

Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Biofilter
dan Sistem Hidroponik NFT dalam Budidaya Selada (*Lactuca
sativa* L.)

Skripsi

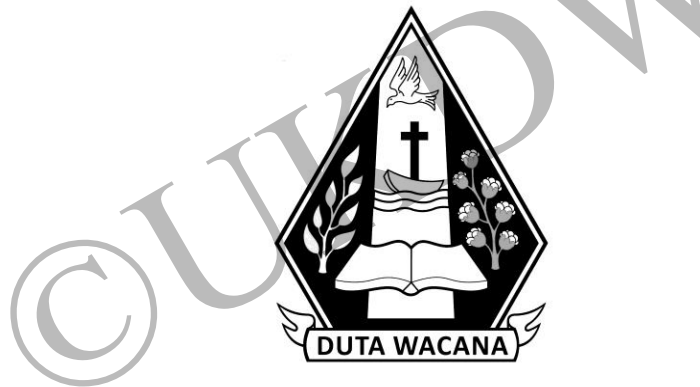


Ricky Albertus
31160061

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2020

Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Biofilter
dan Sistem Hidroponik NFT dalam Budidaya
Selada (*Lactuca sativa* L.)

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



Ricky Albertus
31160061

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2020

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ricky Albertus
NIM : 31160061
Program studi : Bioteknologi
Fakultas : Biologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Biofilter dan Sistem Hidroponik NFT dalam Budidaya Selada (*Lactuca sativa* L)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 13 Agustus 2020

Yang menyatakan



(Ricky Albertus)
NIM.31160061

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN HIBRID BIOFILTER
DAN SISTEM HIDROPONIK NFT DALAM BUDIDAYA SELADA (*Lactuca
sativa L*)

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

RICKY ALBERTUS
31160061

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 29 Juli 2020

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU (Dosen Penguji I/ Ketua Tim)	
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M. Sc (Dosen Pembimbing Utama/ Dosen Penguji II)	
3. Drs. Kisworo, M. Sc (Dosen Pembimbing Pendamping/ Dosen Penguji III)	

Yogyakarta, 29 Juli 2020

Disahkan Oleh

Dekan,

Ketua Program Studi Biologi,


(Drs. Kisworo, M.Sc)

NIK: 874 E 054


(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)

NIK: 884 E 075

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid
Biofilter dan Sistem Hidroponik NFT dalam
Budidaya Selada (*Lactuca Sativa* L)

Nama Mahasiswa : Ricky Albertus

Nomor Induk Mahasiswa : 31160061

Hari/Tanggal Ujian : Rabu, 29 Juli 2020

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Pembantu,

(Drs. Kisworo, M.Sc)
NIK : 874 E 054

Ketua Program Studi,

(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si)
NIK : 884 E 075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RICKY ALBERTUS

NIM : 31160061

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Biofilter dan Sistem Hidroponik NFT dalam Budidaya Selada (*Lactuca sativa* L)”

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 oleh orang lain, kecuali 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 orang lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 29 Juni 2020



Ricky Albertus

MOTTO

Dalam hidup ini, Selalu ada pilihan yang dihadapi. Namun, bukan tentang pilihan apa yang sudah dipilih, tapi bagaimana bentuk tanggung jawab yang dipikul hingga akhir dari cerita pilihan tersebut. Tuhan tidak menciptakan manusia seperti robot, tapi Tuhan menciptakan segalanya sungguh amat baik.

©UKDW

KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan kemurahan-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Biofilter dan Sistem Hidroponik NFT dalam Budidaya Selada (*Lactuca sativa* L), sebagaimana disusun sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana sains (S. Si) di Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Penulis memahami dan menyadari juga bahwa selesainya penulisan ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak baik dukungan moril maupun semangat, oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada :

1. Drs. Kisworo, M. Sc selaku dekan Fakultas Bioteknologi serta menjadi dosen pembimbing yang terus memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi dari awal penelitian hingga akhir penulisan.
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M. Sc, selaku dosen pembimbing yang secara intens memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi dari awal penelitian hingga akhir penulisan.
3. Dra. Aniek Prasetyaningsih, M. Si, selaku dosen wali yang memberikan semangat dan motivasi dari semester awal hingga pada penelitian ini berakhir.
4. Seluruh dosen dan staf fakultas bioteknologi yang memberikan dukungan dan motivasi selama kuliah hingga akhir penelitian ini.
5. Seluruh laboran Laboratorium Fakultas Bioteknologi yang memberikan bantuan dan dukungan selama penelitian di laboratorium.
6. Orang tua terkasih Ang Kiu Eng dan Ani Indrayani, keluarga Dwi Wirya Pratama, Keluarga Ny. Nelly Taslim, Keluarga Herry Priatna, Keluarga Anton Yulianto Wijaya, dan Samuel Albertus, terima kasih atas dukungan dan motivasinya.
7. Sahabat-sahabat terkasih teman-teman angkatan 2016 Fakultas Bioteknologi atas dukungan dan motivasinya selama ini.
8. Teman-teman PMK Fakultas Bioteknologi dan teman-teman BPM Fakultas Bioteknologi atas pengalaman dan dukungannya selama ini.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu memberikan motivasi serta dukungan kepada penulis hingga menyelesaikan penelitian ini.

Penulis sangat memahami bila penelitian ini tidak sempurna, akan tetapi penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak. Oleh karena itu, penulis bersedia menerima kritik dan saran dari pembaca.

Yogyakarta, Juli 2020

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
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
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 Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Limbah Domestik.....	5
2.2. Biofilter.....	6
2.3. Teknologi Hidroponik.....	7
2.4. Selada (<i>Lactuca sativa L</i>).....	8
2.5. Resirkulasi.....	9
2.6. Aklimatisasi.....	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	11
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.2. Desain Penelitian.....	11
3.2.1. Jenis Penelitian.....	11
3.2.2. Desain.....	11
3.3. Parameter yang Diukur.....	12
3.3.1. Parameter Fisik.....	12
3.3.2. Parameter Kimia.....	12
3.3.3. Pengamatan pada Tanaman.....	12
3.4. Alat dan Bahan Penelitian.....	12

3.4.1. Alat.....	12
3.4.2. Bahan.....	13
3.5. Cara Kerja.....	14
3.5.1. Preparasi Alat, Bahan, dan Reaktor.....	14
3.5.2. Aklimatisasi Sistem Biofilter.....	16
3.5.3. Penyemaian Bibit Selada.....	17
3.5.4. Pindah Tanam Selada ke Hidroponik.....	17
3.5.5. Pengambilan dan Pengukuran Sampel.....	17
3.5.6. Analisis Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Parameter Fisik Kualitas Air.....	20
4.2. Parameter Kimia Kualitas Air.....	24
4.3. Parameter Biologis Tanaman Selada.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
1.1.	Baku mutu air limbah domestik (IPAL Domestik Komunal).	6
4.1.	Hasil rerata pengukuran parameter, efisiensi, dan baku mutu.	19

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1.	Selada (<i>Lactuca sativa</i> L).	8
3.1.	Desain reaktor pengolahan limbah meliputi bak penampung air limbah sebagai inlet, reaktor biofilter, sistem hidroponik NFT, bak penampung outlet biofilter yang diresirkulasi dan bak outlet hidroponik.	15
4.1.	Histogram rerata parameter fisik suhu pada tiap titik sampling	21
4.2.	Histogram rerata parameter fisik TDS pada tiap titik sampling	22
4.3.	Histogram rerata parameter kimia pH pada tiap titik sampling	24
4.4.	Histogram rerata parameter kimia DO pada tiap titik sampling	25
4.5.	Histogram rerata parameter kimia BOD pada tiap titik sampling	26
4.6.	Histogram rerata parameter kimia amoniak pada tiap titik sampling	28
4.7.	Histogram rerata parameter kimia nitrat pada tiap titik sampling	30
4.8.	Histogram rerata parameter kimia fosfat pada tiap titik sampling	32
4.9.	Histogram pengamatan rerata tinggi tanaman selada	34
4.10.	Histogram pengamatan rerata jumlah daun selada	35
4.11.	Histogram rerata berat kering dan berat basah brangkasan selada	36

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Tabel hasil pengukuran statistik DO, parameter fisik dan kimiawi kualitas air serta parameter biologis tanaman.
2	Sumber, sebelum, dan sesudah diolah air limbah domestik.
3	Drum penampung limbah dan Reaktor sistem biofilter.
4	Sistem hidroponik NFT dan penyemaian selada.
5	Pengamatan parameter fisik dan kimiawi kualitas air.
6	Pengamatan biologi pertumbuhan dan berat kering/berat basah tanaman selada.
7	Hasil analisis data parameter air dan tanaman menggunakan One-Way ANOVA.
8	Hasil uji parameter amoniak, nitrat, dan fosfat dari BBTKLPP Yogyakarta.

Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Biofilter dan Sistem Hidroponik NFT dalam Budidaya Selada (*Lactuca sativa* L)

Ricky Albertus¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana, Jl.
dr. Wahidin Sudirohusodo No. 5 – 25 Yogyakarta, Indonesia
Email: Rickyalbertus3@gmail.com

ABSTRAK

Tidak dapat dipungkiri bahwa limbah domestik menjadi permasalahan bagi lingkungan. Limbah yang tidak diolah dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan berdampak pada kesehatan. Pengolahan limbah sebelum dibuang mampu mengurangi dampaknya. Biofilter adalah salah satu sistem pengolahan air limbah yang memanfaatkan mikroorganisme pada media filtrasi dalam menurunkan beban organik. Tidak semua beban organik diproses dalam biofilter, sehingga untuk memaksimalkan hasilnya, diperlukan proses lain yang menjadi satu kesatuan sistem, sehingga, penelitian ini menggunakan hibrid biofilter dan sistem hidroponik dalam mengolah limbah domestik. Sistem hidroponik yang digunakan adalah NFT (*Nutrient Film Technique*). Tanaman yang dibudidayakan adalah selada (*Lactuca sativa* L). Selada dapat menyerap nutrisi berupa nitrat dan fosfat hasil pengolahan limbah cair. Parameter yang diukur meliputi Amoniak, Nitrat, Fosfat, TDS, BOD, DO, Suhu dan pH dengan waktu tinggal atau *Hidraulic Retention Time (HRT)* selama 5 hari. Efisiensi penurunan parameter TDS, BOD, amoniak dan fosfat pada hibrid reaktor biofilter sistem hidroponik masing-masing 31,5%, 51,6%, 99,7%, dan 50,1%.

Kata Kunci : Biofilter, Hidroponik, Limbah Domestik, NFT, Selada

*Domestic Wastewater Treatment Using Hybrid Biofilter and NFT Hydroponic System in Lettuce (*Lactuca sativa* L) Cultivation*

Ricky Albertus¹

¹Biology Study Program, Faculty of Biotechnology, Duta Wacana Christian University, dr. Wahidin Sudirohusodo street No. 5 – 25 Yogyakarta, Indonesia
Email: Rickyalbertus3@gmail.com

ABSTRACT

*It cannot be denied that the domestic wastewater is a problem for the environment. Untreated wastewater can cause environmental damaging and bring a negative impact on an organism's health especially humans. Treating the wastewater before it disposed, can reduce its impact. Biofilter is one of the wastewater treatment system that utilizing microorganisms on the filtration media to reduce the organic load. Not all organic loads are processed in the biofilter, so to maximize the result the other processed is needed to become a unified system. Thus, this study is using a hybrid biofilter and hydroponic system in treating domestic wastewater. The hydroponic system used is NFT (Nutrient Film Technique). The cultivated plants are Lettuce (*Lactuca sativa* L). Lettuce can absorb nutrients such as nitrates and phosphates from the treatment of liquid waste. The parameter that measured such as Ammoniac, Nitrate, Phosphate, TDS, BOD, DO, temperature, and pH with the retention time or Hydraulic Retention Time (HRT) for 5 days. The efficiency of decreasing the parameters of TDS, BOD, DO, ammonia, and phosphate in hybrid hydroponic system biofilter reactors were 31.5%, 51.6%, 99.7%, and 50.1%, respectively.*

Keywords: The domestic wastewater, Biofilter, Hydroponic, NFT, Letuce

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah merupakan hasil dari segala aktivitas makhluk hidup terkhusus manusia. Limbah yang dihasilkan oleh manusia dapat berupa limbah padat dan limbah cair. Hasil limbah dari rumah tangga biasa disebut sebagai limbah domestik. Limbah yang tidak mendapatkan pengolahan akan mempengaruhi kualitas lingkungan khususnya badan air atau sungai bila menjadi akhir saluran pembuangan. Sebenarnya, sistem pengolahan air limbah telah banyak dikembangkan, baik skala kecil atau mandiri maupun komunal atau terpadu seperti IPAL atau Instalasi Pengolahan Air Limbah. Salah satu penyebab limbah menjadi permasalahan selain karena tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu yaitu volume atau jumlahnya yang tidak mampu diolah secara maksimal oleh lingkungan. Faktor yang mempengaruhi ialah kepadatan penduduk sehingga meluapnya jumlah limbah yang dialirkan. Semakin banyak penduduk, semakin banyak rumah tangga, semakin banyak bangunan-bangunan, maka akan berbanding lurus juga dengan jumlah dari air limbah domestik. Tentu ini akan menjadi suatu permasalahan yang kompleks, mengingat dampak yang disebabkan dari air limbah tersebut bila tidak diolah. Kerusakan lingkungan dan gangguan kesehatan menjadi dampak yang pasti terjadi.

Sebenarnya banyak sistem pengolahan air limbah yang efektif dan mudah diterapkan, salah satunya yaitu dengan biofilter. Sistem biofilter berkerja dengan memanfaatkan mikroorganisme pada media filtrasi (umumnya bebatuan) dalam memecah beban organik dalam air limbah menjadi senyawa yang lebih sederhana. Dari beberapa hasil penelitian yang dilakukan, mengolah limbah air domestik dengan biofilter tergolong efektif, selain itu juga murah dan mudah untuk diterapkan.

Prinsip kerja dari biofilter sederhana, yaitu menyediakan tempat pertumbuhan bagi mikroorganisme untuk bertahan hidup dengan memecah beban organik pada air limbah menjadi senyawa yang lebih sederhana sebagai makanannya. Mikroorganisme yang tumbuh pada permukaan media biasanya menumbuhkan lapisan massa tipis yang biasa disebut dengan *biofilm*. Hasil pengolahannya tidak diragukan lagi dalam mengurangi beban organik tersebut termasuk nutrisi pada air limbah.

Akan tetapi, untuk memaksimalkan serta mengoptimalkan tahap pengolahannya tersebut, hibrid dengan sistem hidroponik diperlukan. Pada penelitian ini, yang menjadi satu kesatuan sistem dengan biofilter adalah teknologi hidroponik sistem NFT (*Nutrient Film Technique*). Alternatif penerapan teknologi hidroponik sebenarnya bertujuan untuk menurunkan beban organik atau nutrisi yaitu nitrat dan fosfat. Selain itu juga penerapannya dapat merubah air yang semula tidak digunakan, dapat dimanfaatkan untuk hal yang lebih produktif dan memiliki nilai jual yaitu melalui penumbuhan tanaman pada instalasi hidroponik. Sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah NFT (*Nutrient Film Technique*) dengan pembangunan *greenhouse* dan disirkulasikan menggunakan pompa. Penggunaan *greenhouse* sangat mempengaruhi budidaya tanaman dengan hidroponik. Fungsinya yaitu mengurangi paparan sinar matahari dengan plastik *uv* untuk menyaring radiasi sinar *uv* langsung ke tanaman. Selain itu, *greenhouse* juga bermanfaat dalam mencegah kehadiran hama yang dapat merusak tanaman serta membatasi polutan-polutan paparan melalui udara. Sistem ini lebih cocok digunakan untuk tanaman yang biomasnya rendah seperti sayur-sayuran. Oleh karena itu, penelitian ini membudidayakan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).

Selada atau biasa dikenal dengan selada berdaun hijau ini digemari oleh seluruh lapisan masyarakat dan dibutuhkan untuk segala jenis makanan sebagai tambahan seperti pada *burger*, lalapan, salad, dan lain sebagainya. Selada merupakan tanaman sayur-sayuran yang tahan terhadap perubahan iklim dan tidak mudah mengalami bolting (rasa pahit). Selada sendiri biasanya bila dibudidayakan pada hidroponik

membutuhkan waktu kira-kira 30-40 hari baru dapat dipanen, namun itu juga dipengaruhi suplai nutrisi yang diperlukan oleh selada. Faktor sistem hidroponik juga mempengaruhi lama pertumbuhan dan kualitas dari hasil panennya.

Dengan demikian, berdasarkan hal-hal diatas yang memberikan gambaran mengenai latar belakang penelitian ini dilakukan. Dengan hibrid sistem biofilter sederhana dan instalasi hidroponik sistem NFT yang menggantikan kebutuhan nutrisinya dengan nutrisi pada limbah domestik. Efektifitas hibrid ini terlihat dari hasil pengukuran parameter limbah akhirnya yaitu melalui biofilter dan sistem hidroponik dan juga hasil pertumbuhan tanaman selada. Parameter yang dimaksud yaitu nutrisi, fisik, kimia dan hasil budidaya selada melalui tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat kering.

1.2. Perumusan Masalah

- 1.2.1. Bagaimana efektifitas pengolahan limbah domestik dengan hibrid biofilter dan sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) dalam menurunkan parameter Nitrat, fosfat, TDS, dan BOD?
- 1.2.2. Bagaimana hasil pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L) pada sistem hidroponik dalam pengolahan limbah domestik?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Mengetahui efektivitas hibrid sistem biofilter dengan sistem hidroponik NFT dalam mengolah air limbah domestik menjadi lebih baik kualitasnya berdasarkan pada parameter suhu, pH, DO, TDS, BOD, amoniak, nitrat dan fosfat.
- 1.3.2. Mengetahui pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L) dalam sistem hidroponik melalui panjang daun, jumlah daun, dan berat kering.

1.4. Manfaat Penelitian

- 1.4.1. Memberikan wawasan dalam mengolah limbah domestik dengan hibrid reaktor biofilter dan sistem hidroponik.
- 1.4.2. Memberikan alternatif dalam mengolah limbah domestik dalam upaya mengurangi pencemaran lingkungan.
- 1.4.3. Memanfaatkan air limbah domestik yang diolah untuk hal yang lebih bermanfaat dan memiliki nilai ekonomis yaitu sayuran hidroponik.
- 1.4.4. Memberikan wawasan kepada peneliti untuk dapat memilih dan menentukan hibrid sistem lainnya dengan biofilter untuk memaksimalkan efisiensi penurunan parameter kualitas air limbah domestik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pengolahan limbah domestik dengan hibrid biofilter dan sistem hidroponik NFT dalam budidaya selada dapat dikatakan efektif mengolah limbah domestik menjadi lebih baik kualitasnya. Kualitasnya dibuktikan dengan hasil pengukuran parameter-parameter ujinya. Suhu dan pH menunjukkan peningkatan yang tidak signifikan. Peningkatan juga terjadi pada parameter DO dan senyawa anorganik nitrat. Penurunan parameter terjadi pada parameter TDS (31,5%), BOD (51,6%), amoniak (99,7%), dan fosfat (50,1%).
2. Pertumbuhan tanaman selada dapat dikatakan baik pada hibrid biofilter dan sistem hidroponik NFT. dibuktikan dengan rerata tinggi tanaman mencapai 15,36 cm, rerata jumlah daun sampai dengan 10 unit, berat basah dan berat kering dengan rerata masing-masing 6,14 gram dan 0,47 gram. Kadar air pada tanaman selada mencapai 92%.

5.2. Saran

1. Menambah jumlah tanaman selada yang dibudidayakan agar nitrat yang diabsorpsi mengimbangi kadar nitrat pada hasil pengolahan limbah domestik. Hal ini karena kadar nitrat yang tinggi dapat bersifat racun dan menghambat pertumbuhan.
2. Perlu dilakukan uji logam berat dan uji MPN. Tujuan uji logam berat untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa yang berbahaya dikonsumsi hingga layak untuk dikonsumsi, karena selada merupakan sayuran yang sering dikonsumsi. Uji MPN dilakukan agar mengetahui kemampuan selada sistem hidroponik NFT dalam menurunkan bakteri coliform limbah domestik.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai lama waktu tinggal dan kecepatan aliran resirkulasi pada sistem hidroponik NFT yang bertujuan

mengetahui waktu tinggal dan kecepatan aliran resirkulasi yang optimal bagi tanaman selada mengabsorpsi nutrisi pada limbah domestik.

4. Perlu memperhatikan standar *greenhouse* yang tepat berdasarkan luas dan ketinggiannya. Karena beberapa tanaman selada ada yang layu (gejala etiolasi), sehingga menghambat pertumbuhan tanaman.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Ariffin. 2003. Dasar Klimatologi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Boyden, B.H., Rababah, A.A., 1996. Recycling nutrients from municipal wastewater. *Desalination* 106, 241–246.
- Cherif, A.T., Molenat, J., Elmidaoui, E., 1997. Nitric acid and sodium hydroxyde generation by electrodialysis using bipolar membrane. *J. Appl. Electrochem.* 27, 1069–1074.
- Christie, E., 2014. Water and Nutrient Reuse within Closed Hydroponic Systems (Electronic Theses and Dissertations).
- D. W. Cornell, dan J. M. Gregory. 2006. Kimia dan ekotoksikologi pencemaran Universitas Indonesia.
- Diyanti, I. E, dan Iqbal. R. 2012. Efisiensi Penyisihan Parameter Polutan Utama Pada Efluen Tangki Septik Menggunakan Biofilter Dengan Media Gambut Kelapa. *Jurnal Teknik Lingkungan*; Vol 18 (2): 115-123.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta
- Elisa, K. Rony, I. 2020. Pengukuran *Total Dissolved Solid* (TDS) Dalam Fitoremediasi Detergen Dengan Tumbuhan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Vol 7 No. 1 : 143-148.
- Engle, C.R., 2015. Economics of Aquaponics. SRAC Publication No. 5006. Southern Regional Aquaculture Center.
- Faulwetter, J L, et al. Floating Treatment wetlands for Domestic Wastewater Treatment. *Water Science Technology*. Vol 64 (10) : 20 89-95.
- Grewal, H.S., Maheshwari, B., Parks, S.E., 2011. Water and nutrient use efficiency of a lowcost hydroponic greenhouse for a cucumber crop: an Australian case study. *Agric. Water Manag.* 98, 841–846.
- Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta. 2016. Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Ipal Domestik Komunal, Ipal Tinja Komunal.
- Haddad, M., Mizyed, N., Masoud, M., 2012. Evaluation of gradual hydroponic system for decentralized wastewater treatment and reuse in rural areas of Palestine. *Int. J. Agric. Biol. Eng.* 5, 47–53.

- Hall, D.O and Rao. 1981. Photosynthesis. Studies in Biology No. 39. The Institute of Biology. The Camelot Press. Ltd., Southamton. 83 pp.
- Hari, A.J Soeseno Hardjoloekito. 2009. Pengaruh Pengapuran dan Pemupukan P Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) pada Tanah Latosol. Universitas Soerjo Ngawi.
- Hasiholan, B. S., Suprihati., dan M. R. Isjwara. 2011. Pengaruh Perbandingan Nitrat dan Ammonium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada Yang Dibudidayakan Secara Hidroponik. Prosiding, 1 (4) : 36 – 47.
- Herlambang, A dan R. Marsidi. 2003. Proses Denitrifikasi dengan Sistem Biofilter untuk Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Nitrat. Jurnal Teknologi Lingkungan; Vol 4 (1): 46-55.
- Ikeda, Hideo. 1991. Utilization of Nitrogen by Vegetable Crops. JARQ 25. Hal 117-124.
- Kamarudzaman, Ain Nihla, dkk. 2011. Removal of Nutrients from Landfill Leachate using Subsurface Flow Constructed Wetland Planted With *Limncharis flava* and *Scirpus atrovirens*. International Conference an Environmental and Computer Science. Vol 19.
- Keeratiurai, P., 2013. Efficiency of wastewater treatment with hydroponics. ARPN J. Agric.Biol. Sci. 8, 800–805.
- Komarawidjaja, Wage. 2006. Pengaruh Perbedaan Dosis Oksigen Terlarut (DO) pada Degradasi Amonium Kolam Kajian Budidaya Udang. Penelitian Ekotoksikologi Perairan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta. Volume 1 (1) : 32-37, 1704-1043.
- Kustyaningsih, E., Irawanto, R. 2020. Pengukuran Total Dissolved Solid (TDS) Dalam Fitoremediasi Deterjen Dengan Tumbuhan *Sagittaria lancifolia*. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan. Vol 7, No. 1 : 143-148.
- Li, F. 2009. Treatment of Household Grey Water for non-potable Reuses. PhD Thesis. Hamburg University of Technology. Hamburg.
- Mengel, K & E.A. Kirkby. 1979. Principle of plant nutrition. 593p. International Potash Institute, Werblanfen Bern. Switzerland.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016. Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

- Metcalf and Eddy Inc. 1991. Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse. 3rd Edition. Singapore. McGraw-Hill International Editions.
- Metcalf dan Eddy, Inc. 2003. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse. McGraw-Hill, Inc: USA.
- Morgan, L. 2005. Powering up the Root System, Growing Edge, Volume 15, Number 4. New Moon Publishing Cornvallis, Oregon.
- Monnet, F., Vallant, N., Hitmi, A., Vernay, P., Coudret, A., Sallanon, H. 2002. Treatment of Domestic Wastewater Using the Nutrient Film Technique (NFT) to Produce Horticulturual Roses. Water Research. 36:1-8.
- Norström, A., Larsdotter, K., Gumaelius, L., la Cour Jansen, J., Dalhammar, G., 2003. A small scale hydroponics wastewater treatment system under Swedish- conditions. Water Sci. Technol. 48 (11-12), 161-167.
- Omer, A.M., 2013. Global scenarios about lifestyle and technology, the sustainable future of the global systemand greenhouses environment: helping agriculture and horticulture through technology, energy efficiency and environmental protection. Blue Biotechnol. J. 2, 3.
- Pramudya, Sunu. 2001. Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001, Terbitan pertama, PT. Gramedia Indonesia, Jakarta.
- Prawiranata, W., S. Harran, & P.Tjondronegoro. 1991. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Jurusan Biologi Fakultas MIPA, IPB. Bogor.
- Saparinto, C. 2013. Grow Your Own Vegetables-Panduan Praktis Menanam 14 Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan. Penebar Swadaya. Yogyakarta.
- Siswandi dan Sarwono. 2013. Uji Sistem Pemberian Nutrisi dan Macam Media terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Latuca sativa* L.) Hidroponik. J. Agronomika. 08 (01) : 144-148.
- Sugiharto. 2008. Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah. UI-Press. Jakarta.
- Supradata. 2005. Pengolahan Limbah Menggunakan Tanaman Rumput Hias (*Cyperus alterifolius* L) dengan sistem Aliran Bawah Permukaan. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Suprihatin, Hasti. 2014. Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo dan Alternatif Pengolahannya. Jurnal Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Pembangunan Surabaya

- Suriawiria U. 2005. Mikrobiologi Dasar. Jakarta : Papas Sinar Sinanti.
- Van Os, E., 1999. Design of sustainable hydroponic systems in relation to environmentfriendly disinfection methods. International Symposium on Growing Media and Hydroponics. vol. 548, pp. 197–206.
- Wahyuningsih, A., Fajriani, S., Aini, N., 2016. Komposisi Nutrisi dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Sistem Hidroponik. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya: Jawa Timur.
- Yosoff, S. F., Tengku, M., Mohamed, M., Parvez, A., Ahmad, S. H., Ghazali, F. M., & Hassan, H. (2015). Production system and harvesting stage influence on nitrate content and quality of butterhead lettuce, 1–9.
- Yusriani Sapta Dewi. 2012. Efektivitas Jumlah Rumpun Tanaman Enceng Gondok (*Eichhornia Crassipes* (Mart) Solm Dalam Pengendalian Limbah Cair Domestik Jakarta Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia.