

641/TA-SS/TL-1/FT/I/2023

**LAPORAN TUGAS AKHIR
(ENV21W0003)**

**PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI
MENGUNAKAN PERIODE *LONG-TERM* UNTUK
AIR SUNGAI CITEPUS**

Disusun Oleh :

Dimas Ajji Purnama Ardi

183050011



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
2023**

641/TA-SS/TL-1/FT/I/2023

**LAPORAN TUGAS AKHIR
(ENV21W0003)**

**PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI
MENGUNAKAN PERIODE *LONG-TERM* UNTUK AIR SUNGAI CITEPUS**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan penyelesaian Program S1
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Disusun Oleh :

**Dimas Aji Purnama Ardi
183050011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

(ENV21W0003)

**PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI MENGGUNAKAN
PERIODE *LONG-TERM* UNTUK AIR SUNGAI CITEPUS**

Disusun Oleh:

Dimas Aji Purnama Ardi

183050011



Telah disetujui dan disahkan

Pada, 16 Januari 2023

Pembimbing 1

(DR. Yonik M Yustiani, S.T., M.T.)

Pembimbing 2

(Ir. Sri Wahyuni, M.T.)

Penguji I

(DR. Ir. Evi Afiatun, M.T.)

Penguji II

(DR. Ir. H. Hary Pradiko, M.T.)

PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI MENGGUNAKAN PERIODE *LONG-TERM* UNTUK AIR SUNGAI CITEPUS

Dimas Aji Purnama Ardi

Program Studi Teknik Lingkungan – Fakultas Teknik

Universitas Pasundan

ABSTRAK

Sungai Citepus merupakan salah satu sungai di Kota Bandung yang dikelilingi oleh kawasan padat penduduk dan fasilitas umum sehingga berpotensi dapat mempengaruhi kualitas air sungai. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk merehabilitasi kualitas air sungai adalah dengan melakukan perumusan pemodelan kualitas air sungai dengan laju deoksigenasi sebagai salah satu parameter penting. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan indeks pencemaran menggunakan Metode STORET dan laju deoksigenasi (K1) serta BOD *ultimate* (La) Air Sungai Citepus menggunakan Metode *Slope* pada periode *Long-Term* dan rumus empiris Persamaan *Hydroscience*. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik lokasi yang mewakili beberapa segmen berbeda di wilayah Kota Bandung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan Sungai Citepus mengalami pencemaran berat. Kondisi ini mempengaruhi *self purification* sungai dimana dipengaruhi oleh laju deoksigenasi air sungai. Sementara K1 dan La di titik hulu, tengah, dan hilir adalah: 0,24; 0,26; 0,29 per hari dan 52,33; 48,27; dan, 38,57 mg/L. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, nilai K1 bagian hulu dan hilir mengalami peningkatan, sedangkan bagian tengah mengalami penurunan. Kondisi ini diakibatkan aktivitas mikroorganisme aerob yang lebih optimal pada bagian hulu dan hilir dibandingkan bagian tengah. Selanjutnya nilai laju deoksigenasi (K1) dengan menggunakan rumus empiris Persamaan *Hydroscience* pada titik hulu, tengah, dan hilir sebesar 0,59; 0,52; dan 0,45 per-hari. Hasil K1 dengan rumus empiris tidak dapat merepresentasikan kondisi aktual sungai perkotaan tropis seperti di Indonesia sehingga perlu ada penelitian lanjutan sebagai upaya simplifikasi penentuan laju deoksigenasi dengan menggunakan rumus empiris. Hasil penelitian ini akan sangat bermanfaat dalam pemodelan maupun pengelolaan kualitas sungai

