

**Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk Aci Menggunakan Sistem
Kombinasi Biofilter Anaerob dan Lahan Basah Buatan dengan
Tanaman *Echinodorus palaefolius***

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



Greijuandy Liempepas

31120025

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2016

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KERUPUK ACI MENGGUNAKAN SISTEM
KOMBINASI BIOFILTER ANAEROB DAN LAHAN BASAH BUATAN DENGAN
TANAMAN (*Echinodorus palaefolius*)

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

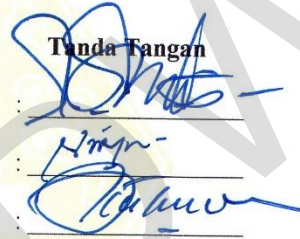
GREIJUANDY LIEMPEPAS
31120025

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 12 Oktober 2016

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto
(Ketua Tim/Dosen Penguji)
2. Dra. Haryati B. Sutanto, M.Sc
(Dosen Pembimbing I/Dosen Penguji)
3. Dr. Guntoro
(Dosen Pembimbing II/Dosen Penguji)

Tanda Tangan



Yogyakarta, 28 Oktober 2016
Disahkan Oleh:

Dekan,



Drs. Kisworo, M.Sc

Ketua Program Studi



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Greijuandy Liempepas

NIM : 31120025

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan

Judul :

“Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk Aci Menggunakan Sistem Kombinasi Biofilter Anaerob dan Lahan Basah Buatandengan Tanaman *Echinodorus palaefolius*”

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, 28 Oktober 2016



METERAI
TEMPEL
20
F064FAEF096263481
2000
EMAS BURUPIAH

Greijuandy Liempepas

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk Aci Menggunakan Sistem Kombinasi Biofilter Anaerob dan Lahan Basah Buatan dengan Tanaman *Echinodorus palefolius* untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian Sarjana Sains.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dra Haryati Bawole Sutanto dan Bpk Dr. Guntoro selaku pembimbing dan Bpk Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto selaku dosen penguji yang telah mengarahkan dan memberikan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf laboratorium serta administrasi Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Industri Kerupuk Subur Yogyakarta yang telah menerima sebagai tempat penelitian dan pengambilan sampel air limbah.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orangtua, saudara serta seluruh keluarga besar Liempepas Kuera, Ang-Liempepas dan Tolosang Kansil yang telah memberikan dukungan dan doa selama masa perkuliahan dan penulisan skripsi ini. Selain itu penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman angkatan 2012 Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta yang selalu memberikan semangat selama 4 tahun masa perkuliahan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak telah membantu penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis yang dimiliki. Atas segala kekurangan skripsi ini, penulis mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap penelitian ini dapat bermanfaat kepada semua pihak yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 28 Oktober 2016

Penulis

Greijuandy Liempepas

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	1
ABSTRACT.....	2
BAB I PENDAHULUAN.....	3
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Proses Pembuatan Kerupuk Aci.....	5
2.2 Limbah Cair Kerupuk	5
2.3 Karakteristik Limbah Cair Kerupuk Aci.....	5
2.4 Proses PengolahanLimbahCairdengan Sistem Biofilter Anaerob	6
2.5 Proses Pengolahan Limbah Cair dengan Sistem Lahan Basah Buatan.....	6
2.6 Tanaman <i>Echinodorus palaefolius</i>	7

BAB III BAHAN DAN METODE.....	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Desain Penelitian.....	9
3.3 Variabel Penelitian	9
3.4 Alat dan Bahan	10
3.4.1 Alat.....	10
3.4.2 Bahan	11
3.5 Tahap Pembuatan Biofilm	11
3.6 Tahap Aklimatisasi.....	11
3.7 Pengambilan Sampel.....	11
3.8 Pengukuran Parameter	12
3.9 Analisis Data	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Karakteristik Limbah Cair Industri Kerupuk Aci, Yogyakarta.....	13
4.2 Kemampuan Sistem Biofilter Anaerob dan Sistem Lahan Basah Buatan Tanaman	
<i>Echinodorus palaeifolius</i>	15
4.2.1 Parameter TSS (<i>Total Suspended Solid</i>).....	15
4.2.2 Parameter TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>).....	16
4.2.3 Parameter N-Amonia	17
4.2.4 Parameter BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>) dan	
COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	18
4.2.5 Parameter Suhu	21
4.2.6 Parameter pH	22
4.2.7 Parameter N-Nitrat.....	22
4.2.8 Parameter N-Total	23
BAB V PENUTUP.....	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	28

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Kondisi Awal Limbah Cair Industri Kerupuk Aci Subur di Yogyakarta	5
Tabel 2. Klasifikasi Tanaman <i>Echinodorus palaefolius</i>	8
Tabel 3. Diameter dan Ketinggian Media Biofilter	9
Tabel 4. Diameter dan Ketinggian Media Sistem Lahan Basah Buatan Tanaman <i>Echinodorus Palaefolius</i>	10
Tabel 5. Metode Pengukuran Parameter Penelitian	12
Tabel 6. Data <i>Influent</i> Limbah Cair Kerupuk Aci Yogyakarta untuk Parameter Fisik dengan Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Industri Lainnya Menurut Keputusan Gubernur DIY No 7 Tahun 2016	13
Tabel 7. Data <i>Influent</i> Limbah Cair Kerupuk Aci Yogyakarta untuk Parameter Kimia dengan Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Industri Lainnya Menurut Keputusan Gubernur DIY No 7 Tahun 2016	14
Tabel 8. Data Efisiensi Penurunan (%) dan Hasil Analisis Statistik Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent</i> I dan <i>Effluent</i> II untuk Parameter TSS (<i>Total Suspended Solid</i>).....	15
Tabel 9. Data Efisiensi Penurunan (%) dan Hasil Analisis Statistik Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent</i> I dan <i>Effluent</i> II untuk Parameter TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	16
Tabel 10. Data Efisiensi Penurunan (%) dan Hasil Analisis Statistik Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent</i> I dan <i>Effluent</i> II untuk Parameter N-Amonia.....	18
Tabel 11. Data Efisiensi Penurunan (%) dan Hasil Analisis Statistik Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent</i> I dan <i>Effluent</i> II untuk Parameter BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	19

Tabel 12. Data Efisiensi Penurunan (%) dan Hasil Analisis Statistik Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent</i> I dan <i>Effluent</i> II untuk Parameter COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	20
Tabel 13. Data Efisiensi Penurunan (%) dan Hasil Analisis Statistik Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent</i> I dan <i>Effluent</i> II untuk Parameter Suhu	21
Tabel 14. Data Efisiensi Penurunan (%) dan Hasil Analisis Statistik Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent</i> I dan <i>Effluent</i> II untuk Parameter pH.....	22
Tabel 15. Data Efisiensi Penurunan (%) dan Hasil Analisis Statistik Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent</i> I dan <i>Effluent</i> II untuk Parameter N-Nitrat	23
Tabel 16. Data Efisiensi Penurunan (%) dan Hasil Analisis Statistik Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent</i> I dan <i>Effluent</i> II untuk Parameter N-Total	24
Tabel 17. Pengaruh dan Permasalahan yang Ditimbulkan oleh Eutrofikasi.....	24

DAFTAR GAMBAR**Halaman**

Gambar 1. Kerupuk Aci Besar	5
Gambar 2. Kerupuk Aci Kecil	5
Gambar 3. <i>Surface Flow Constructed Wetland</i>	6
Gambar 4. <i>Subsurface Flow Constructed Wetland</i>	6
Gambar 5. Desain Taman Air dengan Tanaman <i>Echinodorus palaeifolius</i>	7
Gambar 6. Tanaman <i>Echinodorus palaeifolius</i>	7
Gambar 7. Sistem Biofilter Anaerob	10
Gambar 8. Sistem Lahan Basah Buatan Tanaman <i>Echinodorus Palaefolius</i>	10
Gambar 9. Bagan Alir Pengukuran Parameter Penelitian	11

