

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

**EFEKTIFITAS *MUDBALL ECO ENZYME* PADA PERBAIKAN  
KUALITAS AIR SUNGAI**

**LAPORAN TUGAS AKHIR  
(ENV21W0003)**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program S-1  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik  
Universitas Pasundan**

**Disusun oleh:  
Monica Agustina  
183050025**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

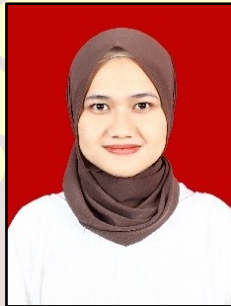
**(ENV21W0003)**

**EFEKTIFITAS *MUDBALL ECO ENZYME* PADA PERBAIKAN KUALITAS  
AIR SUNGAI**

**Disusun oleh:**

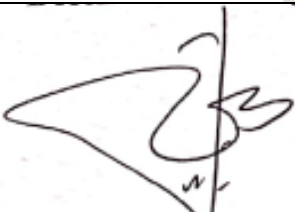
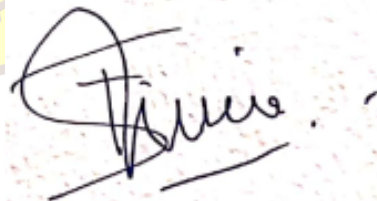
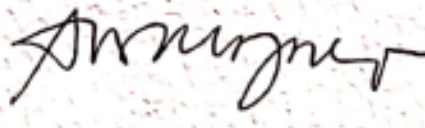
**Monica Agustina**

**183050025**



**Telah di setujui dan disahkan pada,**

**Desember 2022**

<b>Dosen Pembimbing 1</b>	<b>Dosen Pembimbing II</b>
	
<b>(Dr. Yonik Meilawati Yustiani, ST., MT)</b>	<b>(Dr. F. Lucia Nugroho, Dra.,MSc.,DEA)</b>
<b>Penguji I</b>	<b>Penguji II</b>
	
<b>(Deni Rusmaya, ST., MT.)</b>	<b>(Ir. Sri Wahyuni, MT.)</b>

# EFEKTIFITAS *MUDBALL ECO ENZYME* PADA PERBAIKAN KUALITAS AIR SUNGAI

## ABSTRAK

Pencemaran sungai merupakan suatu masalah di Indonesia. Terdapat 24 sungai dengan kualitas air sungai di Kota Bandung yang melebihi baku mutu yang tidak sesuai dengan ketentuan Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 Kelas 2. Salah satu upaya penjernihan dan penyisihan parameter COD dan TSS dapat dilakukan dengan menggunakan *Mudball*, yaitu campuran dari dedak padi, tanah lempung yang dibentuk bulat berdiameter 2,5 cm, serta untuk variasi ditambahkan EM1 dan *Eco Enzyme*. Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektifitas *Mudball* dalam memperbaiki kualitas parameter COD, pH, dan TSS air sungai dengan variasi *Mudball*, *Mudball+Eco Enzyme*, *Mudball+EM1* dan *Mudball* campuran antara *Eco Enzyme* dan EM1. Menggunakan metode *closed reflux* untuk pengujian COD, pH, dan metode gravimetri untuk pengujian TSS. Berdasarkan perbandingan nilai pH setiap variasi sudah memenuhi baku mutu nilai pH yang berdasarkan pada Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 kelas 2 dengan rentang 6-9. Parameter COD semua variasi menunjukkan penurunan/perbaikan nilai COD tetapi tidak dapat memenuhi baku mutu pada Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 kelas 2 yakni 25 mg/L. Nilai rata-rata penyisihan TSS pada semua variasi 100% yang dimana nilai TSS memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 Kelas 2. *Mudball Eco Enzyme* efektif menyisihkan nilai TSS dan tidak efektif menyisihkan nilai COD pada penelitian ini.