Kata Kunci: DO, Laju Deoksigenasi, Sungai Citepus

DETERMINATION OF DEOXYGENATION RATE VALUE WITH *LONG-TERM* PERIOD FOR CITEPUS RIVER WATER

Dimas Ajji Purnama Ardi

Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering,
Pasundan University

ABSTRACT

The Citepus River is one of the urban rivers located in Bandung which is surrounded by densely populated areas and public facilities so that it has the potential to affect river water quality. One of the efforts that can be made to rehabilitate river water quality is to formulate river water quality modeling with deoxygenation rate as one of the important parameters. This study aims to determine the pollution index using the STORET method and the deoxygenation rate of Citepus River water using the Slope Method in the *Long-Term* period and the empirical formula with the Hydroscience Equation. Sampling was carried out at three location points representing several different segments in the city of Bandung. The results showed that the Citepus River was heavily polluted as a whole. This condition affects the self-purification river which is influenced by the level of deoxygenation rate of river water. In this experiment, K_1 and L_a at the upstream, middle and downstream points are: 0.24; 0.26; 0.29 per day and 52.33; 48.27; and, 38.57 mg/L. Compared to previous studies, the upstream and downstream K_1 values have increased, while the middle part has decreased. This condition resulted in more optimal aerobic microorganism activity in the upstream and downstream areas compared to the middle section. Furthermore, the value of the deoxygenation rate (K_1) using the Hydroscience empirical equation formula at the upstream, middle, and downstream points are 0.59; 0.52; and 0.45 per day. The results of K_1 with the empirical formula cannot represent the actual conditions of tropical rivers like in Indonesia, so further research is needed as an effort to simplify deoxygenation rates by using the empirical formula. This research will be extremely useful both in modeling and river quality management.

Keywords: DO, Deoxygenation Rate, Citepus River

DAFTAR ISI

ABSTRAK	
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Maksud dan Tujuan	I-3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	I-3
1.4 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Daerah Aliran Sungai.....	II-1
2.2 Pencemaran Air Sungai.....	II-2
2.2.1 Sumber Pencemar.....	II-2
2.2.2 Parameter Kualitas Air Sungai.....	II-3
2.2.3 Baku Mutu Air Sungai.....	II-5
2.3 Self Purification.....	II-7
2.4 Pemodelan Kualitas Air Sungai.....	II-8
2.4.1 Oxygen Sag.....	II-8
2.4.2 Laju Deoksigenasi.....	II-9
2.4.3 Laju Reareasi.....	II-10
2.4.4 Laju Deoksigenasi Long-Term.....	II-12
2.5 Penentuan Nilai Laju Kinetika.....	II-13
2.6 Studi Mengenai Penelitian Terdahulu.....	II-14
BAB III METODE PENELITIAN.....	III-1
3.1 Tahapan Penelitian.....	III-1
3.2 Studi Pendahuluan.....	III-2
3.2.1 Data Sekunder.....	III-2
3.2.2 Data Primer.....	III-2
3.3 Pengolahan Data.....	III-8
3.3.1 Penentuan Indeks Pencemaran Air Sungai Menggunakan Metode STORET.....	III-9
3.3.2 Penentuan Laju Deoksigenasi Menggunakan Metode Slope.....	III-10
3.3.3 Penentuan Laju Deoksigenasi Menggunakan Rumus Empiris.....	III-11
3.4 Analisis Data.....	III-12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Penentuan Indeks Pencemaran Air Sungai Citepus.....	IV-1
4.1.1 Kualitas Air Sungai Citepus.....	IV-1
4.1.2 Kondisi Sosial Ekonomi Sungai Citepus.....	IV-5
4.2 Pengukuran Parameter Debit dan Kualitas Air On-Site.....	IV-7

4.3	Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Citepus.....	IV-9
4.4	Perhitungan Laju Deoksigenasi.....	IV-15
	4.4.1 Perhitungan Laju Deoksigenasi Menggunakan Analisis Laboratorium	IV-15
	4.4.2 Perhitungan Laju Deoksigenasi Menggunakan Rumus empiris Persamaan Hydroscience	IV-70
	4.4.3 Analisis Uji Signifikansi Perbedaan Antara Periode Long-Term dan Short -Term untuk Penentuan Nilai Laju Deoksigenasi Sebenarnya.....	IV-73
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran.....	V-3
	DAFTAR PUSTAKA.....	viii
	LAMPIRAN.....	xiii



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan masyarakat di perkotaan sangat lekat dengan keberadaan sungai. Hal ini dikarenakan sungai telah menjadi sumber air bersih yang mendukung kegiatan masyarakat (Yustiani dkk., 2021). Fungsi sungai di perkotaan antara lain sebagai sumber air minum, lokasi rekreasi, dan kanal utama sistem drainase kota (Yustiani dkk., 2018). Oleh karena itu kualitas air sungai di perkotaan haruslah dijaga dengan baik.

