

SKRIPSI

**PENGGUNAAN *ANAEROBIC FIXED BED REACTOR*
DENGAN VARIASI KOMPOSISI MEDIA KARBON AKTIF
DAN ZEOLIT UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA
DAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND*
PADA LIMBAH SINTETIK**



MUFRIHATUL HAYATI

**PROGRAM STUDI S1 ILMU DAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
JUNI 2016**

SKRIPSI

**PENGGUNAAN *ANAEROBIC FIXED BED REACTOR*
DENGAN VARIASI KOMPOSISI MEDIA KARBON AKTIF DAN ZEOLIT
UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA
DAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND*
PADA LIMBAH SINTETIK**



MUFRIHATUL HAYATI

**PROGRAM STUDI S1 ILMU DAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
JUNI 2016**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

ADLN - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Judul : Penggunaan *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dengan Variasi Komposisi Media Karbon Aktif dan Zeolit untuk Menurunkan Kadar Amonia dan *Chemical Oxygen Demand* Pada Limbah Sintetik

Penyusun : Mufrihatul Hayati

Nomor Induk : 081211131068

Program Studi : S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan (ITL)

Pembimbing 1 : Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T.

Pembimbing 2 : Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA

Tanggal : 6 Juni 2016

Disetujui oleh,

Pembimbing I,



Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M. T.
NIP. 19831001 200812 2 004

Pembimbing II,



Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA
NIP. 19750830 200812 1 001

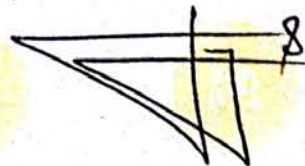
Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga,



Dr. Sucipto Hariyanto, DEA
NIP. 19560902 198601 1 002

Koordinator Program Studi S1 ITL,



Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA
NIP. 19750830 200812 1 001

**PENGGUNAAN ANAEROBIC FIXED BED REACTOR
DENGAN VARIASI KOMPOSISI MEDIA KARBON AKTIF
DAN ZEOLIT UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA
DAN CHEMICAL OXYGEN DEMAND
PADA LIMBAH SINTETIK**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Ilmu dan Teknologi Lingkungan pada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:
Mufrihatul Hayati
NIM. 081211131068

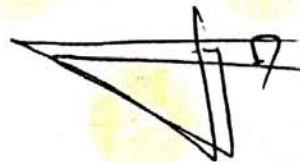
Disetujui oleh,

Pembimbing I,



Nur Indradewi Oktavetri, S.T., M.T.
NIP. 1983001 200812 2 004

Pembimbing II,



Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA
NIP.19750830 200812 1 001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan atau harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah dan kelaziman menyitir atau menyalin pendapat penulis lainnya. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



PRAKATA

Alhamdulillah rabbil'alamin. Segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah S.W.T. atas Rahmat dan Hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Penggunaan *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dengan Variasi Komposisi Media Karbon Aktif dan Zeolit untuk Menurunkan Kadar Amonia dan *Chemical Oxygen Demand* Pada Limbah Sintetik**" tanpa halangan yang berarti. Penyusun mengucapkan terima kasih khususnya kepada Nur Indradewi Okavitri, S.T., M.T. selaku Ketua Peneliti. Skripsi ini merupakan bagian dari penelitian yang berjudul "**Kemampuan Berbagai Media Karbon Aktif, Zeolit, dan *Clay* sebagai Penyisih Kadar Amonia (*Inhibitor Produksi Biogas*) Pada Pengolahan Air Limbah Anaerobik**". Oleh karena itu, publikasi terkait skripsi ini akan dilakukan atas seizin ketua peneliti dengan bukti tertulis dan sesuai aturan yang telah disepakati oleh tim penelitian.

Naskah skripsi ini telah disusun sesuai dengan Pedoman Proposal Skripsi dan Skripsi yang diperuntukkan bagi mahasiswa Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Naskah skripsi ini terdiri atas beberapa bab, yaitu bab pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil penelitian dan pembahasan, serta simpulan dan saran. Setiap isi dari paragraf tersebut terangkai secara komprehensif dengan pokok bahasan penambahan komposisi media karbon aktif dan zeolit pada *anaerobic fixed bed reactor*.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) bidang Ilmu dan Teknologi Lingkungan. Penyusun menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Segala masukan demi perbaikan kualitas naskah skripsi ini sangat diharapkan. Akhir kata, penyusun menghaturkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang berkenan untuk membaca naskah skripsi ini.

Surabaya, 16 Mei 2016
Penyusun,

Mufrihatul Hayati

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji Syukur kehadiran Allah Subhanahu wata'ala atas limpahan Rahmat-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan naskah skripsi ini dengan baik. naskah skripsi ini tidak akan selesai tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Nur Indradewi Oktavitri., S.T., M.T., selaku pembimbing I yang telah memberikan motivasi, bimbingan, ilmu dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA, selaku pembimbing II dan selaku Koordinator Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan yang telah memberikan semangat, arahan, bimbingan, nasehat dan ilmu dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Dr. Sucipto Hariyanto, DEA, selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah memberikan fasilitas dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Nita Citrasari, S.Si., M.T., selaku koordinator skripsi yang selalu mengingatkan untuk segera menyelesaikan skripsi.
5. Prof. Hery Purnobasuki, Drs. M.Si., Ph.D., selaku dosen wali yang telah memotivasi untuk lulus dengan tepat waktu dengan hasil yang maksimal.
6. Bapak Shobit dan Ibu Muawanah, serta M. Ilham Mumtaz yang telah menjadi memberi doa, dukungan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini dengan baik.
7. Indah Purnamasari, Siti Mariya Ulfa, Attar Hikmahtiar R., Arya Zulfikar P., Semma H., Mega Rosita P., Wahyu Budi P., yang telah menjadi *partner* dalam penelitian.
8. Keluarga ITL 2012, khususnya Irma Ardiana Puspita yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Segenap teman-teman kos; Mbak Phito, Mbak Junita, Mbak Yeni, dan Mbak Ayu untuk pengalaman yang berkesan dalam proses penyelesaian skripsi.
10. Tim Riset NIO 2015; Mbak Anju, Mbak Rosvita, Mas Dhefa, Mas Adin, khususnya Mbak Santini yang banyak memberikan arahan dan dukungan.
11. Putri Ayu Soraya, Retno Andriani S. N., Prilly Kartika, Umi Afiatus S., dan Nurullia Hanum H., yang telah menjadi pelepas penat sepanjang masa penyelesaian skripsi.
12. Semua pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Hayati, M., 2016. Penggunaan *Anaerobic Fixed Bed Reactor* dengan Variasi Komposisi Media Karbon Aktif dan Zeolit untuk Menurunkan Kadar Amonia dan *Chemical Oxygen Demand* Pada Limbah Sintetik. Skripsi ini dibawah bimbingan Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T. dan Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyisihan Total Amonia Nitrogen (TAN) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah sintetik. Variabel dalam penelitian ini adalah variasi penambahan komposisi media karbon aktif dan zeolit pada reaktor anaerobik. Penambahan media bertujuan untuk meningkatkan penyisihan TAN serta COD melalui mekanisme adsorpsi dan pembentukan biofilm. Penelitian dimulai dengan tahapan *seeding* inokulum mikroba yang berasal dari *sludge* Rumah Potong Hewan (RPH). Proses *running* atau operasional reaktor dilakukan selama 15 hari. Volume reaktor yang digunakan sebesar 1 L sementara massa total media yang digunakan untuk setiap reaktor sebesar 20 g. Selain penyisihan TAN dan COD, parameter yang turut dipantau pada penelitian ini adalah *Volatile Fatty Acid* (VFA), pH, suhu, dan produksi biogas. Pemantauan terhadap semua parameter uji dilakukan pada hari ke-0, 3, 5, 7, 9, 11, 13, dan 15. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi media KZ mampu menyisihkan TAN sebesar 53% dan COD mencapai 91%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang paling efektif untuk menyisihkan TAN dan COD adalah Z.

Kata Kunci: *anaerobic fixed bed reactor*, COD, karbon aktif, TAN, zeolit.

Hayati, M., 2015. Utilizing Anaerobic Fixed Bed Reactor with Media Compose of Activated Carbon and Zeolite Variation For Removal of Ammonia and Chemical Oxygen Demand from Synthetic Wastewater. This work was supervised by Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T. and Dr. Eko Praseyo Kuncoro S.T. DEA. Environmental Science and Technology, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

The aim of this research was to know the removal of Total Amonia Nitrogen (TAN) and Chemical Oxygen Demand (COD) of synthetic wastewater. The variable of this research was the variation of activated carbon and zeolite composition in anaerobic reactor. The function of media addition was for increasing TAN and COD removal through adsorption mechanism and biofilm formation. The research was started by inoculums microbe's seeding which obtained from slaughterhouse/Rumah Potong Hewan (RPH). Running process reactor was carried out for 15 days. The volume reactor used in this research was 1 L, while the total mass media used for each reactor was 20 g. Besides TAN and COD removal, the parameters observed in this research were Volatile Fatty Acid (VFA), pH, temperature, and production of biogas. The observation of parameters test, was conducted at the days of 0, 3, 5, 7, 9, 11, 13, and 15. The result of this research showed that KZ media composition could remove TAN and COD with 53% and 91% percentage removal. The result showed that Z was the most effective compose media to remove TAN and COD.

Key words: activated carbon, anaerobic fixed bed reactor, COD, TAN, zeolite

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Asumsi Penelitian	6
1.4. Hipotesis	7
1.5. Tujuan	8
1.5.1 Tujuan fungsional	8
1.5.2 Tujuan operasional	8
1.6. Manfaat	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Air Limbah	10
2.2. <i>Anaerobic Fixed Bed Reactor</i>	13
2.2.1 Tahapan pengolahan air limbah secara anaerobik	14
2.2.2 Biokimia pada proses anaerobik	16
2.2.3 Inhibitor pengolahan air limbah secara anaerobik	17
2.2.4 Proses <i>seeding</i> inokulum dan aklimatisasi	19
2.3. Senyawa Amonia	19
2.3.1 Bentuk nitrogen	21
2.3.2 Metode penyisihan amonia	21
2.3.3 Pengukuran amonia metode Nessler	21
2.4. Penggunaan Media	22
2.4.1 Karakteristik karbon aktif	23
2.4.2 Karakteristik zeolit	24
2.4.3 Aktivasi material karbon aktif dan zeolit	25
2.5. Adsorpsi	26
2.5.1 Mekanisme adsorpsi	27
2.5.2 Faktor yang berpengaruh terhadap kemampuan adsorpsi	27
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	29
3.1.1 Tempat penelitian	29
3.1.2 Waktu penelitian	29
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	30

3.2.1 Bahan penelitian	30
3.2.2 Alat penelitian.....	30
3.3 Cara Kerja	31
3.3.1 Cara kerja penelitian	31
3.3.2 Cara analisis data	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penyisihan TAN Limbah Sintetik Pada Sistem Anaerobik	48
4.2 Penyisihan COD Limbah Sintetik Pada Sistem Anaerobik	57
4.3 Efektivitas Komposisi Media Pada Penyisihan TAN	63
4.4 Efektivitas Komposisi Media Pada Penyisihan COD	65
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan	67
5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	75



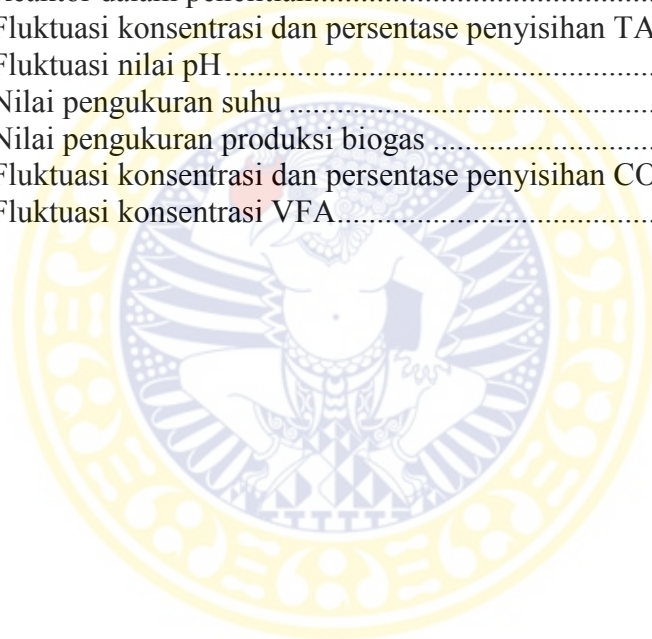
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Air Limbah Sintetik	11
Tabel 2.2	Komposisi nutrien yang dibutuhkan mikroba metanogenik	12
Tabel 2.3	Bentuk nitrogen pada perairan	20
Tabel 4.1	Beda signifikan penyisihan TAN dengan Uji Duncan	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur reaktor <i>Fixed Bed</i>	13
Gambar 2.2	Aliran dekomposisi anaerobik.....	15
Gambar 2.3	COD <i>Balance</i> pada proses anaerobik.....	16
Gambar 2.4	Struktur grafit dan karbon aktif.....	23
Gambar 2.5	Unit penyusun zeolit	25
Gambar 2.6	Adsorpsi	26
Gambar 3.1	Lokasi RPH Pegirian.....	29
Gambar 3.2	Cara kerja penelitian	32
Gambar 3.3	Struktur reaktor	37
Gambar 3.4	Reaktor dalam penelitian.....	38
Gambar 4.1	Fluktuasi konsentrasi dan persentase penyisihan TAN.....	49
Gambar 4.2	Fluktuasi nilai pH	52
Gambar 4.3	Nilai pengukuran suhu	54
Gambar 4.4	Nilai pengukuran produksi biogas	54
Gambar 4.5	Fluktuasi konsentrasi dan persentase penyisihan COD	58
Gambar 4.6	Fluktuasi konsentrasi VFA.....	61



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Ringkasan penelitian	75
Lampiran 2	Hasil analisis parameter dengan variasi komposisi media	83
Lampiran 3	Hasil analisis pemantauan parameter tahap awal penelitian	85
Lampiran 4	Hasil analisis statistik parameter TAN pengaruh media	86
Lampiran 5	Hasil analisis statistik parameter TAN pengaruh waktu	88
Lampiran 6	Hasil analisis statistik parameter COD pengaruh media	90
Lampiran 7	Penelitian terdahulu	92
Lampiran 8	Dokumentasi penelitian	93
Lampiran 9	Data pribadi penyusun	94