**Kata Kunci :** COD, *Eco Enzyme*, EM1, *Mudball*, TSS

# EFFECTIVENESS OF MUDBALL ECO ENZYME IN IMPROVING RIVER WATER QUALITY

## ABSTRACT

River pollution is a problem in Indonesia. There are 24 rivers with river water quality in the city of Bandung that exceeds the quality standard which is not in accordance with the provisions of Government Regulation No. 22 of 2021 Class 2. One of the efforts to clarify and remove COD and TSS parameters can be done using Mudball, which is a mixture of rice bran, clay that is formed into a circle with a diameter of 2.5 cm, and for variations added EM1 and Eco Enzyme. This study aims to see the effectiveness of Mudball in improving the quality of COD, pH and TSS parameters of river water with variations of Mudball, Mudball + Eco Enzyme, Mudball + EM1 and mixed Mudball between Eco Enzyme and EM1. Using the closed reflux method for testing COD, pH, and the gravimetric method for testing TSS. Based on a comparison of the pH value, each variation meets the pH value quality standard based on Government Regulation No. 22 of 2021 class 2 with a range of 6-9. The COD parameter for all variations shows a decrease/improvement in the COD value but cannot meet the quality standard in Government Regulation No. 22 of 2021 class 2, namely 25 mg/L. The average TSS removal value for all variations is 100% where the TSS value meets the quality standards of Government Regulation No 22 of 2021 Class 2. Mudball Eco Enzyme is effective at removing TSS values and not effectively removing COD values in this study.

Keywords: *COD, Eco Enzyme, EM1, Mudball, pH, TSS.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	I-4
1.4 Ruang Lingkup .....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-4
1.6 Sistematik Penelitian .....	I-5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sungai.....	II-1
2.1.1 Air sungai .....	II-1
2.1.2 Baku Mutu Air Sungai.....	II-4
2.1.3 Status Mutu Air Sungai .....	II-8
2.1.4 Pencemaran Air Sungai .....	II-13
2.1.5 Parameter Kualitas Air Sungai .....	II-15
2.1.5.1 Parameter Fisik .....	II-15
2.1.5.2 Parameter Kimia .....	II-16
2.1.5.3 Parameter Biologi .....	II-18
2.2 <i>Mudball</i> .....	II-19
2.3 <i>Eco Enzyme</i> .....	II-20

2.3.1	Pengertian Enzyme.....	II-20
2.3.2	Sifat-sifat Umum <i>Enzyme</i> .....	II-21
2.3.3	Sampah Organik.....	II-23
2.3.4	Pengertian <i>Eco Enzyme</i> .....	II-24
2.4	Mikroorganisme Efektif.....	II-26
2.5	Penelitian-Penelitian Terdahulu.....	II-27

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Umum.....	III-1
3.2	Studi Literatur.....	III-2
3.3	Alat dan Bahan.....	III-2
3.3.1	Daftar Alat.....	III-2
3.3.2	Daftar Bahan.....	III-4
3.4	Persiapan Penelitian.....	III-4
3.4.1	Pengaktifan EM1.....	III-4
3.4.2	Pengenceran <i>Eco Enzyme</i> .....	III-5
3.4.3	Pembuatan <i>Mudbal</i> .....	III-5
3.4.4	Pembuatan Air Sungai Buatan.....	III-6
3.4.5	Pembuatan Larutan Kalium Dikromat 0,01 M ( <i>Digestion Solution</i> )....	III-8
3.4.6	<i>Digestion Solution</i> Untuk Contoh Uji Dengan Nilai COD Tinggi.....	III-9
3.4.7	Pembuatan Asam Sulfat-Silver Sulfat.....	III-9
3.4.8	Larutan Indikator Ferroin.....	III-9
3.4.9	Larutan Ferro Ammonium Sulfat 0,10 M.....	III-9
3.4.10	Larutan baku Kalium Hidrogen Phtalat (HOOC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOK, KHP) ...	III-10
3.5	Percobaan Penyisihan Nilai COD dan TSS Maksimum.....	III-10
3.6	Metode Analisis.....	III-11
3.6.1	Prosedur Pemeriksaan COD.....	III-11
3.6.2	Prosedur Pemeriksaan TSS.....	III-12
3.6.3	Prosedur Pemeriksaan pH.....	III-13
3.7	Reaktor yang Digunakan dalam Penelitian.....	III-14