Kualitas air sungai perkotaan terancam menurun karena adanya pencemaran air. Sebagian besar sumber pencemar air sungai di Indonesia berasal dari limbah domestik atau rumah tangga, limbah peternakan, dan limbah industri yang dibuang ke sungai (Firmansyah dkk., 2021). Hal ini disebabkan pesatnya pertumbuhan penduduk di perkotaan yang diiringi dengan meningkatnya kegiatan perekonomian masyarakat yang tidak peduli dan kurangnya pengetahuan menjaga kelestarian sungai sebagai sumber air (Pradiko dkk., 2018).

Sungai Citepus merupakan salah satu sungai yang mengalir di Kota Bandung. Sungai ini memiliki panjang 10,98 kilometer yang mengalir di sepanjang Kota Bandung dan bermuara di Sungai Citarum. Menurut Firdayanti dkk.(2015), Kawasan yang dialiri oleh Sungai Citepus termasuk dalam rencana pengembangan kawasan permukiman dengan kepadatan tinggi. Kemudian bagian tengah DAS Sungai Citepus paling dominan digunakan untuk keperluan usaha dan fasilitas umum (Yustiani dkk., 2021). Kondisi ini berpotensi dalam peningkatan beban pencemar yang nantinya akan mempengaruhi kualitas air Sungai Citepus.

Dalam melakukan rehabilitasi kualitas air sungai perkotaan akibat peningkatan beban pencemaran, upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengelolaan kualitas air sungai. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemodelan. Pemodelan dapat dipilih sebagai upaya pengelolaan kualitas air sungai

karena lebih menghemat waktu dan biaya (Yustiani dkk., 2019). Upaya ini akan diformulasikan terhadap implementasi pengelolaan lingkungan yang nantinya akan menghasilkan kebijakan yang tepat untuk Sungai Citepus (Yustiani dkk., 2021).

Koefisien laju deoksigenasi merupakan salah satu koefisien penting yang digunakan dalam pemodelan kualitas air sungai. Koefisien laju deoksigenasi adalah laju dimana oksigen berkurang karena penggunaannya dalam dekomposisi materi organik oleh mikroorganisme yang digunakan untuk proses sintesis dan respirasi (Yustiani, 2021). Koefisien laju deoksigenasi menggambarkan penurunan parameter konsentrasi DO (dissolved oxygen) atau oksigen terlarut serta peningkatan oksigen terlarut (reaerasi). Perubahan konsentrasi DO menggambarkan self purification (membersihkan diri) suatu sungai (Tarigan, 2021). Selain DO, parameter lain yang digunakan dalam pemodelan kualitas air sungai adalah debit sungai, suhu, pH, dan Biochemical Oxygen Demand (BOD) (Yustiani dkk., 2021)

Penentuan laju deoksigenasi umumnya menggunakan dilakukan dengan menggunakan Metode Slope. Metode ini ditemukan oleh Thomas pada tahun 1973 berdasarkan kesamaan dua fungsi (Yustiani dkk., 2018). Selain dengan Metode Slope, penggunaan rumus empiris seperti Rumus Hydroscience juga dapat dilakukan dengan mempertimbangkan korelasi hubungan antara kedalaman sungai dengan laju deoksigenasi dalam aliran normal.

Penelitian terdahulu menunjukkan nilai rentang laju deoksigenasi Sungai Citepus secara keseluruhan yaitu 0,095 per hari di segmen hulu, 0,917 per Hari di segmen tengah dan 0,180 per hari di segmen hilir dengan menggunakan Metode Slope pada waktu rentang inkubasi Short-Term yaitu 10 hari (Yustiani dkk., 2021). Sementara itu periode Short-Term belum tentu mewakili kondisi sungai sebenarnya (Yustiani, dkk., 2021). Sehingga dalam menentukan laju deoksigenasi pada penelitian ini menggunakan Metode Slope dan rumus empiris Persamaan Hydroscience dengan periode jangka panjang (long-term), dilakukan inkubasi selama 30 hari, dimana periode ini berpotensi menghasilkan laju deoksigenasi yang lebih mewakili kondisi di lapangan. Adapun alasan pemilihan Sungai Citepus sebagai lokasi penelitian karena

sungai ini dapat mewakili karakteristik sungai perkotaan di iklim tropis seperti Indonesia.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui laju deoksigenasi menggunakan waktu inkubasi Long-Term (durasi panjang 30 Hari) di Sungai Citepus sehingga dapat digunakan dalam pemodelan kualitas air sungai baik estimasi kualitas air saat ini maupun prediksi di masa yang akan datang.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan analisa kualitas air dan Menentukan indeks pencemaran Air Sungai Citepus dengan menggunakan Metode STORET.
2. Menentukan laju deoksigenasi dan BOD Ultimate dengan menggunakan Metode Slope pada periode waktu Long-Term (30 hari) dan Short-Term (16 hari).
3. Menentukan laju deoksigenasi menggunakan rumus empiris Persamaan Hydroscience.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Objek penelitian adalah air sungai dengan lokasi penelitian Sungai Citepus, Bagian hulu (Jl. Pajajaran, Toko Citra Percetakan), bagian tengah (Jl. Kebon Jati) dan bagian hilir (Jl. Pagarsih, Toko Bintang Jaya).
2. Parameter yang diteliti dalam penelitian ini adalah debit sungai, suhu, pH, Biochemical Oxygen Demand (BOD), dan Dissolved Oxygen (DO).
3. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2022 di musim kemarau.
4. Metode yang digunakan untuk menentukan indeks pencemaran adalah dengan menggunakan Metode STORET. Selanjutnya, metode yang digunakan untuk menentukan laju deoksigenasi adalah dengan menggunakan Metode Slope dan rumus empiris Persamaan Hydroscience pada periode inkubasi Long-Term (30 hari).

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika pada penulisan Laporan 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, dan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tahapan penelitian yang akan dilakukan, studi pendahuluan, pengolahan data, dan analisis data

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa kualitas Air Sungai Citepus, kondisi sosial ekonomi, kondisi lokasi sampling, dan perhitungan laju deoksigenasi baik menggunakan analisis laboratorium maupun dengan menggunakan rumus empiris, serta analisis hasil pengolahan data

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang memuat hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

- AAPHA. (2017). Standard Methods for The Examination Of Water and Wastewater. In American Public Health Association.
- Adrianto, R. (2018). PEMANTAUAN JUMLAH BAKTERI Coliform DI PERAIRAN SUNGAI PROVINSI LAMPUNG. *Majalah TEGI*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.46559/tegi.v10i1.3920>
- Alfionita, A. N. A., Patang, P., & Kaseng, E. S. (2019). Pengaruh Eutrofikasi Terhadap Kualitas Air Di Sungai Jeneberang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.26858/jptp.v5i1.8190>
- APHA. (2017). Standard Methods for The Examination Of Water and Wastewater. In American Public Health Association.
- 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.
- Aziza, S. N. (2018). ANALISIS DAYA TAMPUNG TERHADAP BEBAN PENCEMARAN KALI JOMPO DI KECAMATAN PATRANG - KALIWATES KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN PERSAMAAN STEETER-PHELPS. In *Digital Repository Universitas Jember* (Nomor September 2019). Universitas Jember.
- Azizah, M. (2015). Analisis Kadar Amonia (Nh3) Dalam Air Sungai Cileungsi. *Nusa Sylva*, 15(82), 47–54.
- Balwinder Singh. (2004). Determination of BOD Kinetic Parameters\nAnd Evaluation of Alternate Methods. MASTER OF ENGINEERING in ENVIRONMENTAL ENGINEERING.<http://dspace.thapar.edu:8080/dspace/bitstream/123456789/196/1/92005.pdf>
- Chapra, S. C. (1997). *Surfaces Water-Quality Modeling*. Waveland Press, Inc. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>