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Hasil Analisis Data dengan Menggunakan Metode Uji T-Dua Sampel Berpasangan (<i>Paired Sample t-Test</i>) Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent I</i> (Sistem Biofilter Anaerob) untuk Parameter Fisik-Kimia.....	28
Lampiran 2. Hasil Analisis Data dengan Menggunakan Metode Uji T Dua Sampel Berpasangan (<i>Paired Sample t-Test</i>) Antara <i>Influent</i> dengan <i>Effluent II</i> (Sistem Kombinasi) untuk Parameter Fisik-Kimia.....	35
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Efisiensi Penurunan Parameter Fisik-Kimia Pada Sistem Biofilter Anaerob	44
Lampiran 4. Hasil Perhitungan Efisiensi Penurunan Parameter Fisik-Kimia Pada Sistem Kombinasi.....	45
Lampiran 5. Dokumentasi Foto Sistem Pengolahan Air Limbah	47
Lampiran 6. Dokumentasi Foto Sampel Air Limbah	48
Lampiran 7. Diagram Proses Pembuatan Bumbu Pasta Kerupuk Aci Industri Subur di Yogyakarta.....	50
Lampiran 8. Diagram Proses Pembuatan Adonan Kerupuk Aci Industri Subur di Yogyakarta.....	51
Lampiran 9. Diagram Proses Pembuatan Kerupuk Aci Berukuran Besar di Industri Kerupuk Subur Yogyakarta	52
Lampiran 10. Diagram Proses Pembuatan Kerupuk Aci Berukuran Kecil di Industri Kerupuk Subur Yogyakarta.....	53

Lampiran 11. Laporan Hasil Uji Air Limbah Parameter Fisik-Kimia di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta	54
Lampiran 12. Laporan Hasil Uji Air Limbah Parameter N-Total di Departemen Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	67

©UKDWN

Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk Aci Menggunakan Sistem Kombinasi Biofilter Anaerob dan Lahan Basah Buatan Dengan

Tanaman *Echinodorus palaefolius*

GREIJUANDY LIEMPEPAS

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

ABSTRAK

Limbah cair yang dihasilkan dari air sisa rendaman kerupuk dan air sisa pencucian alat dan mesin produksi memiliki nilai COD, BOD, TSS, TDS dan N-Total melebihi ambang batas baku mutu berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewah Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 yang berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan. Kendala yang sering terjadi dalam melakukan perancangan sistem pengolahan air limbah yaitu aspek teknis dan biaya. Sistem kombinasi biofilter anaerob dan lahan basah buatan dengan tanaman *Echinodorus palaefolius* dapat menjadi sebuah solusi alternatif permasalahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efektifitas penurunan ditinjau dari parameter Temperatur, pH, BOD, COD, TSS, TDS, N-Amonia, N-Nitrat dan N-Total pada sistem biofilter anaerob dan sistem kombinasi biofilter anaerob dan lahan basah buatan tanaman *Echinodorus palaefolius*. Berdasarkan penelitian dengan menggunakan sistem biofilter anaerob diperoleh nilai parameter Temperatur (27.1°C), pH (7.0) dan efektifitas penurunan pada parameter BOD (66.58%), COD (62.71%), TSS (73.12%), parameter TDS dan N-Amonia mengalami peningkatan. Sedangkan hasil nilai parameter pada sistem kombinasi diperoleh Temperatur (27.2°C), pH (6.8) dan efektifitas penurunan pada parameter BOD (81.01%), COD (81.8 %), TSS (80.91%), TDS (80.91%), N-Total (37.40%), N-Amonia (42.51%) dan N-Nitrat (34.84%). Sistem kombinasi memperoleh nilai efektifitas penurunan yang lebih optimal.

Kata Kunci : Limbah Cair Kerupuk, Sistem Biofilter Anaerob, Sistem Kombinasi Biofilter Anaerob dan Lahan Basah Buatan dengan Tanaman *Echinodorus palaefolius*

Wastewater Treatment of Cracker Aci Production by Combination System of Anaerobic Biofilter and Constructed Wetland of *Echinodorus palaefolius*

GREIJUANDY LIEMPEPAS

ABSTRACT

The wastewater produced by the Subur Crackers of Yogyakarta is such as water immersion of the crackers and the wash water for the production equipment known having high value of COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*) and Total-N. This waste water exceeds the quality standard waste water based on Peraturan Gubernur Yogyakarta No 7 Tahun 2016 which has potential to cause environmental problem. The obstacles of a waste water treatment are the technical aspect and the cost. The combination system of the anaerobic biofilter and the constructed wetland process using *Echinodorus palaefolius*, is appraised to become an alternative solution for treating it effectively and efficiently. In this research, the researcher wants to determine how much the effectiveness of the decreasing of some parameters is, such as Temperature, pH, BOD, COD, TSS, TDS, N-Ammonia, N-Nitrate and Total-N at an anaerobic biofilter system and the combination system of anaerobic biofilter and constructed wetland process using *Echinodorus palaefolius*. It shows that the temperature and pH of the effluent were 27.1°C and 7.0 respectively, and the effectiveness of the decreasing of some parameters such as BOD, COD, and TSS were 66,58%, 62,71 and 73,12 respectively, while others parameters like TDS and N-Ammonia increased. On the other hand, the results of the effectiveness of the decreasing some parameters of the combination system, such as BOD, COD, TSS and TDS was higher than the other system. The combination system has much better effectiveness of the parameters.

Keyword : Crackers Waste Water, Anaerobic Biofilter System, Anaerobic Biofilter Combination System With Constructed Wetland using *Echinodorus palaefolius*.

Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk Aci Menggunakan Sistem Kombinasi Biofilter Anaerob dan Lahan Basah Buatan Dengan

Tanaman *Echinodorus palaefolius*

GREIJUANDY LIEMPEPAS

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

ABSTRAK

Limbah cair yang dihasilkan dari air sisa rendaman kerupuk dan air sisa pencucian alat dan mesin produksi memiliki nilai COD, BOD, TSS, TDS dan N-Total melebihi ambang batas baku mutu berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewah Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 yang berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan. Kendala yang sering terjadi dalam melakukan perancangan sistem pengolahan air limbah yaitu aspek teknis dan biaya. Sistem kombinasi biofilter anaerob dan lahan basah buatan dengan tanaman *Echinodorus palaefolius* dapat menjadi sebuah solusi alternatif permasalahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efektifitas penurunan ditinjau dari parameter Temperatur, pH, BOD, COD, TSS, TDS, N-Amonia, N-Nitrat dan N-Total pada sistem biofilter anaerob dan sistem kombinasi biofilter anaerob dan lahan basah buatan tanaman *Echinodorus palaefolius*. Berdasarkan penelitian dengan menggunakan sistem biofilter anaerob diperoleh nilai parameter Temperatur (27.1°C), pH (7.0) dan efektifitas penurunan pada parameter BOD (66.58%), COD (62.71%), TSS (73.12%), parameter TDS dan N-Amonia mengalami peningkatan. Sedangkan hasil nilai parameter pada sistem kombinasi diperoleh Temperatur (27.2°C), pH (6.8) dan efektifitas penurunan pada parameter BOD (81.01%), COD (81.8 %), TSS (80.91%), TDS (80.91%), N-Total (37.40%), N-Amonia (42.51%) dan N-Nitrat (34.84%). Sistem kombinasi memperoleh nilai efektifitas penurunan yang lebih optimal.

Kata Kunci : Limbah Cair Kerupuk, Sistem Biofilter Anaerob, Sistem Kombinasi Biofilter Anaerob dan Lahan Basah Buatan dengan Tanaman *Echinodorus palaefolius*

Wastewater Treatment of Cracker Aci Production by Combination System of Anaerobic Biofilter and Constructed Wetland of *Echinodorus palaefolius*

GREIJUANDY LIEMPEPAS

ABSTRACT

The wastewater produced by the Subur Crackers of Yogyakarta is such as water immersion of the crackers and the wash water for the production equipment known having high value of COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*) and Total-N. This waste water exceeds the quality standard waste water based on Peraturan Gubernur Yogyakarta No 7 Tahun 2016 which has potential to cause environmental problem. The obstacles of a waste water treatment are the technical aspect and the cost. The combination system of the anaerobic biofilter and the constructed wetland process using *Echinodorus palaefolius*, is appraised to become an alternative solution for treating it effectively and efficiently. In this research, the researcher wants to determine how much the effectiveness of the decreasing of some parameters is, such as Temperature, pH, BOD, COD, TSS, TDS, N-Ammonia, N-Nitrate and Total-N at an anaerobic biofilter system and the combination system of anaerobic biofilter and constructed wetland process using *Echinodorus palaefolius*. It shows that the temperature and pH of the effluent were 27.1°C and 7.0 respectively, and the effectiveness of the decreasing of some parameters such as BOD, COD, and TSS were 66,58%, 62,71 and 73,12 respectively, while others parameters like TDS and N-Ammonia increased. On the other hand, the results of the effectiveness of the decreasing some parameters of the combination system, such as BOD, COD, TSS and TDS was higher than the other system. The combination system has much better effectiveness of the parameters.

Keyword : Crackers Waste Water, Anaerobic Biofilter System, Anaerobic Biofilter Combination System With Constructed Wetland using *Echinodorus palaefolius*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peningkatan jumlah permintaan pasokan kerupuk oleh konsumen dari tahun 2006 sebesar 17.694 ton, tahun 2007 sebesar 17.871 ton dan tahun 2008 sebesar 18.959 ton (Badan Pusat Statistik, 2007). Hal ini dapat memacu pertumbuhan industri-industri kerupuk terutama pada skala industri kecil. Berdasarkan data dari Disperindakop Provinsi Daerah Istimewah Yogyakarta (DIY) pada tahun 2010 – 2013, jumlah industri kerupuk di Provinsi DIY mengalami peningkatan sebesar 17 unit industri (Kumalasari, 2014).

Industri kerupuk “Subur” merupakan industri skala kecil di DIY. Jenis produk yang dihasilkan oleh industri ini yaitu kerupuk ikan atau kerupuk aci berbentuk bulat. Kegiatan proses produksi yang dilakukan oleh industri ini selain menghasilkan produk yang diinginkan, juga menghasilkan limbah yang merupakan hasil samping dari proses produksi tersebut. Berdasarkan hasil analisis air limbah industri kerupuk Subur Yogyakarta di Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Yogyakarta pada bulan juni 2016 menunjukkan bahwa kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) dan TDS (*Total Dissolved Solid*) telah melebihi ambang batas baku mutu berdasarkan Surat Keputusan Peraturan Gubernur DIY No 7 Tahun 2016.

Menurut Effendi (2003), Nilai BOD menggambarkan bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis (*biodegradable*) sedangkan nilai COD menggambarkan total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi (*biodegradable*) maupun yang sukar didegradasi secara biologis (*non-biodegradable*).

Selain nilai BOD, COD, TSS, dan TDS, kandungan N (Nitrogen) yang terkandung di dalam limbah harus diperhatikan. Proses dekomposisi bahan organik yang mengandung nitrogen akan menghasilkan amonia atau proses ini dikenal dengan amonifikasi (Effendi, 2003). Amonia yang terbentuk akan mengalami proses oksidasi menjadi nitrit dengan adanya penambahan oksigen dan penghilangan hidrogen serta dibantu oleh bakteri *Nitrosomonas*. Nitrit yang terbentuk dari hasil oksidasi amonia segera dioksidasi menjadi nitrat dibantu oleh bakteri *Nitrobacter* (Effendi, 2003).

Pembuangan limbah yang banyak mengandung nitrat secara langsung ke lingkungan (badan air) tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menimbulkan *eutrofikasi* atau pengayaan air dengan nutrient/unsur hara berupa bahan anorganik (Nitrogen Nitrat dan Amonia) yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan mengakibatkan terjadinya peningkatan biomassa tumbuhan dan hewan akuatik (Effendi, 2003). Selain itu, konsumsi air yang mengandung kadar nitrat yang tinggi akan menurunkan kapasitas darah untuk mengikat oksigen, terutama pada bayi yang berumur kurang dari lima bulan. Keadaan ini dikenal sebagai *methemoglobinemia* atau *blue baby disease*, yang mengakibatkan kulit bayi berwarna kebiruan (Davis dan Cornwell, 1991 dalam Mason, 1993 dalam Effendi, 2003).

