

**Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Hotel Menggunakan
Sistem *Constructed Wetland* dengan Tanaman Melati Air
(*Echinodorus palaefolius*)**

Skripsi



**Dissa Christalonika
31150047**

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

Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Hotel Menggunakan
Sistem *Constructed Wetland* dengan Tanaman Melati Air
(*Echinodorus palaefolius*)

Skripsi

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



Dissa Christalonika
31150047

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

**EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR HOTEL
MENGUNAKAN SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND* DENGAN
TANAMAN MELATI AIR (*Echinodorus palaeofolius*)**

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

DISSA CRISTALONIKA
31150047

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

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

Tanda Tangan



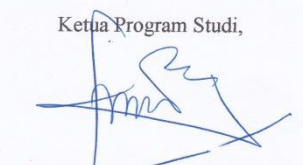
Yogyakarta, 26 Juni 2019

Disahkan Oleh:

Dekan,


Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua Program Studi,


Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH
SKRIPSI**

Judul : Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Hotel
Menggunakan Sistem *Constructed Wetland*
dengan Tanaman Melati Air (*Echinodorus
palaeifolius*)

Nama Mahasiswa : Dissa Christalonika

Nomor Induk : 31150047

Mahasiswa

Hari/Tanggal Ujian : Rabu/26 Juni 2019

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

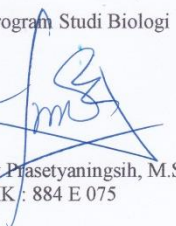
Pembimbing II,


(Dra. Haryati B. Sutanto, M.Sc)
NIK : 894 E 099


(Drs. Guruh Prihatmo, M.S)
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 : Dissa Christalonika

NIM : 31150047

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Hotel Menggunakan Sistem
Constructed Wetland dengan Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*)”**

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, 19 Juni 2019



(Dissa Christalonika)
NIM :31150047

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Sains di Program Studi Bioteknologi. Saya menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh sebab itu, saya mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. **Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc dan Drs. Guruh Prihatmo, M.S**, selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan, membantu dan menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan dan membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini.
2. **Pihak hotel** yang telah mengizinkan untuk mengambil sampel dan selalu membantu dalam proses pengambilan sampel
3. **Zenas Dwigrasia Febrian** sebagai teman dan sahabat baik yang telah memberikan waktu dan tenaga juga semangat dalam penyusunan skripsi ini.
4. **Teman-teman pengolahan limbah (Maria Handayani Ohoira, Rista Jedadu, Yohani Selan, Tumpal Gultom, Bella Palma)** yang telah membantu dalam hal waktu, tenaga, dan pikiran selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini
5. **Mama Kristin Setyowati, Papa Lilik Eko, Uti Sri dan Uti Yati, Kakung Wasono dan Kakung Dimanto, Om Sigit Nurcahyo** dan semua keluarga yang telah memberikan dukungan dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
6. **Sahabat seperjuangan dari bangku sekolah (Debora Syebat, Anggreini Dyah, Ratih Dwi, Julita Thalia, dan Yanisha Talita)** yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan dan semangat selama proses penyusunan naskah skripsi ini..
7. **Teman-teman Bioteknologi 2015 dan teman kelas B** yang selalu memberikan dukungan dan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari kekurangan, oleh sebab itu saran dan kritik demi perbaikan ke depan sangatlah dibutuhkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta, 19 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL 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	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 4
2.1 Limbah Cair Domestik	4
2.2 Limbah Cair Hotel	5
2.2.1 Pengertian Hotel	5
2.2.2 Pengertian Limbah Cair Hotel	5
2.2.3 Sumber dan Karakteristik Limbah Cair Hotel	5
2.2.4 Baku Mutu Limbah Cair Hotel	7
2.2.5 Pengolahan Limbah Cair Hotel	8
2.3 Sistem <i>Constructed Wetland</i>	9
2.3.1 Pengertian Sistem <i>Constructed Wetland</i>	9
2.3.2 Tipe Aliran Sistem <i>Constructed Wetland</i>	9
2.3.3 Klasifikasi Sistem CW Berdasarkan Tanaman	10
2.3.4 Sistem <i>Subsurface Flow Constructed Wetland</i>	11
2.3.5 Faktor-faktor Sistem <i>Subsurface Flow CW</i>	12
2.4 Tanaman Melati Air (<i>Echinodorus palaefolius</i>)	14
2.4.1 Morfologi dan Klasifikasi Melati Air	14

