

**Alternatif Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan
Hibrid Sistem Biofilter dan Hidroponik**

Skripsi



**Tumpal Gultom
31150087**

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

Alternatif Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan
Hibrid Sistem Biofilter dan Hidroponik

Skripsi

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



Tumpal Gultom
31150087

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

**ALTERNATIF PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN
HIBRID SISTEM BIOFILTER DAN HIDROPONIK**

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

**TUMPAL GULTOM
31150087**

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 24 Juni 2019

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, S.U.
(Ketua Tim/Penguji I)*
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc.
(Dosen Pembimbing I/Dosen Penguji II)*
3. Drs Kisworo, M.Sc.
(Dosen Pembimbing II/Dosen Penguji II)*

Tanda Tangan



Yogyakarta, 24 Juni 2019

Disahkan Oleh:

Dekan,



Drs. Kisworo, M.Sc.

Ketua Program Studi



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Alternatif Pengolahan Limbah Domestik
Menggunakan Hibrid Sistem Biofilter dan Sistem
Hidroponik
Nama Mahasiswa : Tumpal Gultom
Nomor Induk Mahasiswa : 31150087
Hari/Tanggal Ujian : Senin, 24 Juni 2019

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

Ketua Program Studi Biologi



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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : TUMPAL GULTOM

NIM : 31150087

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Alternatif Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Sistem Biofilter dan Hidroponik”

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, 24 Juni 2019



Tumpal Gultom

MOTTO

Kesempatan emas hanya datang sekali, jadi belajar dan persiapkanlah diri, agar kesempatan emas tidak hadir dalam pilihan orang yang tidak siap dan orang yang tidak pernah memikirkan kalau kesempatan itu ada.

Memulai dan mencicil sesuatu akan memudahkanmu di masa depan.

© UKDW

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan berkat dan rahmat kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Alternatif Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Sistem Biofilter dan Hidroponik”, yang disusun sebagai syarat memperoleh gelar (S1) di Fakultas Bioteknologi Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Sehubungan dengan itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Drs. Kisworo, M.Sc, selaku dekan Fakultas Bioteknologi dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis dari usulan judul sampai penelitian.
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis dari usulan judul sampai penelitian.
3. Tri Yahya Budiarmo, S.Si., M.P, selaku dosen wali penulis yang telah memberikan arahan dan motivasi sehingga dapat selesainya penelitian ini.
4. Seluruh laboran Laboratorium Fakultas Bioteknologi yang memberikan waktu, bantuan dan bimbingan selama penelitian di laboratorium.
5. Seluruh dosen dan staf Fakultas Bioteknologi untuk bantuan dan motivasinya selama ini.
6. Orang tua tercinta Sorta Boru Sirait, Keluarga Besar Opung Dinda Gultom, Keluarga Tunggul Petrus Sihotang, Keluarga Tiar Saragih, Keluarga Dinda Gultom, Keluarga Riska Maholtra, Keluarga Moris Gultom, Keluarga Mei Ria Putri, Keluarga Patar, Keluarga Samuel Sinaga, dan Tika Mustika Gultom terima kasih atas motivasi serta arahnya.
7. Sahabat terkasih Mona Loshinta, Yanuarika Krista Jedadu, Marlen A, Bella Palma Wijaya, Dissa C, Maria Handayani, Aprilia Selan, dan Natalia Sibagariang yang meberikan masukkan pada penelitian ini.
8. Teman-teman Tim Ibadah Kampus (TIK), Biosquad dan Ikatan Pelajar Riau Yogyakarta (IPRY) yang telah memberikan masukkan pada penulis.
9. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi pelajaran untuk kita semua.

Yogyakarta, 24 Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPEL DEPAN.....	i
HALAMAN SAMPEL BAGIAN DALAM.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
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
2.1.1 Pengertian limbah domestik.....	5
2.1.2 Karakteristik limbah domestik	5
2.2 Sistem Biofilter.....	7
2.3 Sistem Hidroponik.....	8
2.4 Tanaman Sistem Hidroponik.....	9
2.4.1 Kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir.).....	9
2.4.2 Bayam hijau (<i>Amaranthus viridis</i> L.)	10
2.4.3 Selada keriting (<i>Lactuca sativa</i> L.)	11

2.5	HRT (<i>Hidraulic Retention Time</i>).....	12
2.6	Aklimatisasi.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....		13
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2	Desain Penelitian	13
3.2.1	Jenis penelitian.....	13
3.2.2	Perlakuan.....	13
3.3	Parameter Uji.....	14
3.3.1	Paramater fisik	14
3.3.2	Parameter kimia	14
3.3.3	Pengamatan tanaman.....	14
3.4	Alat dan Bahan Penelitian	15
3.4.1	Alat.....	15
3.4.2	Bahan.....	16
3.5	Cara Kerja.....	16
3.5.1	Persiapan	16
3.5.2	Aklimatisasi sistem biofilter	19
3.5.3	Penyemaian atau pembibitan tanaman	19
3.5.4	Pemilihan tanaman dan penanaman ke sistem hidroponik	19
3.5.5	Pengambilan dan pengukuran sampel.....	19
3.5.6	Analisis data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Parameter Fisik.....	22
4.1.1	Suhu	22
4.1.2	TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	24
4.1.3	TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	26
4.2	Parameter Kimia.....	28
4.2.1	Derajat Keasaman (pH).....	28
4.2.2	COD (<i>Chemical Oxygen demand</i>)	29
4.2.3	BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	31
4.2.4	Fosfat.....	33

4.2.5	Nitrat	35
4.3	Parameter Biologi.....	38
4.3.1	Tinggi Tanaman	40
4.3.2	Jumlah daun	42
4.3.3	Berat basah dan berat kering tanaman	43
4.3.5	Panjang akar	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN.....		53

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul tabel	Halaman
2.1	Karakteristik limbah domestik dan baku mutu air limbah domestik.....	6
4.1	Hasil Rerata pengukuran parameter fisik,kimia, hasil analisis varian dan baku mutu limbah domestik dengan sistem biofilter.....	21
4.2	Hasil Rerata pengukuran parameter biologi dan hasil analisis varian.....	38

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul gambar	Halaman
2.1	Kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir.).....	9
2.2	Bayam hijau (<i>Amaranthus viridis</i> L.).....	10
2.3	Selada keriting (<i>Lactuca sativa</i> L.)	11
3.1	Desain reaktor pengolahan limbah yang terdiri dari sistem biofilter dan hidroponik.....	18
4.1	Histogram rerata suhu pada setiap perlakuan.....	22
4.2	Histogram rerata TDS pada setiap perlakuan.....	24
4.3	Histogram efisiensi penurunan TDS.....	25
4.4	Histogram rerata TSS pada setiap perlakuan.....	26
4.5	Histogram efisiensi penurunan TSS.....	27
4.6	Histogram rerata pH pada setiap perlakuan.....	28
4.7	Histogram rerata COD pada setiap perlakuan.....	29
4.8	Histogram efisiensi penurunan COD.....	30
4.9	Histogram rerata BOD pada setiap perlakuan.....	31
4.10	Histogram efisiensi penurunan BOD.....	32
4.11	Histogram rerata fosfat pada setiap perlakuan.....	33
4.12	Histogram efisiensi penurunan fosfat.....	34
4.13	Histogram rerata nitrat pada setiap perlakuan.....	35
4.14	Tanaman sistem <i>tertiary treatment</i> (sistem hidroponik)	38
4.15	Kondisi tanaman kangkung	38
4.16	Kondisi tanaman bayam dan selada.....	39
4.17	Histogram rerata tinggi tanaman kangkung, bayam dan selada.....	40
4.18	Pengukuran tanaman kangkung, bayam dan selada saat panen.....	40
4.19	Histogram rerata jumlah daun tanaman kangkung, bayam dan selada.....	42
4.20	Daun tanaman saat panen kangkung, bayam dan selada.....	42
4.21	Histogram rerata berat basah dan berat kering pada setiap bagian tanaman.....	43

4.22	Histogram rerata kadar air pada setiap bagian tanaman kangkung, bayam dan selada.....	44
4.23	Histogram rerata panjang akar tanaman kangkung, bayam dan selada.....	46
4.24	Panjang akar tanaman saat panen.....	46

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran 1. Tabel pengukuran semua parameter.....	54
1.1. Suhu.....	54
1.2. TDS.....	54
1.3. TSS.....	55
1.4. pH.....	55
1.5. COD.....	56
1.6. BOD.....	56
1.7. Fosfat.....	57
1.8. Nitrat.....	57
1.9. Data keseluruhan hasil pengukuran tinggi kangkung.....	58
1.10. Data berat dan kadar air kangkung.....	59
1.11. Data keseluruhan hasil pengukuran tinggi bayam.....	60
1.12. Data berat dan kadar air bayam.....	61
1.13. Data keseluruhan hasil pengukuran tinggi selada.....	62
1.14. Data berat dan kadar air selada.....	63
2. Lampiran 2. Dokumentasi air limbah sebelum dan sesudah diolah.....	64
2.1. Sampling I, 25 Maret 2019.....	64
2.2. Sampling III, 6 April 2019.....	64
2.3. Sampling IV, 9 April 2019.....	65
2.4. Sampling V, 15 April 2019.....	65
3. Lampiran 3. Dokumentasi pertumbuhan tanaman.....	66
3.1. Proses pertumbuhan dari biji tanaman umur 0-11 hari.....	66
3.2. Pengamatan 9 April 2019, tanaman umur 25 hari setelah tanam (HST).....	74
3.3. Pengamatan 14 April 2019, tanaman umur 30 hari setelah tanam (HST).....	75
3.4. Pengamatan 19 April 2019, tanaman umur 35 hari setelah tanam (HST).....	76
4. Lampiran 4. Dokumentasi Sistem biofilter.....	76

4.1. Kondisi sistem biofilter saat proses aklimatisasi.....	76
4.2. Kondisi pertumbuhan biofilm pada media biofilter pada sampling I, 25 Maret 2019.....	77
4.3. Kondisi pertumbuhan biofilm pada media biofilter dan pada aliran yang dapat diamati, sampling IV, 9 April 2019.....	78
4.4. Kondisi pertumbuhan biofilm pada media biofilter dan pada aliran yang dapat diamati saat pembongkaran seluruh sistem pengolahan limbah.....	80
5. Lampiran 5. Dokumentasi pembuatan reaktor pengolahan limbah.....	82
5.1. Sistem hidroponik.....	82
5.2. Tempat pengambilan limbah.....	83
5.3. Tahap pemasangan batu biofilter.....	83
6. Lampiran 6. Dokumentasi pengukuran parameter.....	84
6.1. Suhu dan pH.....	84
6.2. TDS.....	84
6.3. TSS.....	85
6.4. BOD.....	86
6.5. Penanaman bibit tanaman.....	87
7. Lampiran 7. Hasil analisis One-Way ANOVA.....	88
7.1. Table <i>descriptives</i> suhu, TDS, TSS, pH, COD, BOD, fosfat dan nitrat.....	88
7.2. Table <i>test of homogeneity of variances</i> suhu, TDS, TSS, pH, COD, BOD, fosfat dan nitrat.....	89
7.3. Table ANOVA suhu, TDS, TSS, pH, COD, BOD, fosfat dan nitrat....	90
7.4. Table <i>multiple comparisons</i> suhu, TDS, TSS, pH, COD, BOD, fosfat dan nitrat.....	91
7.5. Tabel <i>homogeneous subsets</i> suhu.....	99
7.6. Tabel <i>homogeneous subsets</i> TDS.....	99
7.7. Tabel <i>homogeneous subsets</i> TSS.....	100
7.8. Tabel <i>homogeneous subsets</i> pH.....	100
7.9. Tabel <i>homogeneous subsets</i> COD.....	101

7.10. Tabel <i>homogeneous subsets</i> BOD.....	101
7.11. Tabel <i>homogeneous subsets</i> Fosfat.....	102
7.12. Tabel <i>homogeneous Subsets</i> Nitrat.....	102
7.13. Table <i>descriptives</i> tinggi dan jumlah daun tanaman.....	103
7.14. Table <i>test of homogeneity of variances</i> tinggi dan jumlah daun tanaman.....	103
7.15. Table ANOVA tinggi dan jumlah daun tanaman.....	104
7.16. Table <i>multiple comparisons</i> tinggi dan jumlah daun tanaman.....	104
7.17. Table <i>homogeneous subsets</i> tinggi tanaman.....	105
7.18. Table <i>homogeneous subsets</i> jumlah daun tanaman.....	105
Lampiran 8. Hasil uji parameter COD, fosfat dan nitrat.....	106
Lampiran 9. Lembar aktifitas skripsi mahasiswa.....	118

Alternatif Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Sistem Biofilter dan Hidroponik

Tumpal Gultom¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana, Jl. dr. Wahidin Sudirohusodo no. 5-25 Yogyakarta, Indonesia
Email: tumpalgultom31@gmail.com

ABSTRAK

Limah domestik akan menimbulkan permasalahan lingkungan, apabila tidak adanya pengolahan limbah baik secara komunal maupun pengolahan skala rumah tangga atau dengan kata lain masyarakat langsung membuang limbah mereka ke badan air atau sungai. Pengolahan limbah domestik memiliki keterbatasan yaitu lahan dan biaya yang dibutuhkan juga cukup besar. Tindakan masyarakat yang langsung membuang limbah tanpa mengolahnya tak lepas dari kedua keterbatasan tersebut. Terdapat beberapa sistem pengolahan limbah yang ramah lingkungan dan terbilang murah yaitu dengan sistem biofilter. Pengolahan limbah domestik menggunakan sistem biofilter pada beberapa penelitian menghasilkan penurunan parameter limbah yang sangat baik. Penelitian ini tidak hanya menggunakan biofilter saja, karena dimungkinkan masih ada sisa senyawa anorganik seperti nitrat dan fosfat yang tersisa dari pengolahan sistem biofilter, sehingga diperlukan *tertiary treatment* menggunakan sistem hidroponik dengan menggunakan 3 tanaman atau perlakuan yaitu kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.), bayam hijau (*Amaranthus viridis* L.), dan selada keriting (*Lactuca sativa* L.). Ketiga tanaman ini sudah terbukti dapat menurunkan kadar nitrat dan fosfat. Pada air limbah diukur seperti suhu, TDS, TSS, pH, COD, BOD, nitrat, dan fosfat serta tanaman diamati tinggi dan jumlah daun. Hasil penelitian ini yaitu sistem *tertiary treatment* dengan hidroponik dapat menurunkan sisa senyawa anorganik fosfat yaitu outlet kangkung (76,13%), bayam (44,9%) dan selada (45,95%), sedangkan nitrat tidak mengalami penurunan. Parameter suhu dan pH pada penelitian ini cenderung stabil. Tetapi parameter TDS, TSS, COD, dan BOD sangat efisien diturunkan dengan efisiensi penurunan TDS sebesar (15,15% - 19,60%), TSS(51,20% - 88,52), COD(49,00% - 63,27%) dan BOD(30,49% – 58,68 %).

Kata kunci : Biofilter , limbah domestik, sistem hidroponik, tanaman.

Alternative Domestic Wastewater Treatment Using a Hybrid System of Biofilter and Hydroponic

Tumpal Gultom¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana, Jl. dr. Wahidin Sudirohusodo no. 5-25 Yogyakarta, Indonesia
Email: tumpalgultom31@gmail.com

ABSTRACT

Domestic waste water will cause environmental problems, if there is no waste water treatment either communally or household scale or in other words, the people directly dispose their waste water into water bodies or rivers. The waste water treatment has limitations, the land and costs needed are also quite large, so that the community directly dispose their waste water without any treatment. However, there are several environmentally friendly and fairly inexpensive waste water treatment systems, namely the biofilter system. The treatment of domestic waste water using a biofilter system in several studies resulted in very good reduction of waste water parameters. This research not only uses biofilter, because there are still remaining inorganic compounds such as nitrate and phosphate that left over after the biofilter systems, so that a tertiary treatment is needed by using a hydroponic system using 3 plants namely land water spinach (*Ipomoea reptans* Poir.), Green spinach (*Amaranthus viridis* L.), and curly lettuce (*Lactuca sativa* L.). These three plants have shown to reduce the levels of nitrate and phosphate. The temperature, TDS, TSS, pH, COD, BOD, nitrate, and phosphate and the development of plants were observed. The results of this study show that the tertiary treatment system using hydroponics can reduce the remaining inorganic phosphate compounds in the outlets of land water spinach (76.13%), spinach (44.9%) and lettuce (45.95%), while nitrates did not decrease. Temperature and pH parameters in this study tend to be stable. While the parameters of TDS, TSS, COD, and BOD were also reduced, with the removal efficiency of 15.15% - 19.60%, 51.20% - 88.52, 49.00% - 63.27% and 30.49% - 58.68% respectively.

Keywords: Biofilter, domestic waste, hydroponic system, plants.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan kepadatan penduduk terbesar keempat di dunia, dengan jumlah penduduk kurang lebih 269 juta jiwa April 2019 (worldometer, 2019). Kepadatan dan laju pertumbuhan penduduk tersebut berbanding lurus dengan air limbah yang dihasilkan, terkhusus pada limbah domestik.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No 68 Tahun 2016 mendefinisikan air limbah domestik sebagai air yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia. Sumber pencemar air limbah domestik berasal dari penggunaan sanitasi manusia seperti air bekas kegiatan dapur, kamar mandi, cucian, toilet, dan lain-lain. Limbah domestik digolongkan dalam dua kategori, yaitu *blackwater* yang berasal dari toilet (mengandung urin serta feses), sedangkan kategori kedua adalah *greywater* yang berasal dari selain toilet (mengandung urin serta feses).

Rata-rata kebutuhan air setiap individu per hari adalah 60 liter/orang/hari untuk segala keperluan dan kegiatan sehari-hari secara wajar. Kebutuhan air dan limbah domestik yang dihasilkan setiap individu biasanya kurang lebih sama atau mendekati. Limbah domestik dapat menimbulkan masalah lingkungan dan menjadi perantara penyakit bagi manusia (*water born disease*) apabila tidak diolah dengan baik, dengan kata lain masyarakat tidak boleh langsung membuang limbah domestik ke badan air atau sungai.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) jika diterapkan pada kawasan padat penduduk dapat mengalami beberapa masalah, seperti keterbatasan lahan dan biaya yang dibutuhkan cukup tinggi. Ada beberapa sistem pengolahan limbah yang ramah lingkungan dan terbilang murah yaitu pengolahan limbah dengan sistem biofilter. Sistem biofilter ini dapat digunakan untuk mengolah limbah domestik. Berdasarkan

beberapa penelitian yang telah dilakukan, sistem biofilter terbukti mampu menghasilkan penurunan parameter kualitas air limbah yang sangat efektif.

Biofilter tersusun atas media yang berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya bakteri yang akan melapisi permukaan media membentuk lapisan massa yang tipis atau disebut *biofilm*. Sebagai upaya untuk memaksimalkan sistem pengolahan limbah, diterapkan *tertiary treatment* (pengolahan lanjutan) dengan tujuan untuk menurunkan kandungan *nutrient* yang pada umumnya belum dapat dihilangkan secara optimal pada *secondary treatment*.

Sistem hidroponik merupakan budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah melainkan bisa berupa media batu atau tanpa media yaitu hanya berupa air yang diberikan nutrisi khusus, biasanya sudah banyak dijual di toko pertanian. Nutrisi khusus biasa disebut nutrisi *ABmix* (nama komersial), yang memiliki beberapa kandungan termasuk diantaranya yaitu nitrat dan fosfat. Pada sistem *tertiary treatment* pengolahan limbah tidak diberikan nutrisi *ABmix*, tetapi sistem hidroponik yang ada mendapatkan nutrisi seperti nitrat dan fosfat dari keluaran (outlet) sistem biofilter limbah domestik, yang di dalamnya juga terdapat beban organik dan anorganik yang berguna sebagai nutrisi bagi tanaman.

Sistem hidroponik merupakan salah satu pengembangan dalam dunia pertanian sehingga produk-produk yang dihasilkannya dapat digunakan untuk menopang ketahanan pangan terutama sayuran. Sayuran merupakan salah satu makanan penting untuk memenuhi gizi manusia. Sayuran yang digunakan pada penelitian ini ada 3 yaitu kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.), bayam hijau (*Amaranthus viridis* L.) dan selada keriting (*Lactuca sativa* L.).

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) memiliki nilai ekonomi yang sangat baik dan dapat dikembangkan ke arah agribisnis dan banyak disukai masyarakat Indonesia. Kangkung juga relatif mudah ditanam dan memiliki masa panen yang relatif singkat.

Bayam hijau (*Amaranthus viridis* L.) merupakan tanaman dengan nilai komersial yang tinggi. Bayam tidak hanya tumbuh di dataran tinggi, tetapi juga dapat tumbuh di dataran rendah. Bayam merupakan tanaman yang tidak terlalu sulit dibudidayakan termasuk menggunakan sistem hidroponik.

Selada keriting (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu jenis sayur yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Konsumen selada keriting mencakup berbagai kalangan, mulai dari kalangan masyarakat kelas bawah hingga kalangan masyarakat kelas atas. Selada sering dikonsumsi mentah sebagai lalapan. Tidak hanya di Indonesia, masakan luar negeri juga sering menggunakan selada seperti salad yang menggunakan selada untuk campuran, begitu juga hamburger, hot dog, dan beberapa jenis masakan lainnya. Hal tersebut menunjukkan dari aspek sosial bahwa masyarakat Indonesia mudah menerima kehadiran selada untuk konsumsi sehari-hari.

Berdasarkan pernyataan di atas, maka dirasa penting dilakukan penelitian ini untuk melihat seberapa efektif sistem biofilter untuk mengolah limbah domestik, melihat kemampuan tanaman pada sistem hidroponik dalam menggunakan limbah domestik sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya serta mengetahui jenis tanaman yang paling baik untuk digunakan sebagai *tertiary treatment* pengolahan limbah domestik.

1.2 Perumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana efektivitas dari alternatif pengolahan limbah domestik menggunakan hibrid sistem biofilter dan hidroponik dalam menurunkan parameter TSS, TDS, COD, BOD, nitrat dan fosfat?
- 1.2.2 Bagaimana perbedaan pertumbuhan dari ketiga tanaman yang digunakan sebagai *tertiary treatment*?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui efektivitas sistem hidroponik sebagai *tertiary treatment* dalam menurunkan sisa senyawa anorganik seperti nitrat dan fosfat untuk pertumbuhan tanaman.
- 1.3.2 Mengetahui efektivitas sistem biofilter dan hidroponik untuk memperbaiki kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap lingkungan serta mengamati penurunan parameter suhu, TSS, TDS, pH, COD dan BOD dalam sistem pengolahan limbah yang berjalan.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Memberikan pengetahuan dan pilihan dalam sistem pengolahan limbah domestik menggunakan alternatif penerapan sistem hidroponik sebagai *tertiary treatment* dari hasil pengolahan limbah domestik menggunakan sistem biofilter.
- 1.4.2 Memberikan alternatif dalam mengolah limbah domestik untuk mengurangi pencemaran lingkungan.
- 1.4.3 Menambah wawasan kepada peneliti dalam memilih *tertiary treatment* yang cocok sebagai lanjutan dari pengolahan limbah setelah biofiter untuk memaksimalkan penurunan parameter kualitas air limbah.
- 1.4.4 Menambah wawasan kepada peneliti untuk memilih tanaman komersial hidroponik yang cocok untuk mengolah limbah domestik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pada penelitian ini, sistem *tertiary treatment* dengan hidroponik terbukti efektif dalam menurunkan sisa senyawa anorganik fosfat yaitu outlet kangkung (76,13%), bayam (44,9%) dan selada 45,95% serta dapat dilihat pertumbuhan tanaman yang sangat baik pada ketiga perlakuan. Sedangkan sisa senyawa anorganik nitrat tidak mengalami efisiensi penurunan pada keluaran limbah setelah perlakuan tanaman.
2. Sistem biofilter dan hidroponik pada penelitian ini tidak menurunkan atau meningkatkan parameter suhu dan pH, kedua parameter tersebut cenderung stabil. Tetapi parameter TDS, TSS, COD dan BOD sangat efisien diturunkan yaitu TDS Tetapi parameter TDS, TSS, COD dan BOD sangat efisien diturunkan yaitu TDS dengan efisiensi penurunan sebesar (15,15% - 19,60%), TSS sebesar (51,20% - 88,52), COD sebesar (49,00% - 63,27%) dan BOD sebesar (30,49% - 58,68%).

5.2 Saran

1. Pengolahan limbah harus diukur parameter amonia agar diketahui kadar nitrat yang dirombak dari amonia dan kadar nitrat yang digunakan oleh tanaman.
2. Perlu dilakukann uji keamanan dan kelayakan pangan pada sayuran yang digunakan dalam penelitian ini sebelum dikonsumsi masyarakat. Hal tersebut dirasa perlu karena sayuran pada penelitian ini ditumbuhkan menggunakan air limbah yang tidak diketahui secara pasti komponen di dalamnya.
3. Perlu diperhatikan intensitas cahaya di dalam *green house* (sistem hidroponik) karena beberapa tanaman pada penelitian ini menunjukkan gejala etiolasi.

4. Perlu dilakukan uji MPN untuk mengetahui kemampuan tanaman kangkung, bayam dan selada dalam menurunkan jumlah bakteri coliform yang terdapat pada *black water* limbah domestik.
5. Pada biofilter I sebenarnya sudah efektif untuk menurunkan beberapa parameter tetapi sebaiknya untuk penerapannya tetap menggunakan dua bak biofilter yang bertujuan saling mengoptimalkan penurunan beban organik yang tidak begitu stabil pada biofilter I karena kontak langsung dengan limbah yang fluktuatif.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Abahtani. 2019. *Cara Menanam Kangkung di Berbagai Media Tanam, Tutorial Lengkap*. URL: <https://abahtani.com/cara-menanam-kangkung/> (Diakses pada 22 April 2019, pukul 22.19 WIB).
- Agustina, A., Suprihatin, I. E., Sibarani, J. 2016. Pengaruh Biofilm terhadap Efektivitas Penurunan BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak dari Limbah Pengolahan Ikan Menggunakan Trickling Filter. *Cakra kimia (Indonesian E-journal of Applied Chemistry)*, 4(2), pp. 137–145.
- Amri, K., Wesen, P. 2017. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), pp. 55–66.
- Asadiya, A., Karnaningroem, N. 2018. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1). doi: 10.12962/j23373539.v7i1.28923. ISSN: 2337-3539 (2301-9271)
- Direktorat Pengendalian Pencemaran Air Ditjen PPKL Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Farida, N. F., Abdullah, S. H., Priyati, A. 2017. Analisis Kualitas Air pada Sistem Pengairan Akuaponik (Analysis of Water Quality in Aquaponic Irrigation System). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 5(2), pp. 385–394.
- 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.
- Hasanah, N. A. I. 2013. Pengaruh Hydraulic Retention Time (HRT) Terhadap Hasil Produksi Gas Metan Pada Pengolahan Air Limbah Kantin Menggunakan Hybrid Anaerobic Reactor. *Universitas Islam Indonesia*.
- Hendriarianti, E., Sudiasa, N., Karnaningroem, N. 2015. Treatment Performance of Tlogomas Communal Waste Water Treatment Plant in Malang City. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*. ISSN: 2090-4274

- Hermawanto, I., Sugito. 2018. Reduksi Kadar Pencemar pada Limbah Cair Katering Menggunakan Biofilter Aerobik. *Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan*, 16, pp. 68–77. ISSN : 1412-1867.
- Kasmuri, N., Damin, N. A. M. D., Omar, M. 2018. Ammonia-nitrogen and Phosphate Reduction by Bio-Filter using Factorial Design Ammonia-nitrogen and Phosphate Reduction by Bio-Filter using Factorial Design. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 117. doi :10.1088/1755-1315/117/1/012032.
- Mandal, H. K. 2014. Assessment of wastewater temperature and its relationship with turbidity. *Recent Research in Science and Technology*, 6(1), pp. 258–262. ISSN: 2076-5061.
- Muhadiansyah, T. O., Adimihardja, S. A. 2016. Efektivitas Pencampuran Pupuk Organik Cair dalam Nutrisi Hidroponik pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*) The Effectiveness of Mixing Liquid Organic Fertilizer in Hydroponics Nutrients on Growth and Yield (*Lactuca sativa L.*). *Jurnal Agronida*, 2(1), pp. 37–46.
- Nirmalasari, R., Fitriana. 2018. Perbandingan Sistem Hidroponik Antara Desain Wick (Sumbu) dengan Nutrient Film Tehnique (NFT) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung *Ipomoea aquatica*. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 9(18), pp. 1–7.
- Purbajanti, E. D., Slamet, W., Kusmiyati, F. 2017. Hydroponic Bertanam tanpa Tanah. EF Press Digimedia. Semarang, Indonesia.
- Purnawanto, A. M., Suyadi, A. 2015. Keragaan Organ Source Dua Varietas Bayam Cabut pada Variasi Media Tanam Arang Sekam. *AGRITECH*, 17(1), pp. 87–96. ISSN : 1411-1063.
- Rahman, A. H. M. M., Gulshana, M. I. A. 2014. Taxonomy and Medicinal Uses on Amaranthaceae Family of Rajshahi , Bangladesh. *Applied Ecology and Environmental Sciences*, 2(2), pp. 54–59. doi: 10.12691/aees-2-2-3.
- Roidah, I. S. 2014. Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1(2), pp. 43–50.
- Saparinto, C. 2013. Gown Your Own Vegetables-Paduan Praktis Menanam Sayuran Konsumsi Populer di Pekaranagan. Lily Publisher. Yogyakarta.

- Siregar, J., Triyono, S., Suhandy, D. 2015. Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik pada Selada (*Lactuca Sativa L .*) dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* V, 4(1), pp. 65–72.
- Sugara, K. 2012. Budidaya Selada Keriting, Selada Lollo Rossa dan Selada Romaine Secara Aeroponik di Amazing Farm , Lembang , Bandung Kosmas Sugara Departemen Agronomi dan Hortikultura. *Departemen Agronomi Dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor*.
- Suratman., Priyanto, D., W. I., Setyawan, A. D. 2000. Analisis Keragaman Genus *Ipomoea* Berdasarkan Karakter Morfologi Variance Analysis of Genus *Ipomoea* based on Morphological Characters. *BIODIVERSITAS*. 1(2), pp. 72–79. doi: 10.13057/biodiv/d010206.
- Tokopedia. 2019. Bayam Hijau Hidroponik. URL: <https://www.tokopedia.com/bigmamabogor/bayam-hijau-hidroponik> (Diakses pada 22 April 2019, pukul 20.20 WIB).
- Wardiha, M. W., Prihandono, A. 2016. Efektifitas Biofilter dengan Media Kontak Batu Vulkanik untuk Mengolah Efluen Air Limbah Domestik Pada Tangki Septik Konvensional *Jurnal Bumi Lestari*. 15(2), pp. 125–135.
- Worldometers. 2019. Top 20 Largest Countries By Population (Live). URL: <https://www.worldometers.info/world-population/> (Diakses pada 22 April 2019, pukul 23.30 WIB).
- Yadav, D., Pruthi, V., Kumar, P. 2016 .Enhanced biological phosphorus removal in aerated stirred tankreactor using aerobic bacterial consortium. *Journal of Water Process Engineering*. 13 pp 61–69
- Yosoff, S. F., Mohamed, M. T.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. pp. 1–9. doi: 10.1590/1678-4499.0453%0AProduction.