Ironisnya, limbah cair industri kerupuk subur, langsung dibuang ke badan air tanpa dilakukan pengolahan lanjutan. Kendala yang sering dijumpai dalam perancangan instalasi pengolahan air limbah yaitu aspek ekonomi dan teknis (Sutanto, 2015). Selain itu, industri kerupuk subur telah memiliki bak penampung air limbah, namun kapasitasnya tidak memenuhi.

Berdasarkan aspek ekonomi dan teknis dapat diterapkan suatu rancangan instalasi pengolahan air limbah yaitu sistem kombinasi biofilter anaerob dan sistem lahan basah buatan dengan tanaman *Echinodorus palaefolius*. Sistem biofilter merupakan pengolahan limbah cair biologis yang menerapkan prinsip kerja dengan memanfaatkan mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik dan bahan anorganik. Proses penguraian dapat berlangsung secara aerob dan anaerob ataupun kombinasi anaerob dan aerob (Komariyah, 2011 dalam Abdullah dkk, 2014). Kegunaan sistem biofilter anaerob dalam penelitian ini yaitu menurunkan BOD, TSS dan konsentrasi total nitrogen (BPPT, 2010). Selain itu sistem biofilter anaerob memiliki kelebihan yaitu menghasilkan gas metan sebagai energi, pengoperasiannya mudah dan biaya relatif rendah (Komariyah, 2011 Said, 2010 dalam Sutanto, 2015).

Sistem lahan basah buatan ini memanfaatkan tumbuhan air dan mikroorganisme sebagai mesin pengolah limbah serta sinar matahari sebagai sumber energinya. Pada umumnya tumbuhan air akan menyerap unsur-unsur hara yang larut dalam air maupun dalam tanah melalui akarnya, baik sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya maupun unsur lain yang merupakan bahan pencemar (Sutanto, 2015). Adanya ketergantungan yang erat antara tanaman dan mikroorganisme, dimana tanaman menyediakan oksigen ke dalam media untuk habitat mikroorganisme sehingga bisa menguraikan bahan pencemar menjadi unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman (Setiyawan, 2007). Selain itu, sistem lahan basah buatan tidak memerlukan input energi (listrik) dan bahan-bahan kimia (koagulan dan flokulan) (Evasari, 2012).

Mekanisme kerja dari sistem kombinasi yaitu pada sistem biofilter anaerob memanfaatkan reaksi biokimia oleh bakteri hidrolitik, asetogenik, dan metanogenik sehingga menurunkan nilai COD dan BOD pada air limbah. (Said dan Ruliasih, 2005). Sedangkan pada sistem selanjutnya yaitu lahan basah buatan tanaman *Echinodorus palaefolius* dapat menurunkan nilai N-Nitrat dan N-Total.

1.2 Rumusan Masalah

Berapa efektifitas penurunan (%) ditinjau dari parameter BOD, COD, TSS, TDS, N-Amonia, N-Nitrat dan N-Total pada sistem biofilter anaerob dan kombinasi biofilter anaerob dan lahan basah buatan dengan tanaman *Echinodorus palaefolius*

1.2. Tujuan Penelitian

Mengetahui efektifitas penurunan (%) terhadap beban organik meliputi parameter BOD, COD, TSS, TDS, N-Amonia, N-Nitrat dan N-Total pada sistem biofilter anaerob dan kombinasi biofilter anaerob dan lahan basah buatan dengan tanaman *Echinodorus palaefolius*

1.3. Manfaat

- 1). Memberikan informasi kepada Industri Kerupuk Aci Subur Yogyakarta sebagai solusi alternatif dalam pengolahan limbah cair.
- 2). Memberikan informasi kepada peneliti tentang efektifitas penurunan pada sistem kombinasi biofilter anaerob dan sistem lahan basah buatan tanaman *Echinodorus palaefolius*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Sistem biofilter anaerob dan sistem kombinasi memiliki kemampuan dalam menurunkan parameter BOD, COD, TSS, TDS, N-Amonia, N-Nitrat, dan N-Total. Sistem kombinasi lebih optimal dalam menurunkan parameter BOD, COD, TSS, TDS, N-Amonia, N-Nitrat dan N-Total yaitu 81.01%, 81.8%, 80.91%, 4.7%, 34.84%, 42.51% dan 37.40% dibandingkan dengan sistem biofilter anaerob dalam menurunkan parameter BOD (66.58%), COD (62.71%), TSS (73.12%) dan parameter TDS dan N-Amonia mengalami peningkatan.

5.2 Saran

- 1). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbedaan HRT (*Hydraulic Retention Time*) pada sistem biofilter anaerob maupun sistem kombinasi (sistem biofilter anaerob dan sistem lahan basah buatan tanaman *Echinodorus palaefolius*).
- 2). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang sistem pengolahan limbah yang dapat menurunkan nilai N-Total dan TDS (*Total Dissolved Solid*) pada air limbah Industri Kerupuk Aci Subur Yogyakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah dkk. 2014. Pengaruh Sistem Attached Growth Berganda Anaerob Aerob Upflow Terhadap Penyisihan Kadar BOD, COD dan TSS Pada Limbah Cair Hotel [skripsi] Universitas Negeri Gorontalo
- Anonim. 2012. Klasifikasi Melati Air. State URL : <http://www.plantamor.com/index.php?plant=1312> (Diakses Pada 9 September 2016) (Pukul 09.00 Wib)
- Badan Pusat Statistik. 2007. Statistik Industri Kecil dan Kerajinan Rumah Tangga Survei Usaha Terintegrasi. Jakarta
- Bapeldada Propinsi Bali. 2002. Petunjuk Teknis Pengolahan Limbah Cair Dengan Sistem Wastewater Garden (WWG)
- Davis ML dan Cornwell DA. 1991. Introduction to Environmental Engineering. Second Edition. Mc-Graw-Hill, Inc. NewYork
- Eckendfelder WW. 1989. Industrial Water Pollution Control, 2nd ed. McGraw Hill Inc. New York.
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- EPA, 1993. Constructed Wetlands Treatments of Municipal Wastewaters. USEPA. USA.
- Evasari. J. 2012. Pemanfaatan Lahan Basah Buatan Dengan Menggunakan Tanaman *Typha latifolia* Untuk Mengelolah Limbah Cair Domestik (Studi Kasus : Limbah Cair Kantin Fakultas Teknik Universitas Indonesia) [skripsi]. Universitas Indonesia, Depok. [Indonesia]
- Khiatuddin M. 2003. Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Komariyah S, Sugito. 2011. Perencanaan IPAL Biofilter di UPTD Kesehatan Puskesmas Gondangwetan Kabupaten Pasuruan, Jurnal Teknik Waktu Vol.9 No.2.
- Koswara S. 2009. Pengolahan Aneka Kerupuk. Ebook Pangan Universitas Muhamadiyah Semarang, Indonesia
- Kumalasari D. 2014. Peningkatan Efisiensi Produksi dan Kinerja Lingkungan Melalui Implementasi Produksi Bersih Di Industri Kerupuk Subur Yogyakarta [skripsi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. [Indonesia].
- Kuswytasari et.al. 2012. Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. Jurnal Sains dan Seni ITS Vol 1, No. 1 (Sept 2012) ISSN : 2301-928X
- Mason. CF. 1993. Biology of Freshwater Pollution. Second Edition. Longman Scientific and Technical. New York
- MetCalf dan Eddy. 2003. Waste Engineering : Treatment, Disposal and Reuse, 4thed. McGraw Hill Book Co. Newyork.
- Meutia AA. 2001c. Lahan Basah Buatan untuk Membersihkan Air Sungai Citarum (Sebuah Gagasan); Prosiding Lokakarya "Selamatkan Air Citarum". Wetlands International- Indonesia Programme, Serpong 10-11 April 2001. [Indonesia].
- Nasrani D. 2012 Penerapan Kombinasi Biofilter Anaerob Aerob Anaerob Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Tahu [skripsi]. Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. [Indonesia]
- National Small Flow Claering House. 2004. Constructed Wetland Factsheet. State URL : <http://danpatch.ecn.purdue.edu/~epados/septics/cwetfact.htm> (Diakses 27 April 2016) (Pukul 15.00 Wib)
- Nayono S. 2010. Metode Pengolahan Air Limbah Alternatif Untuk Negara Berkembang. Technical Review. State URL : [file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/10574-25693-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/10574-25693-1-PB%20(1).pdf)
- Novotny V dan Olem H. 1994. Water Quality, Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution. Van Nostrans Reinhold. New York.
- Perdana CM. 2015. Keefektifan *Single Species* dan *Multi Species* Tanaman *Iris pseudacorus* dan *Echinodorus palaefolius* dalam Sistem Subsurface Wetland pada Pengolahan Limbah Domestik [skripsi]. Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. [Indonesia]

