

**Efektivitas Pengolahan Limbah *Laundry* Menggunakan
Sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan
Tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius*)**

Skripsi



**Yanuarika Krista Jedadu
31150058**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

Efektivitas Pengolahan Limbah *Laundry* Menggunakan
Sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan
Tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius*)

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Yanuarika Krista Jedadu
31150058

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul :

Efektivitas Pengolahan Limbah Laundry Menggunakan Sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan Tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius*)

telah diajukan dan dipertahankan oleh:


Yanuaria Krista Jedadu
31150058

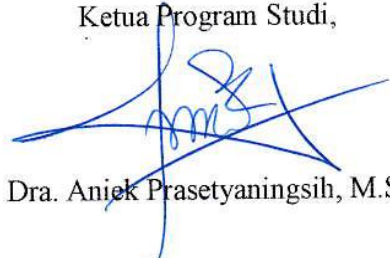
dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 26 Juni 2019

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, S.U. (Dosen Penguji I / Ketua Tim Penguji)	
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc (Dosen Pembimbing I / Dosen Penguji II)	
3. Drs. Guruh Prihatmo, MS (Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji III)	

Yogyakarta, 26 Juni 2019

Disahkan Oleh:

Dekan,

Drs. Kisworo, M.Sc.

Ketua Program Studi,

Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH
SKRIPSI**

Judul : Efektivitas Pengolahan Limbah *Laundry*
Menggunakan Sistem *Subsurface Flow*
Constructed Wetland dengan Tanaman
Melati Air (*Echinodorus paleofolius*)

Nama Mahasiswa : Yanuaria Krista Jedadu

Nomor Induk : 31150058

Mahasiswa

Hari/Tanggal Ujian : Senin/26 Juni 2019

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc

NIK : 894 E 099

Pembimbing II



Drs. Guruh Prihatmo, MS

NIK : 874 E 055

Ketua Program Studi Biologi



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

NIK : 884 E 075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yanuaria Krista Jedadu

NIM : 31150058

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Efektivitas Pengolahan Limbah *Laundry* Menggunakan Sistem
Subsurface Flow Constructed Wetland dengan Tanaman Melati Air
(*Echinodorus paleofolius*) ”**

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 20 Juni 2019



Yanuaria Krista Jedadu

31150058

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karna berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Efektivitas Pengolahan Limbah *Laundry* Menggunakan Sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan Tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius*)”. Penulisan ini adalah salah satu untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana.

Dalam penulisan skripsi, penulis menyadari bahwa skripsi dapat terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari dorongan, dukungan dan bimbingan dari banyak pihak baik secara moril maupun material. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, S.U. selaku Dosen penguji dan ketua tim penguji skripsi.
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc dan Drs. Guruh Prihatmo, MS, selaku Dosen pembimbing dan dosen penguji yang banyak memberi arahan, bimbingan, dan motivasi selama penelitian.
3. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Bioteknologi untuk dukungannya.
4. Seluruh Laboran Fakultas Bioteknologi yang sudah banyak memberikan waktu, tenaga dan pikirannya dalam membantu dan memotivasi selama penelitian.
5. Kedua orang tua tercinta dan terkasih bapak Yeremias Jedadu dan Ibu Yosefita Krisna Jelita yang dengan sepenuh hati selalu mendoakan, mendukung, memberi kasih sayang tanpa hentinya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
6. Kedua adik kandung Angelina B. E. Jedadu dan Vincensyo L. N. Jedadu yang selalu memberi motivasi dan dukungan.
7. Ibu Jumati selaku pemilik tempat *Laundry* yang sudah mengizinkan mengambil limbah cucian.

8. Teman seperjuangan di pengolahan limbah : Tumpal Gultom, Yohani A. Selan , Dissa Christalonika, Bella Palma W. S. dan Maria H. Ohoira yang selalu menemani, mendukung dan memberi semangat selama penelitian.
9. Sahabat dari awal kuliah : Putri K. Sitanggang, Natalia S., Marcelina Tikurara L. A., dan Wegi Oktapiani yang selalu memberi semangat.
10. Staff dan teman - teman dari JOY, terutama teman Cell Group yang selalu membantu dan memotivasi.
11. Seluruh teman – teman angkatan 2015, terutama teman – teman kelas B yang sudah bersama- sama menempuh dunia perkuliah dan senantiasa memberi semangat dan dukungan.
12. Serta terima kasih juga untuk seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu namanya, namun sudah terlibat baik secara langsung atau tidak langsung membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi.

