ADLN - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

SKRIPSI

EFEKTIVITAS ZEOLIT TERAKTIVASI H_3PO_4 DAN KOH UNTUK PENYISIHAN TOTAL AMONIA NITROGEN DAN CHEMICAL OXYGEN DEMAND PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN ANAEROBIC FIXED BED REACTOR

INDAH PURNAMASARI

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

SKRIPSI

EFEKTIVITAS ZEOLIT TERAKTIVASI H_3PO_4 DAN KOH UNTUK PENYISIHAN TOTAL AMONIA NITROGEN DAN CHEMICAL OXYGEN DEMAND PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN ANAEROBIC FIXED BED REACTOR

INDAH PURNAMASARI

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

ADLN - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

EFEKTIVITAS ZEOLIT TERAKTIVASI H_3PO_4 DAN KOH UNTUK PENYISIHAN TOTAL AMENIA NITROGEN DAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN *ANAEROBIC FIXED BED REACTOR*

SKRIPSI

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

Oleh:

INDAH PURNAMASARI
NIM. 081211132015

Disetujui oleh,

Pembimbing I,	**Pembimbing II,**
Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T.	**Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA**
NIP. 19831001 200812 2 004	**NIP. 19750830 200812 1 001**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul	:	**Efektivitas Zeolit Teraktivasi H_3PO_4 dan KOH untuk Penyisihan Total Amonia Nitrogen dan *Chemical Oxygen Demand* pada Pengolahan Limbah Cair Menggunakan *Anaerobic Fixed Bed Reactor***
Penyusun	:	**Indah Purnamasari**
Nomor Induk	:	**081211132015**
Program Studi	:	**S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan (ITL)**
Pembimbing I	:	**Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T.**
Pembimbing II	:	**Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA**
Tanggal	:	**6 Juni 2016**

Disetujui oleh,

Pembimbing I,	**Pembimbing II,**
Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T.	**Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA**
NIP. 19831001 200812 2 004	**NIP.19750830 200812 1 001**

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi	**Koordinator Program Studi**
Fakultas Sains dan Teknologi	**S1 ITL,**
Universitas Airlangga,	
Dr. Sucipto Hariyanto, DEA	**Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA**
NIP. 19560902 198601 1 002	**NIP.19750830 200812 1 001**

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah S.W.T. atas Rahmat dan Hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul "**Efektivitas Zeolit Teraktivasi H_3PO_4 dan KOH untuk Penyisihan Total Amonia Nitrogen dan Chemical Oxygen Demand pada Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Anaerobic Fixed Bed Reactor**" tanpa halangan yang berarti.

Skripsi ini terdiri atas beberapa bab, yaitu bab pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, serta simpulan dan saran. Setiap isi dari bab tersebut terangkai secara komprehensif untuk membahas efektivitas zeolit teraktivasi H_3PO_4 dan KOH terhadap penyisihan Total Amonia Nitrogen dan Chemical Oxygen Demand. Skripsi ini dibawah naungan Ketua Peneliti, yaitu Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T. sehingga, publikasi terkait skripsi ini akan dilakukan atas seijin Ketua Peneliti dengan bukti tertulis dan sesuai aturan yang telah disepakati oleh tim penelitian.

Naskah skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) bidang ilmu dan teknologi lingkungan, sehingga disusun sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan yang ada di prodi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Semoga naskah skripsi ini bermanfaat.

Surabaya, Mei 2016
Penyusun,

Indah Purnamasari

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas rahmat Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini dengan baik. Penyelesaian naskah skripsi ini tentu tidak lepas dari bimbingan, dukungan, 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 Ketua Penelitian dan Dosen Pembimbing I. Terima kasih atas bimbingan, kritik, dan saran yang telah diberikan dalam pelaksanaan skripsi.
2. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA selaku pembimbing II dan Koordinator Program Studi Ilmu dan Teknologi Lingkungan. Terima kasih atas bimbingan, kritik, dan saran yang telah diberikan dalam pelaksanaan skripsi.
3. Dr. Sucipto Hariyanto, DEA selaku Ketua Departemen Biologi FST UNAIR yang telah banyak memberikan fasilitas dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Orang tua beserta kakak dan adik-adik yang selalu memberikan doa, dukungan, serta nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini.
5. Seluruh staff, laboran, dan karyawan FST UNAIR.
6. Arya Zulfikar P., Mufrihatul H., Siti Mariya U., dan Attar Hikmahtiar R., yang telah menjadi teman seperjuangan dalam satu manajemen penelitian yang baik.
7. Irma Ardiana Puspita, Intan Lestari, dan seluruh teman-teman Program Studi Ilmu dan Teknologi Lingkungan Universitas Airlangga angkatan 2012 yang telah menjadi keluarga besar, sahabat, yang selalu mendukung satu sama lain hingga saat ini.
8. Herwinda, Fadila, Stela, dan Linnya, teman satu kos yang senantiasa memberi dukungan dan saran kepada penulis.
9. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang belum disebutkan namanya satu persatu.

Purnamasari, I. 2016. Efektivitas Zeolit Teraktivasi H_3PO_4 dan KOH untuk Penyisihan Total Amonia Nitrogen dan Chemical Oxygen Demand pada Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Anaerobic Fixed Bed Reactor. Skripsi ini dibawah bimbingan Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T. dan Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA. Program Studi Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan zeolit dengan variasi perlakuan aktivasi untuk menyisihkan Total Amonia Nitrogen (TAN) dan Chemical Oxygen Demand (COD) pada air limbah menggunakan anaerobic fixed bed reactor dengan dan tanpa pengaturan pH. Air limbah yang digunakan memiliki konsentrasi awal TAN sebesar ± 5.000 mg/L. Variasi aktivasi zeolit yang digunakan adalah zeolit tanpa aktivasi, zeolit teraktivasi H_3PO_4 dan zeolit teraktivasi KOH. Anaerobic fixed bed reactor yang memiliki volume 1 L, dioperasikan selama 15 hari dengan pengaturan pH pada rentang 6,5 – 7,5 dan tanpa pengaturan pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada penyisihan TAN dengan menggunakan variasi perlakuan aktivasi zeolit dan variasi pengaturan pH serta tanpa pengaturan pH pada reaktor. Sedangkan pada penyisihan COD tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Zeolit dengan perlakuan tanpa aktivasi dan tanpa pengaturan pH (reaktor TA.TP) merupakan zeolit dengan perlakuan paling efektif untuk menyisihkan TAN. Reaktor TA.TP mampu menyisihkan TAN sebesar 28,95%. Sedangkan reaktor dengan zeolit teraktivasi basa dan pengaturan pH (B.P) merupakan perlakuan paling efektif untuk menyisihkan COD dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Persentase penyisihan COD pada reaktor B.P sebesar 65,5%.

Kata kunci: anaerobic fixed bed reactor, COD, TAN, pengaturan pH, zeolit

Purnamasari, I. 2016. The Effectiveness of Activated Zeolite using H_3PO_4 and KOH for Total Ammonia Nitrogen and Chemical Oxygen Demand Removal in Wastewater Treatment by Anaerobic Fixed Bed Reactor. This work was supervised by Nur Indradewi Oktavitri, S.T., M.T. and Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA. Environmental Science and Technology, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

This study aimed to determine the ability of zeolite with activation variation treatments to remove Total Ammonia Nitrogen (TAN) and Chemical Oxygen Demand (COD) in wastewater using anaerobic fixed bed reactors with and without pH adjustment. Wastewater had initial TAN concentration of ± 5.000 mg/L. This research used zeolite without activation, activated zeolite using KOH, and activated zeolite using H_3PO_4. Anaerobic fixed bed reactors had volume of 1 L, operated for 15 days with adjustment of pH in the range 6,5 – 7,5 and without pH adjustment. Results from this research showed that variation of activated zeolite with and without pH adjustment gave a significant difference of TAN removal but it did not give a significant difference in COD removal. Zeolite without activation and without pH adjustment (TA.TP reactor) was the most effective treatment for zeolite to remove TAN. The TA.TP reactor was able to produce percentage removal at 28,95% of TAN. While the reactor with the addition of activated zeolite using KOH and adjusment the pH (B.P) was the most effective treatment to remove COD. The B.P reactor was able to produce the percentage removal at 65,5% of COD.

Keyword: anaerobic fixed bed reactor, COD, pH adjustment, TAN, zeolite

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PERNYATAAN ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI iv
PRAKATA v
UCAPAN TERIMA KASIH vi
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Hipotesis 5
1.4 Tujuan 6
1.5 Manfaat 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Pengolahan Limbah secara Anaerob 8
2.2 Inhibitor dalam Proses Anaerob 11
2.2.1 Amonia 11
2.2.2 Sulfida 12
2.2.3 Logam berat 13
2.2.4 Bahan kimia organik 14
2.3 Amonia 14
2.3.1 Dampak amonia terhadap proses anaerob 15
2.3.2 Analisis amonia dengan reagen Nessler 16
2.3.3 Metode penyisihan amonia 17
2.4 Anaerobic Fixed Bed Reactor (AFBR) 20
2.5 Zeolit 21
2.6 Aktivasi Zeolit 25
BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian 27
3.3.1 Tempat 27
3.3.2 Waktu 27
3.2 Bahan dan Alat Penelitian 27
3.2.1 Bahan penelitian 27

3.2.2 Alat penelitian 28
3.3 Cara Kerja 28
3.3.1 Cara kerja penelitian 28
3.3.2 Cara analisis data 43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
4.1 Persentase Penyisihan TAN pada Air Limbah dengan Menggunakan Zeolit Tanpa Aktivasi, Teraktivasi KOH, dan Terktivasi H_3PO_4 Tanpa dan dengan Pengaturan pH 48
4.1.1 Analisis persentase penyisihan TAN menggunakan zeolit tanpa aktivasi, teraktivasi KOH, dan teraktivasi H_3PO_4 tanpa pengaturan pH 48
4.1.2 Persentase Penyisihan TAN Menggunakan Zeolit Tanpa Aktivasi, Teraktivasi KOH, dan Teraktivasi H3PO4 dengan Pengaturan pH 54
4.2 Persentase Penyisihan COD pada Air Limbah dengan Menggunakan Zeolit Tanpa Aktivasi, Teraktivasi KOH, dan Teraktivasi H3PO4 Tanpa dan Dengan Pengaturan pH 61
4.2.1 Persentase penyisihan COD pada air limbah dengan menggunakan zeolit tanpa aktivasi, teraktivasi KOH, dan teraktivasi H3PO4 tanpa pengaturan pH 61
4.2.2 Persentase penyisihan COD pada air limbah dengan menggunakan zeolit tanpa aktivasi, teraktivasi KOH, dan teraktivasi H_3PO_4 dengan pengaturan pH 64
4.3 Perlakuan Zeolit yang Paling Efektif untuk Menyisihkan TAN pada Air Limbah di Dalam Anaerobic Fixed Bed Reactor Tanpa dan dengan Pengaturan pH 73
4.4 Perlakuan Zeolit yang Paling Efektif untuk Menyisihkan COD pada Air Limbah di Dalam Anaerobic Fixed Bed Reactor Tanpa dan dengan Pengaturan pH 75
BAB V SIMPULAN DAN SARAN
5.1 Simpulan 79
5.2 Saran 79
DAFTAR PUSTAKA 81
LAMPIRAN 87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anaerobic Fixed Bed Reactor 21
Gambar 2.2 Unit penyusun zeolit 22
Gambar 2.3 Zeolit sebagai adsorben 24
Gambar 3.1 Bagan alir tahapan penelitian 29
Gambar 3.2 Desain reaktor 34
Gambar 3.3 Skema unit reaktor 35
Gambar 4.1 Fluktuasi konsentrasi TAN pada reaktor tanpa pengaturan pH (a) dan Persentase penyisihan TAN pada reaktor tanpa pengaturan pH (b) 49
Gambar 4.2 Fluktuasi nilai pH pada reaktor tanpa pengaturan pH (a) dan fluktuasi nilai suhu pada reaktor tanpa pengaturan pH (b) 50
Gambar 4.3 Volume biogas pada reaktor tanpa pengaturan pH 53
Gambar 4.4 Fluktuasi konsentrasi TAN pada reaktor dengan pengaturan pH (a) dan persentase penyisihan TAN pada reaktor dengan pengaturan pH (b) 55
Gambar 4.5 Volume biogas pada reaktor dengan pengaturan pH 59
Gambar 4.6 Fluktuasi konsentrasi COD pada reaktor tanpa pengaturan pH (a) dan persentase penyisihan COD pada reaktor tanpa pengaturan pH (b) 63
Gambar 4.7 Fluktuasi konsentrasi VFA pada reaktor tanpa pegaturan pH 64