- Peraturan Gubernur Daerah Istimewah Yogyakarta (DIY) No 7 Tahun 2016
- Prayitno. 2013. Pengurangan COD dan BOD Limbah Cair Terolah Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Tanaman Air dengan Tanaman Melati Air. Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta
- Prianggoro H. 2009. Si Eksotis Yang Rajin Berbunga. State URL : <http://tabloidnova.com/Griya/Taman/Melati-Air> (Diakses 27 April 2016) (Pukul 12.00 Wib)
- Puspita et.al. 2005. Lahan Basah Buatan di Indonesia. Wetland International-Indonesia Programme, Bogor, Indonesia.
- Rahayu PW, Jenie LSB. 1993. Limbah Industri Pangan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Rantelili T. 2015. Pengaruh Variasi Hydraulic Retention Time (HRT) Terhadap Efektivitas Pengolahan Limbah Tahu Pada Reaktor Biofilter Anaerob-Aerob-Anaerob [skripsi] Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta [Indonesia]
- Said IN. 2000. Teknologi Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilm Tercelup. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol.1 No 2, Januari 2000 : 101-113.
- Said IN, Ruliasih. 2005. Tinjauan Aspek Teknis Pemilihan Media Biofilter untuk Pengolahan Air Limbah. JAI Vol.1, No 3. Said N. 2000. Teknologi Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilm Tercelup. Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol.1 No. 2.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan
- Sasono E. 2013. Penurunan Kadar BOD dan COD Air Limbah UPT Puskesmas Janti Kota Malang dengan Metode Constructed Wetland. Jurnal Teknik Waktu Vol 11 No 01 ISSN : 1412-1867. 2013
- Seabloom. R.B. 2004. "University Curriculum Development for Decentralized Wastewater Management : Septic Tanks". Emeritus Professor of Civil and Environmental Engineering Dept of Civil and Environmental Engineering, University of Washington.
- Setiyawan SA. 2007. Optimasi Efisiensi Pengolahan Efluent Reaktor Anaerobik Bersekat dengan Menggunakan Rekayasa Aliran Pada Wetland [skripsi] Institut Teknologi Bandung [Indonesia]
- Sim CH. 2003. The Use of Constructed Wetland for Wastewater Treatment. Wetlands International- Malaysia Office. Petaling Jaya, Selangor.
- Suharto. 2011. Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sutanto, Bawole. 2015. Laporan Penelitian Studi Pengolahan Air Limbah Industri Jasa Laundry menggunakan Kombinasi Biofilter dan Tanaman Bambu Air. Universitas Kristen Duta Wacana. Yogyakarta.
- Tebbut. THY. 1992. Principles of Water Quality Control. Fourth Edition Pergamon Press. Oxford. 251 p
- Wardhana WA. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit Andi, Yogyakarta
- WS Don et.al. 2000. Tanaman Air. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta