

TUGAS AKHIR
ANALISA PENGARUH MUATAN HIDRAULIKA
TERHADAP KINERJA *CONSTRUCTED WETLAND*
PADA PENGOLAHAN LIMBAH KARET



MGS.MOH.HILMAN.Y
03011381823130

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH MUATAN HIDRAULIKA TERHADAP
KINERJA *CONSTRUCTED WETLAND* PADA PENGOLAHAN
LIMBAH KARET**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh :

MASAGUS MOHAMMAD HILMAN YOLIANSYAH

03011381823130

Palembang, Maret 2023
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198806112019032013

Mengetahui/Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT, yang mana berkat rahmat dan kehendak-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini ditujukan untuk melengkapi syarat dalam menyelesaikan kurikulum pada tingkat Sarjana di jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Adapun judul dari Tugas Akhir ini yaitu “ANALISA PENGARUH MUATAN HIDRAULIKA TERHADAP KINERJA *CONSTRUCTED WETLAND* PADA PENGOLAHAN LIMBAH KARET”.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna, baik dalam tata bahasa, materi, maupun penulisannya. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya kemampuan dan pengalaman penulis.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Yang Terhormat :

1. “Kedua orang tua, kakak, dan adik saya yang selalu memberi dukungan baik moril dan materil dalam menjalankan perkuliahan dan sampai kepada menyelesaikan tugas akhir.
2. Ibu Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah banyak memberikan ilmu, masukan, koreksi, dan arahan yang sangat membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Febrinasti Alia, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah memberikan ilmu, masukan, koreksi, dan arahan yang sangat baik dalam penyelesaian skripsi saya.
4. S.T., M.T. selaku dosen penguji skripsi saya yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat membantu dalam menyempurnakan skripsi saya.
5. Bapak Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak membantu dan membimbing selama perkuliahan di jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan.
6. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

7. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
8. Semua dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
9. Semua staff jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan dan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam penyelesaian berbagai administrasi yang diperlukan.
10. Rekan-rekan sealmamater terkhusus teman-teman jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan angkatan 2018 yang selalu memberikan bantuan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi.
11. Rekan – rekan seperjuangan Vito, Hendi, Arsyah, Rizky red half of Mancunian, dan Sembod
12. Nabila, Emir, Rintan dan Tasya yang sudah memberikan banyak hal, baik semangat serta bantuan sehingga penulisan skripsi dapat diselesaikan dengan baik dari awal hingga akhir”.

Akhir kata, semoga jasa-jasa yang telah diberikan kepada penulis akan mendapatkan imbalan setimpal dari Allah SWT, dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua

Palembang, Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
PERNYATAAN INTEGRITAS	xi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Pembahasan	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Limbah Karet.....	16
2.3. Baku Mutu Limbah	17
2.4. Aklimatisasi.....	17
2.5. Constructed Wetland	18
2.6. Komponen Lahan Basah Buatan <i>Constructed Wetland</i>	18
2.6.1. Tipe Lahan Basah Buatan.....	19
2.7. Kayu Apu	20
2.8. Parameter Pengujian.....	21
2.8.1. Total Suspended Solid (TSS).....	21
2.8.2. Power of Hydrogen (pH)	22

2.8.3. Biological Oxygen Demand (BOD)	22
2.8.4. Chemical Oxygen Demand (COD).....	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Alur Penelitian.....	23
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25
3.3. Sampel Penelitian	26
3.4. Konsep Desain.....	26
3.5. Variabel Penelitian	28
3.6. Alat, Bahan, dan Persiapan Media Penelitian	28
3.7. Teknik Aklimatisasi Pada Tanaman.....	29
3.8. Analisa Data	29
BAB 4 PEMBAHASAN.....	32
4.1. Kondisi Awal Kualitas Air Limbah.....	32
4.2. Data Parameter Uji	33
4.3. Biochemical Oxygen Demand (BOD)	34
4.4. Chemical Oxygen Demand (COD)	35
4.5. Total Suspended Solid (TSS)	36
4.6. Waktu Tinggal Optimal.....	37
4.7. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Tipe Surface Flow	20
2.2. (a) Tipe Horizontal SubSurface Flow; (b) Tipe Vertical SubSurface Flow	20
2.3. Kayu Apu	21
3.1. Diagram Alir	23
3.2. Lokasi Pengujian Sampel	26
3.3. Tempat Pengambilan Sampel Limbah Karet	26
3.4. Desain <i>Constructed Wetland</i> Tampak Samping	27
3.5. Desain <i>Constructed Wetland</i> Tampak Atas	27
3.6. Detail Lubang Penyalur Air Limbah	28
4.1. Grafik Penurunan Kadar <i>Biochemical Oxygen Demand</i> terhadap Variasi Konsentrasi dan Waktu Retensi	34
4.2. Grafik Penurunan Kadar COD terhadap Variasi Konsentrasi dan Waktu Tinggal	35
4.3. Grafik Penurunan Kadar TSS terhadap Variasi Konsentrasi dan Waktu Tinggal	37
4.4. Desain IPAL Tampak Samping	41
4.5. Desain Tampak Atas	42
4.6. Desain Tampak Depan	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Hasil Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Baku Mutu Air Limbah Karet.....	17
4.1. Data Parameter Limbah Sebelum Pengolahan di <i>Constructed Wetland</i>	33
4.2. Data Parameter Limbah Sesudah Pengolahan di <i>Constructed Wetland</i>	33
4.3. Efisiensi penurunan kadar polutan air limbah.....	38

RINGKASAN

ANALISA PENGARUH MUATAN HIDRAULIKA TERHADAP KINERJA *CONSTRUCTED WETLAND* PADA PENGOLAHAN LIMBAH KARET

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Maret 2023

Masagus Mohammad Hilman Yoliansyah; dibimbing oleh Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xiv + 56 halaman + 15 gambar + 5 tabel + 3 lampiran

Drainase Ramah Lingkungan, juga dikenal sebagai Drainase Ekologis, adalah teknik pengelolaan drainase berkelanjutan yang mengurangi jumlah air yang dibutuhkan dalam pengolahan akhir parameter polutan sekaligus mengatasi kesulitan yang dihasilkan oleh limpasan air hujan dan air limbah. Sebelum dilakukan pengolahan, konsentrasi BOD5 pada air limbah karet mentah adalah 3,138 miligram per liter, konsentrasi COD 1.602 Mg/L, TSS sebesar 795 Mg/L, dan pH senilai 4.5. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 mewajibkan air limbah karet harus diolah di lahan basah buatan selama 72 jam untuk mencapai baku mutu air tersebut. Dua kolam keseimbangan (reservoir) berukuran 168 cm x 70 cm x 70 cm dan reaktor lahan basah buatan berukuran 201 cm x 70cm x 50cm, dengan kapasitas air 390 liter, diperlukan untuk sistem lahan basah buatan yang akan dipasang untuk mengolah air limbah perkebunan karet di Desa Mulya Guna

SUMMARY

ANALYSIS OF THE EFFECT OF HYDRAULIC LOAD ON THE PERFORMANCE OF CONSTRUCTED WETLAND ON RUBBER WASTE PROCESSING

Scientific writing in the form of thesis, March 2023

Masagus Mohammad Hilman Yoliandiyah; supervised by Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University.

xiv + 56 pages + 15 pictures + 5 tables + 3 attachments

Eco Drainage, also known as Ecological Drainage, is a sustainable drainage management technique that reduces the amount of water required in the final treatment of pollutant parameters while overcoming the difficulties created by stormwater and wastewater runoff. Prior to processing, the concentration of BOD₅ in raw rubber wastewater was 3.138 milligrams per liter, the concentration of COD was 1,602 Mg/L, TSS was 795 Mg/L, and pH was 4.5. Regulation of the Minister of Environment of the Republic of Indonesia No. 5 of 2014 requires that rubber waste water must be treated in artificial wetlands for 72 hours to reach these water quality standards. Two reservoirs measuring 168 cm x 70 cm x 70 cm and a constructed wetland reactor measuring 201 cm x 70 cm x 50 cm, with a water capacity of 390 liters, are required for an artificial wetland system to be installed to treat rubber plantation wastewater in Mulya Guna Village

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MASAGUS MOHAMMAD HILMAN YOLIANSYAH

NIM : 03011381823130

Judul : ANALISA PENGARUH MUATAN HIDRAULIKA TERHADAP KINERJA *CONSTRUCTED WETLAND* PADA PENGOLAHAN LIMBAH KARET.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Maret 2023



Mgs. Moh. Hilman Yoliansyah
NIM. 03011381823130

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul “ANALISA PENGARUH MUATAN HIDRAULIKA TERHADAP KINERJA *CONSTRUCTED WETLAND* PADA PENGOLAHAN LIMBAH KARET” yang disusun Masagus Mohammad Hilman Yoliansyah, NIM. 03011381823130 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Januari 2023.

Palembang, 20 Januari 2023

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

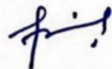
Dosen Pembimbing:

1. Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198806112019032013

()

Dosen Penguji:

2. Febrian Hadinata, S.T., M.T.
NIP. 198102252003121002

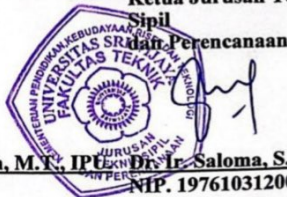
()

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr.Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., IPU
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik
Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MASAGUS MOHAMMAD HILMAN YOLIANSYAH

NIM : 03011381823130

Judul : ANALISA PENGARUH MUATAN HIDRAULIKA TERHADAP KINERJA *CONSTRUCTED WETLAND* PADA PENGOLAHAN LIMBAH KARET

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Maret 2023



Mgs. Moh. Hilman Yoliansyah

NIM. 03011381823130

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Masagus Mohammad Hilman Yoliansyah
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 20 Juli 2000
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 085267687116
E-mail : mohammadhyllman@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
MI Negeri 1 Palembang			SD	2006-2012
MTs Negeri 1 Palembang			SMP	2012-2015
MA Negeri 2 Palembang		MIPA	SMA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2018-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Mgs. Moh. Hilman Yoliansyah

.....NIM. 03011381823130

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karet merupakan salah satu komoditas perkebunan yang sangat penting peranannya bagi dunia khususnya di Indonesia. Selain sebagai sumber mata pencaharian masyarakat tani pekebun, komoditas ini juga memberikan kontribusi yang signifikan sebagai salah satu sumber devisa non migas, *supplier* bahan baku karet dan berperan penting dalam membangun pertumbuhan esensial ekonomi baru di sektor pengembangan karet. Karet juga berhubungan erat dengan masalah lingkungan karena dampak dari pembuangan limbah nya yang mengandung senyawa organik. Pada pengolahannya terdapat bahan kimia sebagai bahan koagulasi karet dimana bahan ini diperlukan untuk proses penggumpalan karet dan jumlah air yang besar pada proses penggilingan. Berdasarkan proses pengolahannya, limbah cair yang dihasilkan dapat mencemari lingkungan.

Sebagai salah satu bagian dari perindustrian, limbah yang dihasilkan karet tentu memiliki senyawa organik yang relatif tinggi, dengan adanya senyawa tersebut nilai dari BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada limbah air karet menjadi meningkat. Pengolahan limbah karet memiliki parameter untuk mengukur kadar pencemar diantaranya BOD, COD, TSS, ammonia dan pH.

Desa Mulya Guna adalah satu dari sekian desa di Kabupaten Ogan Komering Ilir yang memiliki kekayaan di sektor perkebunan termasuk juga perkebunan karet. Sebagai salah satu desa yang memiliki lahan perkebunan karet yang luas, dapat dipastikan di desa ini memiliki tempat pengolahan karet sebelum dijual ke pasaran atau ke pabrik industri karet. Karet mentah ini nantinya akan diolah menggunakan asap cair sebagai bahan koagulan lateks atau perekat agar karet bisa menyatu. Dengan adanya tempat pengolahan ini memberikan dampak yang positif dan tentunya dampak negatif juga. Dampak positif yang diberikan adalah masyarakat dapat menjual hasil karet berkala kecil sesuai dengan kualitasnya. Semakin baik kualitas maka semakin tinggi juga nilai jual karet yang didapatkan. Akan tetapi disamping memberikan dampak yang baik bagi sektor perekonomian masyarakat

tak luput juga sisa pembuangan limbah dari hasil pengolahan karet yang dapat mencemari lingkungan. Sisa pembuangan limbah karet ini nantinya akan dibuang lalu dialirkan ke selokan sebelum diteruskan ke sungai. Limbah yang dihasilkan ini dapat mencemari dan merusak lingkungan sekitar yang dapat membuat aliran air di selokan dan sungai menjadi kotor. Selain itu juga limbah karet dapat menyebabkan bau yang tidak sedap. Oleh karena itu untuk menanggulangi pencemaran dan kerusakan pada lingkungan sekitar, akan dilakukan pengolahan air limbah dengan metode *Constructed Wetland*.

Constructed Wetland adalah salah satu metode untuk mengolah limbah cair yang menggunakan proses alami. Pada proses pengolahan air limbah ini akan dilakukan dengan metode *Constructed Wetland Subsurface Flow* menggunakan sistem *Floating Aquatic Plant* atau memanfaatkan tanaman air terapung. Dengan dipilihnya tanaman kayu apu sebagai media pengolahan air limbah dikarenakan mudah didapatkan selain itu juga tarif atau harga jual tanaman ini dapat dijangkau. Kayu Apu juga memiliki keunggulan yang diantaranya dapat menyerap unsur hara dan air yang besar serta daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim. Kayu apu diharapkan dapat menurunkan kandungan BOD dan TSS yang terkandung dalam limbah air karet.

Muatan Hidrolik (*Hydraulic Loading Rate*) merupakan besarnya laju pembebanan hidrolik limbah cair terhadap suatu bidang permukaan dalam satuan waktu tertentu. Saat mengolah air limbah, jumlah muatan hidrolik berdampak signifikan pada jumlah waktu yang dihabiskan bakteri untuk bersentuhan dengan influen. Hal ini terbukti pada penelitian terdahulu yang menggunakan reactor UASB sebagai media untuk melakukan pengolahan (Ningrum, dkk, 2012)

1.2. Rumusan Masalah

Sesuai dengan uraian latar belakang yang sudah diterangkan, alhasil rumusan masalah mengenai pengolahan air limbah karet menggunakan *constructed wetland* pada perencanaan ini yaitu

1. “Bagaimana kondisi air limbah sebelum dilakukan pengolahan menggunakan *constructed wetland*?”

2. Bagaimana pengaruh muatan hidrolik pada perlakuan limbah karet dengan menggunakan *constructed wetland*?
3. Bagaimana desain *constructed wetland* skala pilot plant berdasarkan debit limbah yang dihasilkan?"

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

- a. Mengetahui kondisi air limbah sebelum dilakukan pengolahan menggunakan *constructed wetland*.
- b. Merancang desain *constructed wetland* sebagai alat mengolah air limbah karet yang akan di teliti.
- c. Menganalisis pengaruh muatan hidrolik pada pengolahan limbah karet menggunakan *constructed wetland*.

1.4. Ruang Lingkup Pembahasan

Adapun ruang lingkup dalam penelitian pengolahan air limbah karet menggunakan *constructed wetland* adalah :

1. Pengambilan sampel dilakukan pada hari kamis yang bertempat di desa Mulya Guna, Kabupaten Ogan Komering Ilir.
2. Penelitian berskala laboratorium.
3. *Constructed Wetland* di desain dengan ukuran 90cm x 30cm x 50cm dengan sistem *Free Water Surface*
4. Penelitian berlangsung selama kurang lebih 2 minggu dengan selang waktu per 2 hari menggunakan sistem batch.
5. Jenis tanaman yang digunakan sebagai tanaman penyerap kandungan polutan adalah tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*).
6. Parameter yang digunakan untuk penelitian ini yaitu pH, BOD, TSS, dan COD.
7. Ammonia dan Nitrogen tidak diukur dalam penelitian
8. Variabel penelitian ini memiliki variasi debit yang telah ditentukan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 yaitu 75, 65, dan 55. Dengan waktu tinggal selama 24, 48, dan 72 jam.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan proposal ini adalah:

1. PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah yang dibahas, tujuan penelitian yang ditinjau, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan laporan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai penelitian terdahulu dan tinjauan pustaka yang membahas masalah berkaitan dengan rawa buatan (*constructed wetland*)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Membahas mengenai metodologi yang digunakan, prosedur, tata cara, bahan dan alat yang digunakan, waktu, jadwal dan tempat penelitian dilaksanakan.

4. RENCANA DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang referensi yang digunakan oleh penulis dalam pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, L. A., & Hidayat, J. W. 2019. Pengaruh Bioremediasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terhadap Penurunan Amoniak, pH, Minyak dan Lemak pada Limbah Minyak Mentah Wonocolo Bojonegoro.
- Devianasari, A., & Rudy, L. 2011. Pengolahan air limbah domestik dengan lahan basah buatan menggunakan rumput payung (*Cyperus alternifolius*). *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*.
- Dewi, D. S., Prasetyo, H. E., & Karnadeli, E. 2020. Pengolahan Air Limbah Industri Karet Remah (Crumb Rubber) Dengan Menggunakan Reagen Fenton. *Jurnal Redoks*.
- Hakim, A. R., Citra., Fauzi, M. D. N. 2019. Industri Pengolahan Karet di Indonesia.
- Harahap, F. 2011. Kultur Jaringan Tanaman.
- Husnabilah, A. 2016. *Perencanaan Constructed Wetland Untuk Pengolahan Greywater Menggunakan Tumbuhan Canna Indica (Studi Kasus: Kelurahan Keputih Surabaya)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Khosid Fadilah, I. 2017. *Peningkatan Kualitas Limbah Cair Karet dengan Sistem Constructed Wetland Menggunakan Tanaman Kayu Apu (Pistia Stratiotes)*. Universitas Brawijaya.
- Nashrullah, S. 2015. Pengolahan Limbah Karet Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Typha Angustifolia. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*.
- Peraturan Gubernur. 2012. *Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 8 Tahun 2012 tentang baku mutu air limbah domestik*.
- Puspitasari, N., Fachrul, M. F., & Ratnaningsih, R. 2021. Lahan Basah Buatan dengan Tanaman Paku Air (*Azolla Microphylla*). *BHUWANA*.

- Putri, N., & Natasya, F. 2021. Dampak Limbah Karet Terhadap Lingkungan dan Aktivitas Masyarakat di Kabupaten Aceh Timur. In *SEMINAR NASIONAL PENINGKATAN MUTU PENDIDIKAN*.
- Riyanti, A., Kasman, M., & Riwan, M. 2019. Efektivitas Penurunan Chemical Oxygen Demand (COD) dan pH Limbah Cair Industri Tahu dengan Tumbuhan Melati Air melalui Sistem Sub-Surface Flow Wetland. *Jurnal Daur Lingkungan*.
- Suwandi, R., Irawan, C., & Rachmadi, A. T. 2016. Pengolahan Limbah Perendaman Karet Rakyat dengan Metode Koagulasi Dan Flokulasi Menggunakan Aluminium Sulfat, Ferri Klorida, Dan Poli Aluminium Klorida (PAC). *Biopropal Industri*.
- Siswoyo, E., Faisal, F., Kumalasari, N., & Kasam, K. 2020. Constructed wetlands dengan tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai alternatif pengolahan air limbah industri tapioka. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*.
- Susilawati, N., & Daud, D. 2018. Efisiensi Unit Pengolah Limbah Industri Crumb Rubber di Sumatera Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Peran Sektor Industri dalam Percepatan dan Pemulihan Ekonomi Nasional*.
- Suswati, A. C. S. P., & Wibisono, G. 2013. Pengolahan Limbah Domestik Dengan Teknologi Taman Tanaman Air (Constructed Wetlands). *The Indonesian Green Technology Journal*.