- Dharmawan, A., Wahyuningsih, S., & Novita, E. (2020). Laju Deoksigenasi Sungai Bedadung Hilir Akibat Pencemar Organik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 109–117. <https://doi.org/10.29122/jtl.v21i1.3714>
- Dharmawan, A., Wahyuningsih, S., & Novita, E. (2020). Laju Deoksigenasi Sungai Bedadung Hilir Akibat Pencemar Organik. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 109–117. <https://doi.org/10.29122/jtl.v21i1.3714>
- Firdayati, M., Indiyani, A., Prihandrijanti, M., & Otterpohl, R. (2015). Greywater in Indonesia: Characteristic and Treatment Systems. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 21(2), 98–114. <https://doi.org/10.5614/jtl.2015.21.2.1>
- Firmansyah, Y. W., Widyantoro, W., Fathan, M., Afrina, Y., Hardiyanto, A., Lingkungan, M. K., & Masyarakat, F. K. (2021). DAMPAK PENCEMARAN SUNGAI DI INDONESIA TERHADAP GANGGUAN KESEHATAN : LITERATURE REVIEW Impact of River Pollution In Indonesia on Health Problems : A Literature Review. *Jurnal Riset Kesehatan*, 13(1).
- Hendrasarie, Novirina dan Cahyarani. 2008. Kemampuan Self Purification Kali Surabaya, Ditinjau dari Parameter Organik Berdasarkan Mode Matematis Kualitas Air. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran
- Hendrawan, D. (2008). Kualitas Air Sungai Ciliwung Ditinjau dari Parameter Minyak dan Lemak (Water Quality of Ciliwung River Refer to Oil and Grease Parameter). *Ilmu - Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, Desember(15), 85–93.
- Hendriarianti, E., Sudiro, S., Kustamar, K., & Nurhayati, A. (2019). Self-purification performance of Brantas river from deoxygenation rate of carbon. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012044>
- Hydroscience. (1971). SIMPLIFIED MATHEMATICAL MODELING OF WATER QUALITY
- Metcalf dan Eddy. 2004. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, 4th edition. New York, US: The McGraw-Hill Companies, Inc
- Naharuddin, Harijanto. H, Wahid. A. 2018. *Buku Ajar Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Aplikasinya dalam Proses Belajar Mengajar*. Palu. Untad Press

- Nuraprilia, F. (2019). Penentuan Nilai Laju Deoksigenasi Dengan Metode *Long-Term* Untuk Air Sungai Cikapundung. <http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/43716%0A>
- Pradiko, H., Yustiani, Y. M., Studi, P., Lingkungan, T., & Pasundan, U. (2018). KAJIAN BEBAN PENCEMARAN LIMBAH CAIR DENGAN PARAMETER BOD DAN DO DARI AREA PERMUKIMAN DI SUNGAI CITEPUS. 2(2), 69–76.
- Rahmat Randy Arbie, Winardi Dwi Nugraha, S. (2011). STUDI KEMAMPUAN SELF PURIFICATION PADA SUNGAI PROGO DITINJAU DARI PARAMETER ORGANIK DO DAN BOD (POINT SOURCE : LIMBAH SENTRA TAHU DESA TUKSONO, KECAMATAN SENTOLO, KABUPATEN KULON PROGO, PROVINSI D.I. YOGYAKARTA). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 17(1), 1–11. <https://doi.org/10.5614/jtl.2011.17.1.1>
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. (2014). Analisa status mutu air dan daya tampung beban pencemaran sungai wanggu kota kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*, Volume 5, Nomor 1, Mei 2014, hlm 19–28, 19–28.
- Santoso, A. D. 2018. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batubara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 89-96
- Septiawan, M., Mantini, S., Sedyawati, R., & Mahatmanti, W. (2014). Penurunan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail Dengan Sistem Constructed Wetland. *IJCS - Indonesia Journal of Chemical Science*, 3(1), 3–8.
- 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.
- Tarigan, F. K. (2021). PENENTUAN NILAI LAJU DEOKSIGENASI UNTUK AIR SUNGAI CITEPUS, BANDUNG. Universitas Pasundan.
- Taufan, M., 2013. Penentuan Status Mutu Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai (Studi Kasus: Sungai Metro, Kabupaten Malang. Skripsi. Institut Teknologi Nasional
- Untari, A. (2012). Studi Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Di Das

- Citepus, Kota Bandung. Ftsl.Itb.Ac.Id, 1–16. <http://www.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2012/11/95010003-Adelia-Untari.pdf>
- 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
- Wahyuningsih, S., Dharmawan, A., & Novita, E. (2020). Purifikasi Alami Sungai Bedagung Hilir Menggunakan Pemodelan Streeter-Phelps. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 19(2), 95–102. <https://doi.org/10.14710/jkli.19.2.95-102>
- Warlina, L. (2004). Pencemaran air: sumber, dampak dan penanggulangannya. Makalah pribadi, 1–26. http://www.rudycet.com/PPS702-ipb/08234/lina_warlina.pdf
- Yustiani, Y. (2017). Studi Laju Deoksigenasi Pada Sungai Cikapundung Untuk Ruas Siliwangi - Asia Afrika, Bandung. Infomatek, 19(01), 29. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v19i01.546>
- Yustiani, Y. M. (2021). Deoxygenation rate coefficient in modeling the quality of urban rivers in Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 802(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/802/1/012022>
- 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., Nurkanti, M., Tarigan, F. K., & Sudarjanto, G. (2021). Determination of Deoxygenation Rate of Urban River Using Modification Methods for Citepus River Water, Bandung, Indonesia. Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology, 5(1), 1. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v5i1.10740>
- Yustiani, Y. M., Abror, D. F., Wahyuni, S., & Nurkanti, M. (2021). Determination of Deoxygenation Rate of Citarum River Water using *Long-Term* Technique. Journal of Environmental Treatment Techniques, 9(2), 505–509. [https://doi.org/10.47277/jett/9\(2\)509](https://doi.org/10.47277/jett/9(2)509)

- Yustiani, Y. M., Nurkanti, M., Suliasih, N., & Novantri, A. (2018). Influencing parameter of self purification process in The urban area of Cikapundung River, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, 14(43), 50–54. <https://doi.org/10.21660/2018.43.3546>
- Yustiani, Y.M., Nurkanti, M., Tarigan, F. K., & Sudarjanto, G. (2021). Determination of Deoxygenation Rate of Urban River Using Modification Methods for Citepus River Water, Bandung, Indonesia. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v5i1.10740>
- Yustiani, Y. M., Pradiko, H., & Amrullah, R. H. (2018). The study of deoxygenation rate of Rangkui River water during dry season. *International Journal of GEOMATE*, 15(47), 164–169. <https://doi.org/10.21660/2018.47.28822>
- Yustiani, Y.M., Wahyuni, S., & Alfian, M. R. (2018). Investigation on the deoxygenation rate of water of cimanuk river, Indramayu, Indonesia. *Rasayan Journal of Chemistry*, 11(2), 475–481. <https://doi.org/10.7324/RJC.2018.1121892>
- Yustiani, Y.M., Wahyuni, S., & Dewi, S. N. F. (2019). Determination of maximum bod load using water quality modeling of upstream Citarum River. *International Journal of GEOMATE*, 16(56), 118–122. <https://doi.org/10.21660/2019.56.4681>
- Zainudin, E. Z. bin. (2008). The Many Intricacies of Biochemical. November, 11–13. https://www.researchgate.net/publication/271019944_The_Many_Intricacies_of_Biochemical_Oxygen_Demand