3.8 Analisis Data .....	III-14
-------------------------	--------

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Data Sekunder .....	IV-1
4.2 Pengamatan <i>Mudball</i> .....	IV-2
4.3 Percobaan Penyisihan Nilai COD dan TSS Maksimum .....	IV-7
4.3.1 Percobaan Penyisihan Nilai COD .....	IV-7
4.3.2 Percobaan Penyisihan Nilai TSS.....	IV-10
4.4 Pemeriksaan Nilai pH.....	IV-11

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan salah satu komponen lingkungan hidup yang sangat penting untuk perkembangan serta pertumbuhan makhluk hidup. Bagi manusia, kebutuhan air adalah pokok karena hampir seluruh aktifitas kesehariannya memerlukan air. Tidak hanya untuk keperluan hidup sehari-hari seperti makan dan minum tetapi juga sebagai alat transportasi, pembangkit tenaga, pertanian, peternakan dan banyak lagi kepentingan dari air (Saparuddin, 2010).

Air sungai merupakan salah satu sumber yang sering dimanfaatkan bagi kehidupan. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 38 tahun 2011 Tentang 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 sepadan. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dimana pencemaran air adalah masuk atau keluarnya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air yang telah ditetapkan.

Kerusakan sumber daya perairan yang terjadi pada saat ini adalah terjadinya pencemaran sungai. Sungai merupakan badan air yang bersifat terbuka dan mudah menerima limbah berbagai aktivitas manusia dari daerah permukiman, pertanian dan industri di sekitar daerah aliran sungai (DAS). Masukan pencemar secara langsung ke sungai akan menimbulkan penurunan kualitas air berupa terjadinya perubahan parameter fisika, kimia dan biologi perairan sungai (HZ, dkk. 2018).

Penurunan kualitas air sungai banyak terjadi di sungai urban di Indonesia. Pertambahan jumlah penduduk dan aktivitas di sepanjang daerah aliran sungai salah satu alasan dari perubahan kualitas air sungai. Semakin banyak aktivitas di sepanjang



daerah aliran sungai tersebut maka semakin besar pula potensi pencemaran yang mungkin terjadi.

Salah satu upaya penanggulangan pencemaran sungai akibat limbah domestik ini adalah dengan menyisihkan langsung kontaminan dari air sungai tersebut. Metode yang digunakan oleh suatu komunitas masyarakat di Jepang dalam memperbaiki kualitas air sungainya adalah dengan memasukkan dedak kulit padi yang telah ditambahkan dengan mikroorganisme efektif. Secara teoritis, dedak kulit padi dapat berfungsi sebagai adsorban pencemar, misalnya COD dan zat warna (Kader, dkk., 2013). *Mudball* ini terbuat dari dedak padi dan tanah liat, kemudian dibentuk bulat dengan diameter optimum 2,5 cm sebesar bola pingpong. dan diinkubasi sekitar satu minggu pada suhu kamar.(Nugroho, dkk, 2017).

Selain itu, *Eco Enzyme* juga sudah banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk menjernihkan air sungai, *Eco Enzyme* terbuat dari fermentasi limbah padat dengan komposisi mencampurkan air, gula dan semua jenis limbah buah maupun hanya satu jenis buah dan limbah sayur (Nazim dan Meera, 2017). *Eco Enzyme* bersifat asam yang bisa menurunkan pH air sungai sehingga melanggar baku mutu yang telah ditetapkan dan apabila langsung diaplikasikan dapat merusak ekosistem dan biota air sungai.

Secara teoritis, enzim berfungsi untuk membantu proses reaksi biologis. Dengan telah terbuktinya efektifitas *Mudball* terhadap perbaikan kualitas sungai, maka perlu diteliti efek dari penambahan *eco enzyme* pada *Mudball* untuk menyisihkan pencemaran.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan *Eco Enzyme* yang digunakan oleh banyak komunitas di Indonesia untuk menjernihkan air sungai dengan langsung mengaplikasikan tanpa menggunakan media. Menurut Sasetyaningtyas (2018) Menggunakan 100% larutan *Eco Enzyme* ke tanah atau ke tanaman akan membuat tanah bersifat asam dan dapat membakar tanaman. Sifat *Eco Enzyme* itu yakni asam dimana akan berpotensi merusak ekosistem

dan biota sungai jika dibubuhkan secara langsung ke badan air sungai tanpa melalui perantara media seperti *Mudball*.

Limbah padat organik bahan yang dapat menghasilkan suatu produk seperti *Eco Enzyme*. *Eco Enzyme* di produksi melalui proses fermentasi selama 3 bulan dari campuran gula, air, dan limbah padat organik seperti buah-buahan dan sayur-sayuran yang sudah busuk (Nazim dan Meera, 2017). *Eco Enzyme* bermanfaat sebagai pupuk dan pengusir serangga, pembersih rumah tangga, desinfektan, bahkan sebagai deterjen (Tang dan Tong, 2011). Beberapa organisasi telah memproduksi *Eco Enzyme*, serta mereka menungknannya secara langsung ke sungai. Mengklaim bahwa *Eco Enzyme* dapat menghilangkan cemaran yang ada di sungai dan dapat meningkatkan kualitas air sungainya (Tang dan Tong, 2011).

EM1 berisi campuran optimum dan bakteri asam laktat, khamir, dan bakteri fotosintetik yang bekerja secara Bersama dan sinergis menghasilkan suatu sistem saling mendukung dan menguntungkan. EM1 yang terkandung dalam *Mudball* ini diharapkan dapat mendegradasi zat organik, sedangkan dedak dan tanah liat diharapkan dapat mengadsorpsi padatan tersuspensi yang terkandung di air sungai.

Kualitas air sungai urban di Indonesia khususnya di Bandung terdapat sungai yang melebihi baku mutu kelas 2 untuk parameter COD dan TSS dilihat dari hasil pemantauan Dinas Lingkungan Hidup tahun 2021. Salah satu upaya perbaikan air sungai bisa dilakukan dengan cara membuat *Mudball*, *Mudball* yaitu campuran dari dedak padi, tanah berlempung dan EM yang dibentuk bulat dengan diameter 2,5 cm, kemudian *Mudball* tersebut dimasukkan ke dalam sungai. EM1 yang terkandung dalam *Mudball* ini diharapkan dapat mendegradasi zat organik, sedangkan dedak dan tanah liat diharapkan dapat mengadsorpsi padatan tersuspensi yang terkandung di air sungai.

### 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas *Mudball*, *Eco Enzyme* dan *Mudball* EM1 pada perbaikan kualitas air sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah

mengetahui efektivitas *Mudball Eco Enzyme* dalam memperbaiki kualitas air sungai, terutama pada parameter COD dan TSS dan dapat membandingkan efektivitas variasi *Mudball*, *Mudball+EM1*, *Mudball+Eco Enzyme*, dan *Mudball* campuran antara *EM1+Eco Enzyme*.

#### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian dari efektivitas *Mudball Eco Enzyme* pada perbaikan kualitas air sungai, adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *Mudball*, *Eco Enzyme*, dan EM1 yang mampu memperbaiki kualitas air sungai.
2. Menentukan variasi *Mudball* yang digunakan dalam penelitian yakni, *Mudball* yang di tambahkan aquades untuk blanko, *Mudball* yang ditambahkan *Eco Enzyme*, *Mudball* yang ditambahkan EM1 yang sudah diaktifkan, *Mudball* campuran yakni yang ditambahkan *Eco Enzyme* dan EM1 yang sudah diaktifkan.
3. Pemeriksaan kualitas air sungai dengan menggunakan variasi *Mudball* yang di fokuskan pada parameter COD dan TSS.
4. Penelitian dilakukan dengan menggunakan air sungai buatan sebagai sampel dengan penambahan glukosa dan kaolin.
5. Percobaan dilakukan selama 8 hari sampai diperoleh titik tunak dimana nilai COD dan TSS tidak mengalami perubahan nilai atau dianggap sama dengan nilai pemeriksaan pada hari sebelumnya.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah dapat memberikan manfaat upaya untuk mengurangi jumlah pencemaran sungai dalam perbaikan terhadap badan air.