Gambar 4.8 Fluktuasi konsentrasi COD pada reaktor dengan pengaturan pH (a) persentase penyisihan COD pada reaktor dengan pengaturan pH (b) 66
Gambar 4.9 Fluktuasi konsentrasi VFA pada reaktor dengan pengaturan pH .. 71
Gambar 4.10 Fluktuasi suhu pada reaktor dengan pengaturan pH 71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan mineral pada zeolit 23
Tabel 4.1 Hasil Uji Statistik untuk Penentuan Perlakuan Paling Efektif untuk Penyisihan TAN 74
Tabel 4.2 Hasil Uji Statistik untuk Penentuan Perlakuan Paling Efektif untuk Penyisihan COD 76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Ringkasan ilmiah	87
Lampiran 2	Pertumbuhan biomassa lumpur RPH pada tahap seeding	97
Lampiran 3	Fluktuasi konsentrasi dan penyisihan TAN pada reaktor tanpa pengaturan pH	97
Lampiran 4	Fluktuasi konsentrasi dan penyisihan COD pada reaktor tanpa pengaturan pH	97
Lampiran 5	Nilai pH, suhu, biogas, dan konsentrasi VFA pada reaktor tanpa pengaturan pH	98
Lampiran 5a	Nilai pH pada reaktor tanpa pengaturan pH	98
Lampiran 5b	Nilai suhu pada reaktor tanpa pengaturan pH	98
Lampiran 5c	Volume biogas pada reaktor tanpa pengaturan pH	98
Lampiran 5d	Konsentrasi VFA pada reaktor tanpa pengaturan pH	99
Lampiran 6	Fluktuasi konsentrasi dan penyisihan TAN pada reaktor dengan pengaturan pH	99
Lampiran 7	Fluktuasi konsentrasi dan penyisihan COD pada reaktor dengan pengaturan pH	100
Lampiran 8	Nilai pH, suhu, biogas, dan konsentrasi VFA pada reaktor dengan pengaturan pH	100
Lampiran 8a	Nilai pH pada reaktor dengan pengaturan pH	100
Lampiran 8b	Nilai suhu pada reaktor dengan pengaturan pH	101
Lampiran 8c	Volume biogas pada reaktor dengan pengaturan pH	101
Lampiran 8d	Konsentrasi VFA pada reaktor dengan pengaturan pH	101
Lampiran 9	Hasil Uji Statistika Pengaruh Media terhadap Penyisihan TAN pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH	102
Lampiran 9a	Hasil uji One Sample Kolmogorof-Smirnov Pengaruh Media terhadap Penyisihan TAN pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH	102
Lampiran 9b	Hasil uji Homogenitas Pengaruh Media terhadap Penyisihan TAN pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH	102
Lampiran 9c	Hasil uji Anova Two Ways Pengaruh Media terhadap Penyisihan TAN pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH	103
Lampiran 9d	Hasil uji distribusi normal pengaruh waktu operasional reaktor terhadap penyisihan TAN pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH	103
Lampiran 9e	Hasil uji homogenitas pengaruh waktu operasional reaktor terhadap penyisihan TAN pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH	104
Lampiran 9f	Hasil uji Two Way Anova metode Duncan: Pengaruh waktu operasional reaktor terhadap penyisihan TAN pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH	104

Lampiran 10 Hasil Uji Statistika pengaruh media terhadap penyisihan COD pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH 105
Lampiran 10a Hasil uji One Sample Kolmogorof-Smirnov: pengaruh media terhadap penyisihan COD pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH 105
Lampiran 10b Hasil uji Homogenitas: pengaruh media terhadap penyisihan COD pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH 106
Lampiran 10c Hasil uji Anova Two Ways: pengaruh media terhadap penyisihan COD pada reaktor dengan dan tanpa pengaturan pH 106
Lampiran 11 Dokumentasi kegiatan penelitian 108
Lampiran 12 Data pribadi penyusun 110