2.4.2 Kemampuan Tanaman Melati Air	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Desain Penelitian	17
3.3 Parameter yang Diukur	17
3.3.1 Parameter Fisik	17
3.3.2 Parameter Kimia	18
3.3.3 Parameter Biologi	18
3.4 Alat	18
3.5 Bahan	19
3.6 Cara Kerja	19
3.6.1 Persiapan	19
3.6.2 Tanaman yang Digunakan	21
3.6.3 Pengambilan dan Aklimatisasi Tanaman	21
3.6.4 Uji Pendahuluan	22
3.6.5 Uji Sesungguhnya	22
3.6.6 Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Rerata Pengukuran Parameter Fisik dan Kimia	24
4.2 Suhu	25
4.3 pH	26
4.4 TSS	27
4.5 COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	31
4.6 Amonia	33
4.7 Nitrat	35
4.8 Panjang dan Berat Tanaman	37
BAB V KESIMPULAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Baku Mutu Limbah Hotel Bintang 4 dan 5	7
2.2	Kinerja Sistem <i>Subsurface Flow Constructed Wetland</i> Berdasarkan Jenis Media	13
4.1	Hasil Rerata Parameter Fisik dan Kimia serta Analisis Varian	24
4.2	Hasil Rerata Penambahan Berat dan Panjang Tanaman	37

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3.1	Desain Reaktor yang Digunakan	20
3.2	Komposisi Media yang Digunakan dalam Percobaan	21
4.1	Grafik Visualisasi Rerata Suhu	26
4.2	Grafik Visualisasi Rerata pH	27
4.3	Grafik Visualisasi Rerata TSS	38
4.4	Grafik Efisiensi Penurunan TSS	28
4.5	Gambar Penyusunan Media pada Reaktor	29
4.6	Gambar Visualisasi Perbedaan Warna Inlet, P1, dan P2	30
4.7	Grafik Visualisasi Rerata COD	31
4.8	Grafik Efisiensi Penurunan COD	32
4.9	Grafik Visualisasi Rerata Amonia	34
4.10	Grafik Visualisasi Rerata Nitrat	36
4.11	Gambar Tunas Tumbuhan 1	38
4.12	Gambar Tunas Tumbuhan 3	38
4.13	Gambar Tanaman Awal Penelitian	39
4.14	Gambar Tanaman Akhir Penelitian	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1.	Foto-Foto Penelitian
2.	Tabel Rekapitulasi Data Setiap Parameter
3.	Hasil Uji Anova Setiap Parameter
4.	Foto Hasil Pengukuran di BLK (Balai Laboratorium Kesehatan)
5.	Lembar Kartu Aktivitas Skripsi

ABSTRAK

Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Hotel Menggunakan Sistem *Constructed Wetland* dengan Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*)

DISSA CRISTALONIKA

Yogyakarta merupakan salah satu kota dengan perkembangan sektor pariwisata yang tergolong pesat. Hal tersebut ditandai dengan tingginya jumlah wisatawan yang berkunjung setiap tahunnya. Tidak dipungkiri bahwa hal tersebut mendorong berbagai pihak untuk berlomba-lomba memberikan jasa pelayanan kepada wisatawan salah satunya dengan mendirikan hotel. Segala jenis kegiatan yang dilakukan di dalam hotel pada akhirnya akan menghasilkan limbah. Pada umumnya, limbah yang dihasilkan dari kegiatan hotel akan diolah dengan menggunakan sistem IPAL (Instalansi Pengolahan Air Limbah), namun pada kenyataannya sistem tersebut tidak hemat energi dan membutuhkan teknologi yang mahal. Oleh sebab itu perlu adanya sistem alternatif baru yang dapat digunakan untuk mengolah limbah hotel, salah satunya yaitu sistem *Constructed Wetland*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem *Constructed Wetland* dengan memanfaatkan tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dapat menurunkan kandungan COD, Amonia, TSS, dan Nitrat yang terkandung di dalam limbah hotel serta mengetahui seberapa besar efisiensi penurunan kandungan COD, Amonia, TSS, dan Nitrat yang terkandung di dalam limbah hotel. Penelitian dilakukan pada bulan Februari – Mei tahun 2019 di Universitas Kristen Duta Wacana. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan sistem *Subsurface flow Constructed Wetland* dengan memanfaatkan tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*). Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa tanaman *Echinodorus palaefolius* dapat menurunkan beberapa parameter yaitu COD, TSS, dan Nitrat dengan efisiensi penurunan konsentrasi COD sebesar 80,87 % dan efisiensi penurunan konsentrasi TSS sebesar 63 %. Namun, dalam penelitian ini tanaman *Echinodorus palaefolius* tidak mampu menurunkan konsentrasi Amonia yang ditandai dengan kenaikan konsentrasi Amonia dalam outlet.