#### 1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini terdiri dari:

### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas atau menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan dari penelitian yang akan dilakukan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan Pustaka yang memuat mengenai dasar-dasar teori yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas yang dapat mendasari dan mendukung penelitian, seperti baku mutu air sungai, kualitas air sungai, kandungan Eco Enzyme, tentang EM1.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan tentang metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, berawal dari studi literatur, pembuatan *Mudball*, pembuatan air sungai dengan karakteristik air sungai yang telah ditentukan, metode pengujian sampel yang digunakan.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang data hasil dari penelitian yang telah dilakukan, serta membahas dari data-data yang telah didapat tersebut untuk memperoleh suatu hasil yang dapat mendukung tujuan penelitian.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dibahas serta beberapa saran sehubungan dengan hasil penelitian yang dapat dijadikan pertimbangan untuk penelitian pengembangan selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R., (2018) Pemantauan Jumlah Bakteri Coliform Di Perairan Sungai Provinsi Lampung. *Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi)*. Vol 10 (1) : 1
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kota Bandung. (2018). Laporan Kinerja Instansi Pemerintah (LKIP) ; 23-26
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kota Bandung. (2020). Laporan Kinerja Instansi Pemerintah (LKIP) : 27-30
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air. Prosedur dan Instruksi Kerja Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Storet dan Metode Indeks Pencemaran.
- Emilia, I., & Mutiara, D., (2019) Parameter Fisika, Kimia dan Bakteriologi AIR Minum Alkali Terionisasi yang Diproduksi Mesin Kangen Water LeveLuk SD 501. 16(1) : 68
- Fukushi, K., Hassan, K.M., Honda, R., Sumi, A., (2010), *Sustainability in Food and Water, an Asian Perspective*. Springer.
- Hafiz, I, F. (2016) Penyisihan COD dan TSS Air Sungai Buatan dengan Menggunakan *Mudball* yang Terbuat dari Dedak Padi, Tanah Liat dan EM4 Aktif. Laporan Tugas Akhir. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.
- Handoko, A., & Rizki M, A., (2020) Buku Ajar Sisiologi Tumbuhan. Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. UIN Raden Intan. Lampung

- Hanifa, M, S., Afdhala, R, R., & Sari, S. (2022) Keanekaragaman Jamur Mikroskopis di Kawasan Ekowisata Sarah Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik* 10(2) : 155
- Haryono., Faizal, M., Liamita, C., & Rostika, A. (2018). Pengolahan Limbah Zat Warna Tekstil Terdispersi dengan Metode Elektroflotasi. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, Vol 3(1) : 99
- Hermansyah., & Zebua. (2020). Tinjauan Terhadap Sifat Plastisitas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Limbah Cangkang Kerang. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*. 4(1) : 32
- HZ, M., Amin, B., Jarsil., & Siregar, H, S., (2018) Analisis Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode STORET Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Dua Aliran Sungai di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau). *Dinamika Lingkungan Indonesia* 5(2) : 84
- Imron, M. (2020). Manajemen sampah. Retrieved from <https://zerowaste.id/> website: <https://zerowaste.id/zero-waste-lifestyle/eco-enzyme/> (diakses 19 April 2022).
- Kader, M.A., Hasan, M.T., Rahman, M.A., Alam, M.I., (2013). Effective use of rice husk ash to treat highly polluted water: case study in the Dhalassori River, Banglades, *American Academic & Scholarly Research Journal*, 5, 5, Pages 54-62.
- Kalapathy, U., Proctor, A., & Shultz, J. (2002) An Improved Method For Production Of Silica From Rice Hull Ash. *Bioresource Technology*, 85(3)

Kamaliah, K., Apriyani, N., & Marlina, S. (2017). Sosialisasi Penggunaan Kantong Tatakura untuk Mengurangi Masalah Limbah Padat Rumah Tangga. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 85-89.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Status Mutu Air Pasal 1 Bagian b.

Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Lampiran IV Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Machairiyah, M., Nasution, Z., & Slamet, B. (2020). Pengaruh Pemanfaatan Lahan terhadap Kualitas Air Sungai Percut dengan Metode Indeks Pencemaran (IP). *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 27(1).

Malik, A., Grohmann, E., (2012). *Environmental Protection Strategies for Sustainable Development*, Springer.

Mardhia, D., & Abdullah, V., (2018) Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(2): 183-184

Murtadho, Z, F (2021) Aplikasi Eco Enzyme Untuk Menurunkan Konsentrasi COD dan Konsentrasi TSS Air Sungai yang Tercemar Berat. Laporan Tugas Akhir. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.

- Muthifah, L., Nurhayati., & Utomo, P, K. (2018). Analisis Kualitas Air Danau Kandung Suli Kecamatan Jongkong Kabupaten Kapuas Hulu. *Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak*. 6(1): 5
- Nababan, M., Gunam, W, B, I., & Wijaya, M, M, I., (2019) Produksi Enzime Selulase Kasar dari Bakteri Selulolitik. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7(2) : 191
- Nazim, F., & Meera, V. (2017). Comparison of treatment of greywater using eco and citrus enzymes. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6(4) : 49-54.
- Ningrum, D. R. (2012). Purifikasi Parsial Dan Karakterisasi Enzim Kitinase Dari Cairan DIGESTIVE GLAND *Achatina fulica* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS AIRLANGGA)
- Nugroho, F. L., Rusmaya, D., & Damayanti. (2017). Identifikasi Mikroorganisme Pada EM1 Dan Mudball (Dedak Padi, Tanah Liat Dan EM1) Yang Digunakan Dalam Penjernihan Air Sungai Buatan. *Infomatek*. 19(2) : 92
- Pangestu, R., Riani, E., & Effendi, H. (2017). Estimasi Beban Pencemaran Point Source dan Limbah Domestik di Sungai Kalibaru Timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 219-226.
- Penmatsa, B., Sekhar, D.C., Diwakar, B.S., Nagalakshmi, T.V. (2019). Effect of Bio-enzyme in the Treatment of Fresh Water Bodies. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 8(1S3): 308-310.



Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 28 Tahun 2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai.

Pradipa, H., & Widyastuti, M. (2018). Variabilitas Temporal Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran pada Sistem Sungai Permukaan Daerah Tangkapan Air Pindul. *Jurnal Bumi Indonesia*, 7(3).

Rachman, I., & Septiana, A. (2020). Food Waste Control Recommendation in Indonesia Based on Public Opinion Related to the Target SDGs. *Journal Of Community Based Environmental Engineering And Management*. 4(1): 25-30.

Rahayu, Y., Juwana, I., & Marganingrum, Dyah (2018) Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari Sektor Domestik. *Jurnal Rekayasa Hiaju*. 2(1)

Rasit, N., Hwe Fern, L., & Ab Karim Ghani, W. A. W. (2019). Production and Characterization of Eco Enzyme Produced from Tomato and Orange Wastes and Its Influence on the Aquaculture Sludge. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(3).

Rasit, N., & Mohammad, F. S. (2018). Production and characterization of bio catalytic enzyme produced from fermentation of fruit and vegetable wastes and its influence on aquaculture sludge. *Int. J. Sci. Technol*, 4, 12-26.

- Rusmaya, D, Nugroho, L, F., & Yustiani, M, Y., (2015) Penjernihan Air Sungai Menggunakan Dedak Kulit Padi Yang Ditambahi Mikroorganisme Efektif. Laporan Tahunan Penelitian Hibah Bersaing.: 15.
- Saifuddin, S., Syahyadi, R., Nahar, N., & Bahri, S. (2021). Peningkatan Kualitas Utilization Of Domestic Waste For Bar Soap And Enzym Cleaner (Ecoenzym) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Sabun. *Jurnal Vokasi*, 5(1), 45-56.
- Santiari, M. (2019). Indeks kualitas air sungai noemuti dan analisis sensitivitas. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(3), 87-92.
- Saparuddin. (2010). Pemanfaatan Air Tanah Dangkal sebagai Sumber Air Bersih di Kampus Bumi Bahari Palu. *Jurnal SMARTek*. 8(2) : 143-152
- Saputri, E. T., & Efendy, M. (2020). Kepadatan Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Biologis Di Perairan Pesisir Sepuluh Kabupaten Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(2) : 243-249.
- Sasetyaningtyas, Dwi. (2018). Manfaat dan Cara Membuat Eco-Enzyme di Rumah. Sustaination.id. URL: <https://sustaination.id/manfaat-dan-cara-membuat-ecoenzyme-di-rumah/>. (diakses: 19 April 2022)
- Septiani, U., Najmi., & Oktavia, R (2021) *Eco Enzyme: Pengolahan Sampah Rumah Tangga Menjadi Produk Serbaguna di Yayasan Khazanah Kebajikan. Seminar nasional Peabdian Masyarakat LPPM UMJ*. E-ISSN:2714-6285 : 3-4.
- Sinaga, B, S., Solekhun., Suhendro, D., (2021) Pengelompokan Sumber Air Minum dari Air Sungai Menggunakan Metode K-Means. *Jurnal; Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika (JURASIK)*. 6(1) : 244-245

Suyasa, B, Wayan., Pencemaran Air dan Pengolahan Air Limbah. (2015). Denpasar. Udayana University Press.

Tamyiz, M. (2015). Perbandingan rasio BOD/COD Pada Area Tambak Di Hulu Dan Hilir Terhadap Biodegradabilitas Bahan Organik. *Journal of Research and Technology*, 1(1) : 9-15.

Tim Penulis Warta Lingkungan Hidup Volume 9. Citarum di Masa Pandemi Covid-19. [https://issuu.com/perencanaandanpelapo5683/docs/warta\\_2020\\_-\\_semester\\_1\\_09\\_september\\_2020\\_final/s/11165131](https://issuu.com/perencanaandanpelapo5683/docs/warta_2020_-_semester_1_09_september_2020_final/s/11165131) (diakses: 6 Desember 2022)

Tim Penulis Republika. DLHK; Kualitas air Sungai di Kota Bandung Kurang Baik. <https://www.republika.co.id/berita/qqr43380/dlhc-kualitas-air-sungai-di-kota-bandung-kurang-baik>. (diakses: 6 Desember 2022).

Tang, F. E., & Tong, C. W. (2011). A study of the Eco Enzyme's effects in domestic wastewater. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 60, 1143-1148.

Tang, F.E., & Tong, C.W. (2011). A Study Of The Garbage Enzyme's Effects In Domestic Wastewater. *International Journal Of Environment, Chemical, Ecological, Geological And Geophysical Engineering*. 5(12): 887-892

Verma, D., Singh, A. N., & Shukla, A. K. (2019). Use of garbage enzyme for treatment of waste water. *Int. J. Sci. Res. Rev*, 7, 201-205.

Wahyuni, S., (2017) Biokimia Enzim dan Karbohidrat. Kota Lhokseumawe, Aceh: Unimal Press : 1-2

Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto. (2015). Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga. *KEMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 246-254.

Wiryono, B. M., & Dewi, E. S. (2020). Pengelolaan sampah organik di lingkungan bebidas. *Jurnal Agro Dedikasi Masyarakat*, 1(1), 1–3.

Yulis, R, A, P. (2018) Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) dan (pH) Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin (Peti). *Jurnal Pendidikan Kimia*. 2(1): 29

Zakiah, Fatiya. (2018). Penyisihan COD, TSS dan Coliform Pada Air Sungai Buatan Dengan Menggunakan Campuran Dedak Padi, Tanah Liat dan EM Aktif Terpilih. Laporan Tugas Akhir. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.

