**

**Penguji II**



**(Deni Rusmaya. ST., MT)**



# **Penentuan Nilai Laju Deoksigenasi Untuk Air Sungai Citepus, Bandung**

**Fadhlan Khusyairi Tarigan**

Program Studi Teknik Lingkungan – Fakultas Teknik  
Universitas Pasundan Bandung

## **ABSTRAK**

Sungai Citepus adalah salah satu sungai yang mengalir di Kota Bandung, dengan berbagai kegiatan masyarakat sehingga menjadi tempat yang digunakan untuk pembuangan limbah dan sampah. Untuk memperbaiki kualitas air Sungai Citepus, pemanfaatan perumusan pemodelan kualitas air sungai adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menunjang pemulihan kondisi sungai. Laju deoksigenasi adalah salah satu elemen penting untuk pemodelan kualitas air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai koefisien aktual laju deoksigenasi air Sungai Citepus di musim kemarau. Pengambilan sampel air dilakukan di 3 titik yang berbeda di wilayah Kota Bandung yang mewakili segmen hulu (Jl. DR. Djunjunan Dalam), segmen tengah (Jl. Arjuna), dan segmen hilir (Jl. Pagarsih). penentuan laju deoksigenasi yaitu menggunakan Metode Slope data hasil analisis laboratorium, inkubasi selama 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan nilai rentang laju deoksigenasi ( $K_1$ ) dengan menggunakan Metode Slope yaitu 0,095 per hari di segmen hulu, 0,917 per Hari di segmen tengah dan 0,180 per Hari di segmen hilir. Sedangkan nilai *BOD Ultimate* ( $L_a$ ) yaitu 46,95 mg/l di segmen hulu, 38,70 mg/l di segmen tengah, dan 37,60 mg/l di segmen hilir. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa nilai laju deoksigenasi tertinggi terjadi di segmen tengah dan terendah terjadi di segmen hulu.

Kata Kunci: Metode Slope, Laju Deoksigenasi, Sungai Citepus

# DAFTAR ISI

ABSTRAK	
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
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
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sungai .....	II-1
2.1.1 Fungsi Sungai.....	II-1
2.1.2 Manfaat Sungai .....	II-1
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	II-1
2.2.1 Fungsi Daerah Aliran Sungai (DAS) Berdasarkan segmen.....	II-2
2.2.2 Pengelolaan Daerah Aliran Sungai .....	II-3
2.3 Pencemaran Air .....	II-4
2.3.1 Pencemaran Sungai.....	II-5
2.3.2 Sumber Pencemaran Air .....	II-5
2.3.3 Parameter Kualitas Air Secara Fisika dan Kimia .....	II-6
2.3.4 Pencemaran Organik.....	II-7
2.3.5 Baku Mutu Air .....	II-7
2.4 Self Purification .....	II-9
2.5 Pengendalian Pencemaran Air .....	II-10
2.6 Pemodelan Kualitas Air Sungai .....	II-11

2.6.1 <i>Oxygen Sag</i> .....	II-11
2.6.2 Laju Deoksigenasi.....	II-12
2.6.3 Laju Reaerasi .....	II-13
2.7 Penentuan Nilai Laju Kinetika.....	II-15
2.8 Penelitian Terdahulu .....	II-16
<b>BAB III GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI</b>	
3.1 Umum .....	III-1
3.2 Letak dan Luas Sungai Citepus .....	III-1
3.3 Data Fisik Sungai Citepus .....	III-3
3.4 Geologi .....	III-4
3.5 Topografi .....	III-4
3.6 Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di DAS Citepus .....	III-4
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	
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 Pengukuran Langsung.....	IV-5
4.2.2.2 Pengambilan Sampel Air.....	IV-5
4.2.2.3 Penentuan Nilai Laju Deoksigenasi .....	IV-6
4.3 Pengolahan Data .....	IV-9
4.3.1 Penentuan Laju Deoksigenasi Menggunakan Metode Slope....	IV-9

4.3.2 Penentuan Laju Deoksigenasi Menggunakan Persamaan Empiris.....	IV-9
4.4 Analisis Data.....	IV-10

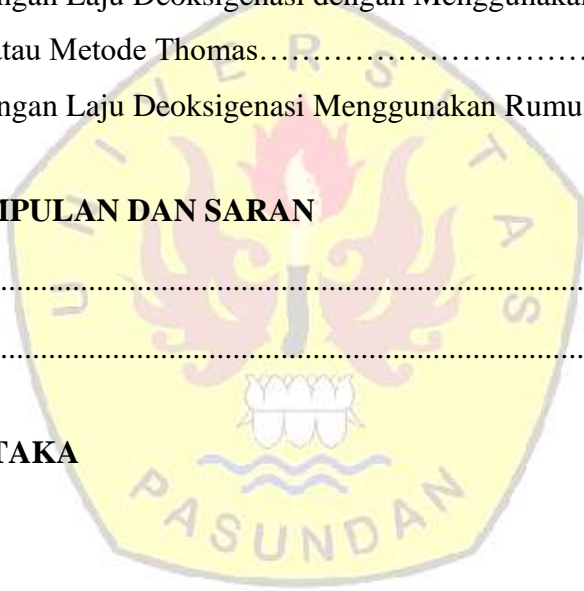
**BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1 Data Sekunder Kualitas Air Sungai Citepus.....	V-1
5.2 Pengukuran Parameter Debit .....	V-5
5.3 Perhitungan Laju Deoksigenasi.....	V-7
5.3.1 Perhitungan Laju Deoksigenasi Menggunakan Analisis Lab..	V-7
5.3.2 Perhitungan Laju Deoksigenasi dengan Menggunakan Metode Slope atau Metode Thomas.....	V-7
5.3.3 Perhitungan Laju Deoksigenasi Menggunakan Rumus Empiris	V-31

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran .....	VI-1

**DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai mempunyai peranan yang penting bagi masyarakat. Berbagai aktivitas manusia seperti pembuangan limbah industri dan rumah tangga menyebabkan menurunnya kualitas air sungai. Penambahan bahan buangan dalam jumlah besar dari hulu hingga hilir sungai terjadi terus menerus akan mengakibatkan sungai tidak mampu lagi melakukan pemulihan, pada akhirnya terjadilah gangguan keseimbangan terhadap konsentrasi faktor kimia, fisika dan biologi dalam sungai.

Pencemaran di sungai tentunya diakibatkan oleh kehidupan disekitarnya baik pada sungai tersebut, ataupun perilaku manusia sebagai pengguna. Pengaruh dominan terjadinya pencemaran yang sangat terlihat adalah kerusakan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia. Setiap pinggiran sungai yang padat dengan permukiman, dipastikan akan terlihat saluran saluran buangan yang menuju ke badan sungai.

Pemodelan kualitas air sungai menjadi salah satu upaya yang dilakukan oleh pemangku kepentingan dalam rangka merumuskan pengolahan untuk merehabilitasi kondisi sungai perkotaan yang tercemar. Parameter penting yang menjadi indikator dalam pemodelan kualitas air adalah DO (*dissolved oxygen*)/ oksigen terlarut dan BOD (*biochemical oxygen demand*)/ kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme dalam mendekomposisi secara biokimia. DO memiliki peranan penting bagi sungai sebagai indikator penentuan kualitas air di sungai tersebut. Perubahan DO digunakan untuk menggambarkan kemampuan sungai dalam membersihkan diri (*self purification*). Perubahan konsentrasi DO pada perairan dipengaruhi oleh proses pengurangan oksigen terlarut (deoksigenasi) akibat aktivitas bakteri dalam menguraikan bahan organik dalam air (dekomposisi bahan organik) serta proses peningkatan oksigen terlarut (reaerasi) yang disebabkan oleh turbulensi aliran sungai (Arbie, dkk., 2015).

Proses utama yang terlibat dalam naiknya turunnya konsentrasi DO dan BOD adalah dekomposisi serta aerasi. Tingkat pencemaran yang tinggi, terutama yang bersumber dari limbah domestik, secara alamiah dapat dipulihkan kembali dengan keberadaan mikroorganisme dan oksigen. Namun berdasarkan penelitian terdahulu, tingkat pemulihan kembali di sungai-sungai urban di Indonesia ini sangat rendah. Berdasarkan kondisi tersebut, terlihat bahwa pemodelan yang digunakan di sungai urban di Indonesia harus memiliki karakteristik tertentu yang sesuai dengan kondisi di lapangan. Tidak menggunakan model dan koefisien yang berlaku di negara maju.

Kota Bandung yang luasnya 16.767 Ha terletak pada ketinggian 768 mdpl. Kota ini secara geografis terletak di tengah Provinsi Jawa Barat sebagai ibu kota Provinsi. Wilayah Bandung mempunyai aliran sungai utama yaitu sungai Cikapundung, selain sungai Cikapundung, Sungai Citepus juga merupakan salah satu sungai yang melalui kota Bandung.

Sungai Citepus memang bukanlah sungai utama. Dari kategori yang dibuat oleh Kementerian Pekerjaan Umum, sungai ini masuk kedalam orde ke-3 atau anak sungai. Dalam aliran sungai, orde adalah posisi percabangan alur sungai di dalam urutan terhadap induk sungai pada sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS). Sungai Citepus ini merupakan sub-DAS dari DAS Sungai Citarum. Sungai Citepus dengan panjang 10,98 Kilometer mengalir melalui Kota Bandung dan bermuara di kampung Bojong Citepus, Desa Cakuang Wetan, Kecamatan Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung.

Dalam rangka memperbaiki kondisi perairan sungai di perkotaan yang makin tercemar dalam hal ini Sungai Citepus dilakukan beberapa upaya pengendalian pencemaran dapat dilakukan, termasuk penggunaan pemodelan dan perhitungan prediksi guna perumusan pengelolaan lingkungan dan pemberlakuan baku mutu yang akan lebih menghasilkan kebijakan yang tepat bagi Sungai Citepus.

## **1.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan pemeriksaan terhadap parameter yang dapat mempengaruhi rendahnya laju deoksigenasi Sungai Citepus agar dapat memberikan masukan pada upaya pengelolaan kualitas air Sungai Citepus



Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai koefisien laju deoksigenasi ( $K_1$ ) pada Sungai Citepus dengan menggunakan beberapa metode.
2. Mengidentifikasi kondisi parameter fisika dan kimia yang mempengaruhi proses deoksigenasi di Sungai Citepus

### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi :

1. Yang menjadi objek penelitian adalah air sungai Citepus, Bagian hulu (Jl.DR. Djunjungan Dalam), bagian tengah (Jl. Arjuna) dan bagian hilir (Jl. Pagarsih).
2. Parameter yang diteliti dalam penelitian ini adalah fisika, kimia dan biologi.
3. Waktu penelitian dilakukan satu periode, yaitu pada saat musim kemarau dengan debit air sungai rendah.
4. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2021 hingga bulan Agustus 2021

### 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, ruang lingkup 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 Citepus>

**BAB IV      Metodologi Penelitian**

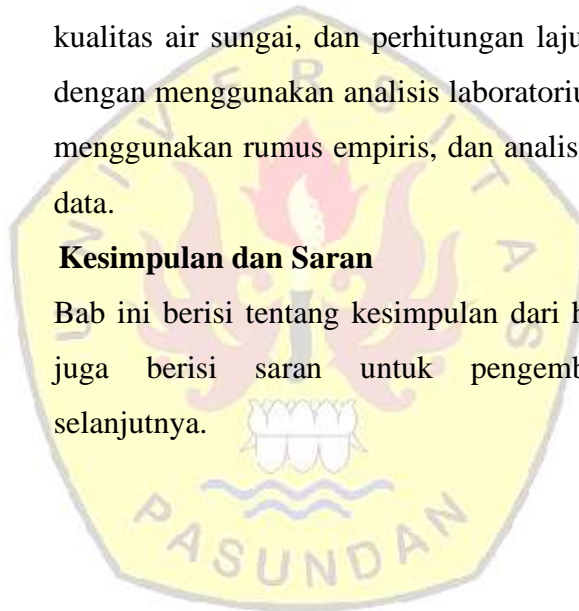
Bab ini berisi tentang tahapan penelitian, studi pendahuluan, pengolahan data, dan analisis data.

**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

- Abida, W.I, Arisandi, A. dan Rokhim. 2009. *Analisa Kelimpahan Makrozoobentos dan Ketersediaan Nutrien ( $NO_3$  dan  $PO_4$ ) di Perairan Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan*. Madura: Jurnal Kelautan Sumatera.
- American Water Works Associaton, AWWA, WEF 2012, Standard Methods for examination of water and wastewater 22nd edition, American Public Health Association, Washington.
- Arbie, R.R., Nugraha, W.D. dan Sudarsono. 2015. Studi Kemampuan *Self Purification* pada Sungai Progo Ditinjau dari Parameter Organik DO dan BOD (*Point Source*: Limbah Sentra Tahu Tuksono, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi D.I. Yogyakarta). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(3), 1-15.
- Asdak, C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Baherem, B., Suprihatin, S. dan Indrasti, N. S. (2014). Strategi Pengelolaan Sungai Cibanten Provinsi Banten Berdasarkan Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Kapasitas Asimilasi. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan* , Vol.4, No. 1.
- Chapra, S. C., 1997. *Surface Water Quality Modeling*. Mc Graw, Hill International Editions, New York.
- Chapra, S. C., 2015. *Surface Water Quality Modeling*. New-Delhi: Medtech
- Dharmawan. A., Wahyuningsih. E., dan Novita. E. 2020. Laju Deoksigenasi Sungai Bedadung Hilir Akibat Pencemar Organik. Universitas Jember: Jember. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol.21, No.1 Januari 2020, 109-117
- Haider, H., Ali, W. 2010. Development of dissolved oxygen Model for highly variable flow river: A case study of Ravi River in Pakistan. *Environmental Model Assessment* 15 pp. 583-599.
- Haider, H., Ali, W., dan Haydar, S. (2013). A Review of Dissolved Oxygen and Biochemical Oxygen Demand Models for Large Rivers. *Pakistan J. Eng. Appl. Sci.*, 12, 127–142.
- Hendrasarie, Novirina dan Cahyarani. 2008. Kemampuan *Self Purification* Kali Surabaya, Ditinjau dari Parameter Organik Berdasarkan Mode Matematis

- Kualitas Air. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran
- Hydroscience, A. V. 2010. *Modification of the Streeter-Phelps System with the Aim to Account for the Feedback between Dissolved Oxygen Concentration and Organic Matter Oxidation Rate*. Water Resources 2010. Vol 37, No.2, PP 245-241. Pleiades Publishing, Ltd.
- Jha, R., Singh, V.P, 2008. Analytical Water Quality Model for Biochemical Oxygen Demand Simulation in River Gomti of Ganga Basin, India. *KSCE Journal of Civil Engineering* Vol 12 No.2.
- Kurup, R.G. and Hamilton, D. P. 2002. Flushing of Dense, Hypoxic Water from a Cavity of the Swan *Estuary*, Western Australia. *Estuaries*. 25 (5), pp. 908-915.
- Lee, C. C. and Lin, S. D. (2007). *Handbook of Environmental Engineering Calculations*, 2nd edition. New York, US: McGraw Hill Companies, Inc.
- Lin, S.D., 2007. *Water and Wastewater Calculation Manual*. 2nd Edition. McGraw-Hill.
- Metcalf and Eddy, 2003, *Wastewater Engineering Treatment and Reuse 4th Edition*, McGraw Hill, New York.
- Metcalf and Eddy. (2004). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, 4th edition. New York, US: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Mulyanto, H. R. 2007. *Sungai, Fungsi dan Sifat-Sifatnya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Naharuddin, Harijanto. H, Wahid. A. 2018. *Buku Ajar Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Aplikasinya dalam Proses Belajar Mengajar*. Palu. Untad Press
- Pradiko, H., Yustiani, M.Y., dan Santika. 2018. *Kajian Beban Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD dan DO dari Area Permukiman di Sungai Citepus*. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management* Vol.2, No.2, 69-76
- Soegianto, A. 2010. *Ekologi Perairan Tawar*. Surabaya: Pusat Penerbitan dan Percetakan (AUP)
- Streeter, H.W. and Earle B. Phelps. 1925. *A Study of The Pollution and Natural Purification of The Ohio River III (Reprinted 1958)*. U.s: Departement of Health, Education, and Welfare

- Sulistyo, Y. 2014. Implementasi Pestisida dan Pupuk Terhadap Residu Pestisida dan Nitrat pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Porolinggo. Skripsi. Jember : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
- Taufan, Muhammad, 2013. Penentuan Status Mutu Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai (Studi Kasus: Sungai Metro, Kabupaten Malang. Skripsi. Institut Teknologi Nasional
- Thomann, R.V and Mueller J.A, 1987. Principles Of Surface Water Quality Modeling and Controll, Harper and Row Publishers. New York.
- Triatmodjo, B. (2013). Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Vandra, B., Sudarno., dan Nugraha, D, W. 2016. Studi Analisis Kemampuan *Self Purification* pada Sungai Progo Ditinjau Dari Parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Dissolved Oxygen* (DO). Universitas Diponegoro, Semarang. Jurnal Teknik Lingkungan
- Wahyuningsih, S. Novita. E, dan Ningtias, R. 2019. Laju Deoksigenasi dan Laju Reaerasi Sungai Bedagung Segmen Desa Rowotamtu Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. Universitas Jember: Jember. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol 7, No.1 Maret 2019
- Yustiani, Y. M., dan Komariah, I. 2017. Investigation on the Biodegradation Capacity of Urban Rivers in Jakarta, Indonesia. International Journal of Geomate. Vol.12, Issue 34, 45-50.
- Yustiani, Y.M., Lili Mulyatna, dan Frans Pranata. 2013. The deoxygenation rate determination based on physical condition of river body case study of Citepus River. AIP Conference Proceedings Vol 1554, No.1, 475-481.
- 2009, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- 2011, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai
- 2021, Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- <https://vdocuments.site/oxygen-sag-curve.html>, diakses 1 April 2021