Kata Kunci : Amonia, COD, *Constructed Wetland*, *Echinodorus palaefolius*, TSS

ABSTRACT

The Effectivity of a Hotel Wastewater Treatment by Using The Constructed Wetland System With *Echinodorus palaefolius*

DISSA CHRISTALONIKA

Yogyakarta is one of the cities with a rapid development in the tourism sector. This is indicated by the high number of tourists visiting each year. It makes to encourage various parties to compete to provide services for the tourists, one of which is by establishing a hotel. All types of activities carried out in the hotel will produce wastewater. In general, wastewater generated from hotel activities will be treated using the IPAL (Waste Water Treatment Plant) system, but in reality the system is not energy efficient and requires an expensive technology. Therefore it is necessary to have a new alternative system that can be used to treat hotel wastewater, one of which is a Constructed Wetland system. This study aims to know that the Constructed Wetland system by utilizing Melati Air plants (*Echinodorus palaefolius*) can reduce the COD content, Ammonia, TSS, and Nitrate contained in hotel wastewater and find out how much the removal efficiency of COD, Ammonia, TSS, and Nitrates contained in hotel waste. The study was conducted in February - May of 2019 at Duta Wacana Christian University. The method used is the Subsurface flow Constructed Wetland system by utilizing Melati Air plants (*Echinodorus palaefolius*). From the research that has been done, it was found that *Echinodorus palaefolius* plants can reduce some parameters, those are COD, TSS, and Nitrate with the removal efficiency of COD of 80,87% and the removal efficiency of TSS of 63%. However, in this study *Echinodorus palaefolius* plants were not able to reduce the concentration of Ammonia which was marked by an increase in ammonia concentration in the outlet.

Answers keys : Amonia, COD, *Constructed Wetland*, *Echinodorus palaefolius*, TSS

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Yogyakarta merupakan salah satu kota dengan perkembangan sektor pariwisata yang tergolong pesat. Pesatnya perkembangan pada sektor pariwisata di Yogyakarta ditandai dengan tingginya jumlah wisatawan yang berkunjung setiap tahunnya. Tidak dipungkiri bahwa hal tersebut mendorong berbagai pihak untuk berlomba-lomba memberikan pelayanan jasa kepada wisatawan salah satunya dengan mendirikan hotel. Aspek terpenting yang menunjang kebutuhan hotel dalam menjalankan aktivitas setiap harinya yaitu ketersediaan air bersih. Air bersih yang digunakan disetiap aktivitas hotel pada akhirnya akan berupa air buangan atau limbah dalam bentuk cair yang apabila tidak diolah terlebih dahulu akan menimbulkan permasalahan baik bagi kesehatan maupun bagi lingkungan di sekitar hotel.

Limbah cair hotel termasuk ke dalam golongan limbah domestik, sehingga memiliki karakteristik yang hampir sama dengan limbah domestik khususnya limbah yang berasal dari kegiatan di pemukiman karena aktivitas-aktivitas yang dilakukan di hotel relatif sama dengan aktivitas yang dilakukan di lingkungan pemukiman. Limbah cair hotel dihasilkan dari berbagai aktivitas seperti laundry, dapur, kolam renang dan MCK (mandi, cuci, kakus) di tiap-tiap kamar hotel. Pada dasarnya setiap limbah yang dihasilkan dari berbagai kegiatan memiliki sifat yang berbeda-beda, adapun sifat limbah yang berasal dari kegiatan hotel antara lain mengandung banyak padatan, mengandung minyak dan lemak yang berasal dari aktivitas di dapur, mengandung bahan organik yang tinggi serta mengandung unsur surfactan seperti detergen yang berasal dari kegiatan laundry.

Pada umumnya untuk mengurangi tingginya beban pencemar yang terkandung di dalam limbah cair hotel, maka dibangun suatu sistem yang disebut dengan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang difungsikan untuk mengolah

limbah cair hotel sebelum akhirnya dibuang ke lingkungan, sehingga dapat memenuhi syarat baku mutu limbah cair sesuai dengan Peraturan Daerah DIY No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Jasa Pariwisata Hotel Bintang 4 dan 5. Namun, pada praktiknya sering terjadi kendala terutama mahalnya teknologi yang digunakan dalam pembangunan IPAL dan tingginya biaya operasional seperti aerator yang digunakan dalam proses pengolahan limbah cair tersebut. Tidak hanya mahal, penggunaan aerator dapat dikatakan tidak menghemat energi karena dilakukan secara terus menerus setiap harinya. Salah satu sistem lain yang dapat digunakan dan diterapkan dalam proses pengolahan limbah cair hotel yaitu sistem Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*) atau CW.

Sistem CW sendiri merupakan aplikasi dari ekosistem rawa dengan memanfaatkan tanaman air untuk mendegradasi bahan pencemar yang terkandung di dalam air limbah. Tanaman air yang biasanya terdapat di lahan basah antara lain enceng gondok (*Eichhornia crassipes*), melati air (*Echinodorus palaeofolius*), teratai (*Nymphaeae* sp), dan lain sebagainya. Salah satu jenis limbah yang cocok diolah dengan menggunakan sistem CW yaitu limbah domestik. Selain cocok digunakan untuk mengolah limbah domestik, keuntungan lain yang didapatkan dengan menggunakan sistem CW dalam proses pengolahan air limbah yaitu biaya pembuatan dan biaya operasional yang dibutuhkan tergolong murah sehingga dapat menekan pengeluaran keuangan hotel dalam aspek pengolahan limbah tersebut. Disamping itu, secara operasional sistem CW lebih sederhana dan tidak membutuhkan energi yang besar jika dibandingkan dengan sistem IPAL yang banyak diterapkan di hotel.

1.1. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah sistem *Constructed Wetland* dengan memanfaatkan tanaman melati air (*Echinodorus palaeofolius*) dapat menurunkan kandungan

COD, Amonia, Nitrat dan TSS yang terkandung di dalam limbah cair hotel.

2. Seberapa besar efisiensi penurunan kandungan COD, Amonia, Nitrat dan TSS yang terkandung di dalam limbah cair hotel.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah sistem *Constructed Wetland* dengan memanfaatkan tanaman melati air (*Echinodorus palaeofolius*) dapat menurunkan kandungan COD, Amonia, Nitrat dan TSS yang terkandung di dalam limbah cair hotel.
2. Untuk mengetahui seberapa besar efisiensi penurunan kandungan COD, Amonia, Nitrat dan TSS yang terkandung di dalam limbah cair hotel.

1.3. Manfaat Penelitian

1. Bagi Masyarakat
Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa sistem *Constructed wetland* merupakan sistem pengolahan limbah yang sederhana, murah dan mudah untuk dilakukan guna menurunkan bahan pencemar yang terkandung di dalam limbah rumah tangga.
2. Bagi Pengelola Instalasi Pengolahan Air Limbah Hotel
Dapat memberikan informasi kepada pengelola IPAL untuk dapat menjadikan sistem *Constructed wetland* sebagai salah satu sistem pengolahan limbah alternatif yang dapat diterapkan dikemudian hari.
3. Bagi Peneliti
Memberikan pengetahuan dan wawasan baru mengenai proses pengolahan limbah cair hotel dengan menggunakan sistem *Constructed wetland* dengan bantuan tanaman *Echinodorus palaeofolius*.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem *Constructed Wetland* dengan menggunakan tanaman *Echinodorus palaefolius* dapat menurunkan beberapa parameter yaitu COD, TSS, dan Nitrat, namun tidak mampu menurunkan konsentrasi Amonia yang terkandung di dalam limbah cair hotel
2. Efisiensi penurunan konsentrasi COD sebesar 80,87 % dan efisiensi penurunan konsentrasi TSS sebesar 63 %.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk penelitian yang selanjutnya yaitu :

1. Perlu dilakukannya pengukuran TDS untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penurunan bahan organik dalam air limbah.
2. Perlu dilakukan pemilihan tanaman yang mampu menurunkan konsentrasi amoniadi dalam air limbah
3. Perlu dilakukan variasi pengukuran suhu dan pH untuk membuktikan pengaruhnya terhadap penurunan konsentrasi amonia
4. Perlu dilakukan pengujian jumlah mikroorganisme pada inlet maupun perlakuan untuk membuktikan pengaruhnya terhadap konsentrasi amonia

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, A. D., et al. *Canteen Wastewater and Gray Water Treatment Using Subsurface Constructed Wetland-Multilayer Filtration Vertical Flow Type with Melati Air (Echindorus paleaefolius) at Senior High School*. Aceh Int. J. Sci. Technol., 6(3): 111-121. doi: 10.13170/aijst.6.3.9238
- Boyd, C.E. 2015. *Water Quality*. Switzerland: Springer
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius
- Erwin, Eucinda, Joko, Tri dan Lanag, Hanan. 2017. *Efektivitas Constructed Wetlands Tipe Subsurface Flow System Dengan Menggunakan Tanaman Cyperus rotundus Untuk Menurunkan Kadar Fosfat dan COD Pada Limbah Cair Laundry*. Universitas Diponegoro. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Vol. 5, No. 1. ISSN: 2356-3346
- Evasari J. 2012. *Pemanfaatan Lahan Basah Buatan Dengan Menggunakan Tanaman Typha latifolia Untuk Mengelola Limbah Cair Domestik*. Universitas Indonesia. [Skripsi]
- Fachrurozi, M., Utami, L. D., Suryani, D. 2010. *Pengaruh Variasi Biomassa Pistia stratiotes L. Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Vol. 4, No. 1: 1-75. ISSN: 1978-0575
- Haberl, R dan Langergraber, H. 2002. *Constructed Wetlands: a Chance to Solve Wastewater Treatment Problems in Developing Countries*. Water Science & Technology 40(3): 11-17. Doi: 10.1016/S0273-1223(99)00415-1
- Howerton, R. 2001. *Best Management Practices for Hawaiian Aquaculture*. Hawaii: Center for Tropical and Subtropical Aquaculture
- Kencanawati, C. I. P. K. 2016. *Diktat Mata Kuliah Sistem Pengelolaan Air Limbah*. Fakultas Teknik Mesin. Universitas Udayana
- Keputusan Menteri Pariwisata, Pos, dan Telekomunikasi No. KM 37/PW.304/MPPT-86. *Peraturan Usaha dan Penggolongan Hotel*. Indonesia
- Liptak, J., Liu, H. F. 1999. *Wastewater Treatment*. CRC Press LLC. Vancouver, United States
- Mariato, Lukito Adi. 2001. *Tanaman Air*. Jakarta: Agro Media Pustaka
- M.C Perdana., et al. 2017. *Vertical Subsurface Flow (VSSF) constructed wetland for domestic wastewater treatment*. Earth and Environmental Science 148 (2018) 012025 doi :10.1088/1755-1315/148/1/012025
- Nganggu, Y. H. (2009). *Pengolahan limbah Cair hotel Inna Garuda Dengan Metode Modifikasi Biofilter*. Universitas Kristen Duta Wacana. [Thesis]. <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Indonesia
- Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016. *Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Jasa Pariwisata*. Yogyakarta
- Puspita, L., E. Ratnawati, I N. N. Suryadiputra, A. A. Meutia. 2005. *Lahan Basah Buatan di Indonesia*. Wetlands International -Indonesia Programme. Bogor.

- Said, N. I. 2002. *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan
- Said, N. I, Setiyono, Marsidi, R. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Perhotelan*. Jakarta: Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi, Material dan Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
- Sasono, E., Pungut. 2013. *Penurunan Kadar BOD dan COD Air Limbah UPT Puskesmas Janti Kota Malang dengan Metode Constructed Wetland*. Jurnal Teknik. Waktu 11, 60-70. ISSN: 1412-1867
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: UI Press.
- Supradata. 2005. *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus alternifolius, L. Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands)*. [Thesis]
- Suprihatin, H. 2014. *Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Dengan Menggunakan Sistem Wetland dengan Tanaman Hias Bintang Air (Cyperus alternifolius)*. Dinamika Lingkungan Indonesia. Vol. 1. No. 2: 80-87. ISSN 2356-2226.
- Tangahu, B. V dan Wardewanthi, I. D.A. A. 2001. *Pengolahan Limbah Rumah Tangga dengan Memanfaatkan Tanaman Cattail (Typha angustifolia) dalam Sistem Constructed Wetland*. Jurnal Purifikasi Volume 2 Nomor 3. Surabaya: ITS
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Stensel, H. D. 1993. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse Fourth Edition*. China : McGraw-Hill.
- Tjokrokusumo. *Pengantar Enjiniring Lingkungan*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan (STTL) "YLH"
- W, L.S.S. (2016). *Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam (rpa) Menggunakan Sistem Kombinasi Biofilter Anaerob dan Constructed Wetland Dengan Tanaman Echinodorus Palaefolius*. Universitas Kristen Duta Wacana. [Thesis]. <http://sinta.ukdw.ac.id>