Yogyakarta, 19 Juni 2019

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Komposisi Limbah Cair <i>Laundry</i>	4
2.1.1 Surfaktan	4
2.1.2 Pembangun (<i>Builder</i> /Pembentuk)	5
2.1.3 <i>Bleaching agents</i> (Bahan Pemutih)	5
2.1.4 <i>Additives</i>	5
2.2 Baku Mutu Limbah Cair <i>Loundry</i>	6
2.3 <i>Pretreatment</i>	7
2.4 <i>Constructed Wetland</i> (CW)	7
2.5 Prinsip Pengolahan Limbah dengan CW	9
2.6 Tanaman Melati Air (<i>Enchinodorus paleofolius</i>)	10
2.6.1 Klasifikasi dan Morfologi Melati Air (<i>Enchinodorus paleofolius</i>)	10
2.6.2 Kemampuan Melati Air (<i>Enchinodorus paleofolius</i>) Dalam Mengolah Limbah Cair	11
2.7 Aklimatisasi	12

BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Desain Penelitian	13
3.3 Parameter yang di Uji	14
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	14
3.5 Cara Kerja	15
3.6 Analisis Data.....	16
3.7 Desain Reaktor Pengolahan Limbah.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Parameter Biologi	21
4.1.1 Melati Air (<i>Echinodorus paleofolius</i>)	21
4.2 Parameter Kimia	23
4.2.1 COD.....	23
4.2.2 Detergen	26
4.2.3 Fosfat	27
4.2.4 pH	29
4.3 Parameter Fisik	30
4.3.1 TDS	30
4.3.2 Suhu.....	32
BAB V PENUTUP.....	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Baku Mutu Air Limbah <i>Laundry</i>	6
4.1	Hasil Rerata Pengukuran Parameter Dan Analisis Varian	20

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Pola Aliran <i>Vertical - Flow Constructed Wetland</i>	8
2.2	Pola Aliran <i>Horizontal - Flow Constructed Wetland</i>	8
2.3	Tanaman Melati Air	10
3.1	Susunan Media	17
3.2	Desain Pengolahan Limbah <i>Laundry</i>	17
4.1	Tanaman Melati Air Menunjukkan Pertumbuhan Dan Perkembangan	21
4.2	Tunas yang Tumbuh.....	21
4.3	Histogram Rerata Perbandingan Tinggi Awal dan Akhir Tanaman	22
4.4	Histogram Rerata Perbandingan Berat Awal dan Akhir Tanaman	22
4.5	Histogram Rerata COD (ppm)	23
4.6	Histogram Efisiensi Penurunan COD (%)	25
4.7	Rerata Detergen (ppm).....	26
4.8	Histogram Rerata Nilai Fosfat (ppm).....	27
4.9	Histogram rerata nilai pH.....	29
4.10	Histogram rerata TDS (ppm)	30
4.11	Histogram efisiensi TDS (%).....	31
4.12	Histogram rerata suhu $^{\circ}\text{C}$	32

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 : Dokumentasi Media, Desain Reaktor, Hasil Limbah Sebelum dan Sesudah Diolah, Tanaman Melati Air	39
1.1 Media.....	39
1.2 Reaktor dengan Perlakuan <i>Pretreatment</i> dan Kontrol	39
1.3 Reaktor dengan Perlakuan <i>Pretreatment</i> dan Melati Air.....	40
1.4 Hasil Limbah Sebelum dan Setelah Diolah	40
1.5 Tanaman yang Digunakan Dalam Penelitian.....	41
2. Lampiran 2 : Data ANOVA Parameter Fisik dan Kimia	42
3. Lampiran 3 : Tabel Pengukuran Parameter.....	46
3.1 Parameter Biologi.....	46
3.1.1 Tinggi Awal Tanaman	46
3.1.2 Tinggi Akhir Tanaman.....	46
3.1.3 Berat Awal Tanaman.....	47
3.1.4 Berat Akhir Tanaman.....	47
3.2 Parameter Kimia	48
3.2.1 COD	48
3.2.2 Detergen (mg/L).....	48
3.2.3 Fosfat.....	49
3.2.4 pH.....	49
3.3 Parameter fisik	50
3.3.1 TDS	50
3.3.2 Suhu	50
4. Lampiran 4 : Hasil Uji Pengukuran Parameter COD, Detergen, dan Fosfat	51
5. Lampiran 5 : Pemantauan Skripsi dan Kartu Aktivitas.....	61

ABSTRAK

Efektivitas Pengolahan Limbah *Laundry* Menggunakan Sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan Tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius*)

YANUARIA KRISTA JEDADU

Pengolahan limbah yang ada di sekitar kita masih sangat minim, sementara limbah yang dihasilkan semakin meningkat setiap harinya. Salah satu contoh limbah yang sangat minim di kelola adalah limbah *grey water* yang berasal dari limbah *laundry*. Limbah *laundry* jika dibuang ke sungai tanpa dikelola terlebih dahulu akan menyebabkan eutrofikasi dan mengancam kehidupan biota yang ada didalamnya. Selain itu rendahnya pengolahan air limbah *laundry* menyebabkan menurunnya kualitas dan kuantitas air bersih. Alternatif yang dapat digunakan dalam hal ini adalah dengan cara mengolah limbah dengan sistem pengolahan *Constructed Wetland* dengan bantuan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas pengolahan limbah *laundry* menggunakan sistem *constructed wetland* dengan tanaman melati air (*Echinodorus paleofolius*). Namun adanya beban organik pada limbah *laundry* yang cukup tinggi, sehingga perlu dilakukan pengolahan *pretreatment* terlebih dahulu untuk filtrasi, adsorpsi dan sedimentasi beban organik pada limbah *laundry*, setelah itu dilakukan pengolahan dengan sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland*. Berdasarkan hasil penelitian terjadi penurunan beban organik pada parameter yang diuji. Sistem *constructed wetland* dengan tanaman melati air (*Echinodorus paleofolius*) memiliki efisiensi penurunan pada parameter COD dan TDS yaitu sebesar 88,08% dan 20,72%. Begitu pula dengan parameter lain mengalami penurunan menggunakan sistem ini yaitu dengan rerata nilai terendah : Detergen 1,09 ppm dan fosfat 0,84 ppm. Pada perlakuan *pretreatment* kontrol dan *pretreatment* melati air hanya mampu menurunkan parameter COD dan TDS, sedangkan parameter Detergen dan fosfat pada kedua perlakuan ini mengalami kenaikan.

Kata kunci : Limbah *Laundry*, *Pretreatment*, *Subsurface Constructed Wetland*, Melati Air (*Echinodorus paleofolius*)

ABSTRACT

The Effectivity of Laundry Waste Treatment by Using Subsurface Flow Constructed Wetland System With Water Jasmine Plants (*Echinodorus paleofolius*)

YANUARIA KRISTA JEDADU

The treatment of waste water around us is still very minimal, while the waste water produced increases every day. One example of waste water that is minimally managed is grey waste water from laundry industries. The waste water discharged into the rivers without any treating will cause eutropication and threaten the life of the biota in it. In addition, the low level of laundry wastewater treatment causes a decrease in the quality and quantity of clean water. An alternative that can be used in this case is by treating waste water with a Constructed Wetland treatment system. The purpose of this study is to determine the effectiveness of the treatment of laundry waste water by using constructed wetland systems with water jasmine plants (*Echinodorus paleofolius*). However, the organic loading in the laundry waste water is quite high, so pre-treatments are needed in advance for filtration, adsorption and sedimentation of organic loads in laundry waste water, after that it is treated with a Constructed Wetland Subsurface Flow system. Based on the results of the study there is a decrease in organic load on the parameters tested. Constructed wetland systems with jasmine water plants (*Echinodorus paleofolius*) have removal efficiency of COD and TDS parameters, which are 88,08% and 20,72%, respectively, while other parameters have also decreased, with the lowest average concentration of Detergent of 1,09 ppm and phosphate of 0,84 ppm. In the pre-treatment of control and pre-treatment of the jasmine water plants were only able to reduce the COD and TDS parameters, while the Detergent and phosphate parameters in both treatments increased.

Keywords: Laundry Waste, Pre-treatment, Subsurface Constructed Wetland, Jasmine Water (*Echinodorus paleofolius*)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara berkembang di dunia dengan populasi manusia yang mengalami peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya. Terbukti bahwa jumlah penduduk terus meningkat dari tahun 2016 hingga tahun 2018. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2017) Pada tahun 2016 penduduk berjumlah 258,7 juta jiwa menjadi 265 juta jiwa pada tahun 2018. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk maka semakin meningkat pula kebutuhan akan air tawar bersih. Namun kebutuhan air tawar bersih yang meningkat tidak seimbang dengan jumlah air tawar bersih yang ada. Hal ini disebabkan sudah banyak air yang tercemar. Kualitas air dapat menurun disebabkan oleh adanya limbah domestik yang memberi kontribusi sebesar 60% dan limbah industri memberi kontribusi sebesar 40% (BLH, 2010).

Salah satu kegiatan industri yang banyak membutuhkan air bersih adalah industri jasa *laundry*. Tempat jasa *laundry* sudah banyak dibangun karena semakin banyak masyarakat yang menggunakan jasa ini, baik industri jasa *laundry* dalam skala besar maupun skala kecil. Kota Yogyakarta adalah salah satu tempat yang banyak menyediakan dan menggunakan jasa *laundry*.

Dari kegiatan jasa *laundry* menghasilkan limbah cair yang tergolong dalam *grey water*. Namun kebanyakan tempat penyediaan jasa *laundry* tidak memasang atau menggunakan pengolahan limbah *laundry*. Biasanya limbah *laundry* langsung di buang ke lingkungan sekitar atau ke badan sungai tanpa diolah terlebih dahulu. Dampak yang dapat ditimbulkan jika air limbah tidak diolah terlebih dahulu dapat mengancam fungsi ekologis, seperti eutrofikasi yang disebabkan oleh kandungan nutrisi dari air limbah. Selain itu menurut Wibisono dan Sukowati (2010) dalam bidang pembangunan sanitasi yang tidak ditingkatkan dan tidak diperbaiki akan mengalami ketertinggalan yang dapat menimbulkan berbagai masalah baik pada lingkungan maupun bagi kesehatan masyarakat. Di lingkungan dapat mencemari udara dan menurunkan kualitas air (baik air tanah maupun air permukaan).

Air limbah yang dihasilkan tidak boleh dibiarkan secara terus-menerus dibuang ke lingkungan tanpa diolah. Perlu adanya pengolahan yang mampu menjadikan air limbah *laundry* layak dibuang ke lingkungan atau badan sungai, sehingga sanitasi air bersih juga meningkat. Menurut Oteng-Peprah, dkk. (2018) praktek pengolahan limbah *grey water* ternyata sudah dilakukan sejak lama, hal ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan yang berlebihan dari masyarakat dalam penggunaan sumber daya air tawar, mengurangi pencemaran air sungai dan menjadi sumber air tambahan, terutama untuk daerah yang mengalami krisis air.

Sistem pengolahan limbah saat ini sudah banyak diterapkan baik di negara maju maupun di negara berkembang. Salah satu sistem pengolahan limbah yang dijadikan sebagai alternatif dan sering diterapkan dalam mengolah limbah cair adalah sistem *constructed wetland* (CW). Sistem ini ini dapat menurunkan kadar beban organik pada limbah cair sehingga air limbah layak dibuang ke lingkungan atau badan sungai.

Dalam penelitian ini menggunakan sistem *subsurface flow constructed wetland* (SSFW) dengan bantuan tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius*) untuk mengolah limbah *laundry*. Berdasarkan penelitian sebelumnya pengolahan menggunakan sistem *Constructed Wetland* dengan tanaman belum optimal dan disarankan diterapkan *pretreatment* untuk mengurangi TDS yang masih belum dapat dicapai dengan menggunakan sistem CW. Berdasarkan hal tersebut dalam penelitian ini sebelum pengolahan limbah dengan sistem SSFW akan dilakukan *pretreatment* terlebih dahulu menggunakan karbon aktif, pasir dan batu vulkanik. *Pretreatment* dilakukan agar memperoleh hasil pengolahan limbah *laundry* yang lebih efektif dan maksimal. Parameter yang diukur adalah COD, TDS, Fosfat dan Detergen. Kelebihan menggunakan tanaman Melati Air karena tanaman ini mudah didapatkan di pasar tanaman hias, murah dan mampu menurunkan beban organik pada limbah, serta memiliki nilai estetika yang tinggi. Penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari penggunaan tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius*) dalam mengolah limbah cair *laundry* dengan sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diketahui bahwa masalah yang dihadapi adalah : Bagaimana efektivitas pengolahan limbah *laundry* dalam menurunkan parameter Fosfat, Detergen/MBAS, TDS dan COD menggunakan *Subsurface Flow Constructed Wetland* (SSFW) dengan tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius*)?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat dan mengetahui efektivitas pengolahan limbah *laundry* dalam menurunkan atau menyisihkan parameter Fosfat, Detergen/MBAS, TDS dan COD menggunakan *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tanaman Melati Air (*Echinodorus paleofolius*).

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Bagi peneliti ini bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang pengolahan limbah dengan sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland* menggunakan tanaman melati air (*Echinodorus paleofolius*).
- b. Bagi masyarakat, terutama bagi industri penyedia jasa *laundry* untuk memberikan informasi dan pengetahuan tentang pentingnya mengolah limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan dan badan sungai, serta menawarkan kepada masyarakat sistem pengolahan limbah yang ramah lingkungan, murah, efektif dan memiliki nilai estetika yang tinggi.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa efisiensi penurunan yang tertinggi terdapat pada sistem pengolahan limbah dengan *Subsurface Flow Constructed Wetland* menggunakan Melati Air dengan nilai COD 88,08% dan TDS 20,72%. Begitu pula dengan parameter lain mengalami penurunan menggunakan *Subsurface Flow Constructed Wetland* yaitu dengan rerata nilai terendah : detergen 1,09 ppm dan fosfat 0,84 ppm. Pada perlakuan *pretreatment* kontrol dan *pretreatment* Melati Air hanya mampu menurunkan parameter COD dan TDS, sedangkan parameter Detergen dan fosfat pada kedua perlakuan ini mengalami kenaikan.

5.2 Saran

1. Dapat dilakukan identifikasi mikroorganisme yang berperan dalam mendegradasi beban organik pada limbah *laundry*.
2. Dilakukan uji analisis total bakteri pada setiap perlakuan, sehingga dapat diketahui perbandingan jumlah bakteri pada setiap perlakuan.
3. Waktu tinggal (HRT) bisa ditambah untuk memperoleh hasil yang lebih optimal.
4. Selain single spesies dapat melakukan penelitian dengan multi spesies untuk pengolahan limbah *Laundry*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J., dan EL-Dessouky, H. 2008. Design of a Modified Low Cost Treatment System for The Recycling and Reuse of Laundry Waste Water. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(7), 973–978.
- Almuktar, S. A. A. A. N., Abed, S. N., dan Scholz, M. 2018. Wetlands for Wastewater Treatment and Subsequent Recycling of Treated Effluent: a Review. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(24), 23595–23623. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2629-3>.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Kebutuhan Data Ketenagakerjaan untuk Pembagunan Berkelanjutan. *Kebutuhan Data Ketenagakerjaan Untuk Pembagunan Berkelanjutan*, 1–20.
- Bitton G. 1994. *Wastewater Microbiology*. Wiley-Liss, New York.
- BLH. 2010. Kualitas Air Surabaya Mengalami Penurunan.
- Boyd, C.E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama.
- Cholik, F.A., Wiyono dan R. Arifudin. 1991. Pengelolaan Kualitas Air Kolam Ikan.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Irawanto, R. 2016. Revitalisasi Koleksi Tumbuhan Akuatik Kebun Raya Purwodadi sebagai Taman Kolam Fitoremediasi. 95–100.
- Fildzah, A., Suryani, R., Dian, A., Fitriana, G., Nisa, A. C., dan Samudro, G. 2017. Pengolahan Limbah Domestik Kawasan Pesisir dengan Subsurface Constructed Wetland Menggunakan Tanaman *Jatropha curcas* L. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 8(2), 80–88.
- Hermawati, E., Wiryanto, dan Solichatun. 2005. Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis flava* L.). *Biosmart* Vol. 7 (2): 115-124.
- Howard E, Misra R, Loch, R dan Le-Minh, N. 2005. Laundry Grey Water Potential Impact on Toowoomba Soils – Final Report. Landloch and NCEA. *National Centre for Engineering in Agriculture Publication*, 1001420/2, USQ, Toowoomba.
- Hudori. 2008. Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Menggunakan Elektrokoagulasi. Tesis. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Mangkoedihardjo, S. dan Samudro, G. 2010. *Fitoteknologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Mursito, B. 2011. *Tanaman Hias Berkhasiat Obat*. Penebar Swadaya, Depok.
- Oteng-Peprah, M., Acheampong, M. A., dan deVries, N. K. 2018. Grey Water Characteristics, Treatment Systems, Reuse Strategies and User Perception—a Review. *Water, Air, and Soil Pollution*, 229(8).
- Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta. 2016. Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta No.7 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2014. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Prabowo, Aninditas Laksmi dan Mangkoedihardjo S. 2013. Penurunan BOD dan COD pada Air Limbah Katering Menggunakan Konstruksi Wetland Subsurface Flow dengan Tumbuhan Kana (*Canna indica*). *Paper Teknik Lingkungan*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Ratnawati, R., dan Talarima, A. 2017. Subsurface (Ssf) Constructed Wetland Untuk Pengolahan Air Limbah Laundry. *Waktu*, 15(2), 1–6.
- Ronny., Syam., dan Dedi Mahyuddin. 2018. Aplikasi Teknologi Saringan Pasir Silika dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Mitra Husada Makassar. *Jurnal heigiene*. Volume 4, No. 2, Mei—Agustus 2018.
- Safira Koesputri, A., Lanang Dangiran Bagian Kesehatan Lingkungan, H., dan Kesehatan Masyarakat, F. 2016. Pengaruh Variasi Lama Kontak Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) Dengan Sistem Subsurface Flow Wetlands Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD Dan Fosfat Dalam Limbah Cair Laundry. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(4), 2356–3346. Retrieved from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Sihombing, J. B. F. 2007. *Penggunaan Media Filtran Dalam Upaya Mengurangi Beban Cemaran Limbah Cair Industri Kecil Tapioka*. Bogor: Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Smulders, E. 2002. *Laundry Detergents*. Wiley -VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany.
- Sopiah, N., dan Chaerunisah. 2006. Laju Degradasi Surfaktan Linear Alkil Benzena Sulfonat (LAS) pada Limbah Deterjen secara Anaerob pada Reaktor Lekat Diam Bermedia Sarang Tawon. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 7(3), 243–250.
- Sri, A. C., Suswati, P., dan Wibisono, D. G. 2013. Pengolahan limbah domestik dengan teknologi taman tanaman air (constructed wetlands). *Indonesian Green Technology Journal*, 2(2), 70–77.
- Sugiharto. 2008. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: UI-Press.

- Suparno. 2012. The Use of Indrayanti Beach Sand and Coconut Shell Carbon as Absorbents in Selokan Mataram Canal Water Filtration System, 1212706-48-48-IJBAS-IJENS.
- Tangahu, B.V dan Warmadewanthi, I.D.A.A. 2001. Pengelolaan Limbah Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Tanaman Cattail (*Typha Angustifolia*) dalam Sistem Constructed Wetland. *Purifikasi*.Vol.2, No.3 ITS Surabaya.
- Tencer, Y., G.I dan, M.Strom, U.Nusinow, D.Banet, E.Cohen, P.Schroder, O.Shelef, S.Rachmilevitch dan I.Soares. 2009. Establishment of a Constructed Wetland in Extreme Dryland. *Environmental Science Pollutant Res.* 2009, 16, 862-875.
- UN-HABITAT. 2008. Constructed Wetlands Manual. UN-HABITAT Water for Asian Cities Programme Nepal, Kathmandu.
- Utomo, W. P., Nugraheni, Z. V., Rosyidah, A., Shafwah, O. M., Naashihah, L. K., Nurfitriani, N., dan Ullfindrayani, I. F. 2018. Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih, Surabaya menggunakan Karbon Aktif. *Akta Kimia Indonesia*, 3(1), 127. <https://doi.org/10.12962/j25493736.v3i1.3528>.
- Wardiha, M. W., dan Prihandono, A. 2015. Efektifitas Biofilter Dengan Media Kontak Batu Vulkanik Untuk Mengolah Efluen Air Limbah Domestik Pada Tangki Septik Konvensional. *Bumi Lestari*, 15(Agustus), 125–135.
- Wibisono, G. dan P.Sukowati. 2010. Pengelolaan IPAL Komunal Melalui Struktur Kelembagaan Masyarakat Sebagai Bentuk Pengawasan dan Pengendalian Bapedalda Jawa Timur dalam Upaya Pelestarian Fasilitas Penting Bidang Sanitasi. Penelitian Hibah Bersaing.
- Winanti, E. T., Rahmadyanti, E., dan Fajarwati, I. N. 2018. Ecological Approach of Campus Wastewater Treatment using Constructed Wetland. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 288(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/288/1/012062>.
- Yangxin, Y.U., Jin, ZHAO., Bayly, A.E. 2008. Development of Surfactants and Builders in Detergent Formulations. *Chinese Journal of Chemical Engineering*. 16(4) 517-527.
- Vymazal, J. 2011. Constructed Wetland for Wastewater Treatment: Five Decades of Experience. *Environmental Science and Technology*, 45(1), 61-69.