

**DAYA ADSORPSI ZEOLIT ALAM DENGAN VARIASI WAKTU  
KONTAK TERHADAP BAKTERI PADA LIMBAH DOMESTIK**

**TUGAS AKHIR**

**VITRIA SABITAH RANA**

**123.16.001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI**

**FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN**

**INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG**

**KOTA DELTAMAS**

**AGUSTUS 2020**

**DAYA ADSORPSI ZEOLIT ALAM DENGAN VARIASI WAKTU  
KONTAK TERHADAP BAKTERI PADA LIMBAH DOMESTIK**

**TUGAS AKHIR**

**VITRIA SABITAH RANA**

**123.16.001**

Diajukan Sebagai Salah Satu Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Teknik Metalurgi



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI**

**FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN**

**INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG**

**KOTA DELTAMAS**

**AGUSTUS 2020**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Vitria Sabitah Rana**

**NIM : 123.16.001**

**Tanda Tangan :**

A handwritten signature in black ink on a light-colored background, appearing to be the name 'Vitria Sabitah Rana'.

**Tanggal : 16 Agustus 2020**

**DAYA ADSORPSI ZEOLIT ALAM DENGAN VARIASI WAKTU  
KONTAK TERHADAP BAKTERI PADA LIMBAH DOMESTIK**

**TUGAS AKHIR**

**VITRIA SABITAH RANA**

**123.16.001**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui,

Kota Deltamas, 16 Agustus 2020

**Dosen Pembimbing**

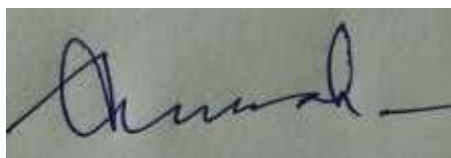


**Andrie Harmaji,S.T.,M.T**

**NIK. 199110107201607516**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Metalurgi**



**Dr .Eng.Akhmad Ardian Korda,S.T.,MT**

**NIP.197412042008011011**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Daya Adsorpsi Zeolit Alam Dengan Variasi Waktu Kontak Terhadap Bakteri Pada Limbah Domestik**” ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Metalurgi, Institut Teknologi Dan Sains Bandung.

Dalam penyusunan tugas akhir ini diperoleh banyak pengalaman dan wawasan baru bagi penulis, demikian pula bagi para pembaca.

Keberhasilan penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak yang telah membantu memberikan dorongan serta arahan demi terselesainya tugas akhir ini. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr.Eng Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T selaku ketua program studi Teknik Metalurgi ITSB yang telah memberikan saran, masukan dan ilmu yang selama masa perkuliahan.
2. Andrie Harmaji, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dengan sabar untuk mengarahkan saya dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Dosen-dosen Pengajar Teknik Metalurgi ITSB yang selama ini telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu kepada kami.
4. Orang tua tercinta dan kakak yang selalu memberikan dukungan moral maupun material dan membimbing dengan penuh kasih sayang serta doa yang dipanjatkan selama ini untuk keberhasilan penulis mencapai apa yang dicita - citakannya.
5. Dosen dan segenap civitas akademika kampus ITSB yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bantuannya serta pengalaman yang berkesan selama perkuliahan penulis.
6. Seluruh keluarga besar Ridwan Navis yang telah memberikan dukungan.

7. Kawan – kawan TMM ITSB 2016 yang telah memberikan dukungan serta do'a nya selama perkuliahan dan penulisan Tugas Akhir.
8. Seluruh masa HIMATAMA ITSB atas doa dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata, Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap bahwa tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Jika terdapat kesalahan dalam penulisan karya ini, saya mohon maaf yang sebesar-besarnya. Atas perhatiannya saya sampaikan terima kasih.

Kota Deltamas, 16 Agustus 2020

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Vitria Sabitah Rana  
NIM : 123.16.001  
Program Studi : Teknik Metalurgi  
Fakultas : Teknik dan Desain  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive RoyaltyFree Right*)** atas karya ilmiah berjudul :

*“Daya Adsorpsi Zeolit Alam Dengan Variasi Waktu Kontak Terhadap Bakteri Pada Limbah Domestik”*

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas  
Pada Tanggal : 16 Agustus 2020

Yang menyatakan,



Vitria Sabitah Rana

## ABSTRAK

Permukiman kota di Indonesia merupakan salah satu penyumbang utama terhadap pencemaran sungai, dimana sekitar 60% - 70% sungai yang tercemar disebabkan oleh limbah domestik. Dinas Lingkungan Hidup Kota Bekasi menemukan 70% air Sungai Bekasi tercemar limbah domestik berdasarkan hasil uji laboratorium di Dinas Lingkungan Hidup Kota Bekasi. Hal tersebut terindikasi dari jumlah total limbah fecal koliform (*E. coli*) yang lebih tinggi bahkan ribuan kali dari standar yang dipersyaratkan.

Salah satu usaha penanggulangan dampak dari limbah domestik terhadap lingkungan sekitar yaitu melakukan pengolahan limbah dengan metode adsorpsi, salah satunya menggunakan adsorben zeolit. Pada penelitian ini, sampel air limbah domestik diambil dan diuji kualitas airnya. Setelah itu, ditambahkan zeolit alam yang sudah diaktivasi sebanyak 7 gr dengan variasi waktu kontak 30 menit, 45 menit dan 60 menit. Dibuat media pertumbuhan bakteri dengan *nutrient agar*, lalu dilakukan pengenceran bertingkat. Dengan teknik *spread plate*, sampel sebanyak 1 mL ditanam diatas media agar yang telah memadat dan disimpan selama 3 hari untuk menghitung jumlah bakteri yang tumbuh dan terserap.

Hasil perhitungan bakteri menunjukkan bahwa zeolit alam dapat mengadsorpsi bakteri – bakteri yang terdapat pada limbah domestik. Sampel waktu kontak 30 menit, zeolit mengadsorpsi bakteri sebesar 10.773 CFU/mL, waktu kontak 45 menit zeolit mengadsorpsi bakteri sebesar 25.044 CFU/mL dan waktu kontak 60 menit zeolit mengadsorpsi bakteri sebesar 25.961 CFU/mL. Dapat disimpulkan waktu kontak mempengaruhi penyerapan bakteri, semakin lama waktu kontak maka bakteri yang terserap oleh zeolit akan semakin banyak.

Kata kunci : Limbah domestik, Adsorpsi, Zeolit alam, Bakteri.



## ABSTRACT

*Urban settlements in Indonesia are one of the main contributors to river pollution, where around 60% - 70% of rivers are polluted due to domestic waste. The Bekasi City Environment Agency found 70% of Bekasi River water was contaminated by domestic waste based on laboratory test results at the Bekasi City Environmental Service. This is indicated by the total amount of fecal coliform (*E. coli*) waste which is higher, even thousands of times the standard required.*

*One of the efforts to overcome the impact of domestic waste on the surrounding environment is to treat waste by using the adsorption method, one of which is using zeolite adsorbent. In this study, samples of domestic wastewater were taken and tested for water quality. After that, 7 grams of activated natural zeolite were added with variations in contact time of 30 minutes, 45 minutes and 60 minutes. A growth medium for bacteria was made with nutrient agar, then a multilevel dilution was made. With the spread plate technique, a sample of 1 mL is planted on agar media that has solidified and is stored for 3 days to calculate the number of bacteria that grow and are absorbed.*

*The results of bacterial calculations show that natural zeolites can adsorb bacteria found in domestic waste. Sample contact time was 30 minutes, zeolite adsorbed bacteria at 10,773 CFU / mL, contact time 45 minutes zeolite adsorbed bacteria was 25,044 CFU / mL and contact time 60 minutes zeolite adsorbed bacteria was 25,961 CFU / mL. It can be concluded that the contact time affects the absorption of bacteria, the longer the contact time, the more bacteria will be absorbed by the zeolite.*

*Keywords: Domestic waste, Adsorption, Natural Zeolite, Bacteria.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.5 Metodologi Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Pengertian Zeolit .....	8
2.1.1 Struktur dan Jenis Zeolit.....	10
2.1.2 Kegunaan dan Klasifikasi Zeolit.....	11
2.2 Adsorpsi dan Adsorben .....	13
2.2.1 Parameter – parameter Pada Adsorpsi .....	14
2.2.2 Proses Aktivasi .....	16
2.3 Limbah Domestik dan Kualitas Air Limbah Domestik.....	16
2.4 Bakteri pada Limbah Cair .....	18
2.4.1 Media Pertumbuhan Bakteri .....	20
2.4.2 Teknik Isolasi dan Peanaman Mikroba.....	21

2.4.3 Perhitungan Koloni Bakteri .....	23
<b>BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Alat dan Bahan .....	24
3.2 Prosedur Percobaan .....	25
3.2.1 Studi Literatur .....	28
3.2.2 Proses Aktivasi Fisik Zeolit Alam .....	28
3.2.3 Penambahan Zeolit Alam pada Air Limbah Domestik.....	29
3.2.4 Uji pH, TDS, dan Kekeruhan.....	30
3.2.5 Pembuatan Media Pertumbuhan Bakteri .....	32
3.2.6 Pengenceran dan Penanaman Bakteri .....	33
3.2.7 Uji Adsorpsi Bakteri pada Limbah Domestik.....	35
3.2.8 Karakterisasi .....	36
3.3 Hasil Percobaan .....	37
3.3.1 Hasil <i>X-Ray Fluoresence</i> (XRF) .....	38
3.3.2 Hasil Pengukuran pH, TDS dan Kekeruhan .....	38
3.3.3 Hasil <i>Inductively Coupled Plasma</i> (ICP).....	41
3.3.4 Hasil Perhitungan Bakteri Yang Tumbuh dan Teradsorpsi .....	42
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
4.1 Analisis Kualitas Air Limbah dan Pengaruh Terhadap Waktu Kontak.....	43
4.2 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Logam .....	48
4.3 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Bakteri Pada Limbah Domestik	51
4.4 Perbandingan Daya Adsorpsi Zeolit Terhadap Bakteri Dengan Penelitian Lain .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Mineral Zeolit Alam.....	11
Tabel 2.2 Aplikasi Zeolit dan Penerapannya .....	13
Tabel 3.1 Hasil Karakterisasi XRF .....	38
Tabel 3.2 Hasil Pengukuran pH Air Limbah Domestik.....	39
Tabel 3.3 Hasil Pengukuran pH Air Limbah Domestik Yang Sudah Diberi Zeolit	39
Tabel 3.4 Hasil Pengukuran TDS Air Limbah Domestik .....	40
Tabel 3.5 Hasil Pengukuran TDS Air Limbah Domestik Yang Diberi Zeolit.....	40
Tabel 3.6 Hasil Pengukuran Kekeruhan Air Limbah Domestik .....	41
Tabel 3.7 Hasil Pengukuran Kekeruhan Air Limbah Domestik Yang Diberi Zeolit	41
Tabel 3.8 Hasil Karakterisasi ICP .....	41
Tabel 3.9 Jumlah Koloni Bakteri yang Tumbuh dan Teradsorpsi .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Metodologi Penelitian .....	6
Gambar 2.1 Peta Sebaran Zeolit di Indonesia .....	8
Gambar 2.2 Batuan Zoelit .....	9
Gambar 2.3 Struktur Umum Kerangka Zeolit .....	10
Gambar 2.4 Mekanisme Adsorpsi .....	14
Gambar 2.5 Limbah Cair Domestik .....	17
Gambar 2.6 Air Kotor Mengandung Bakteri .....	19
Gambar 2.7 Media Pertumbuhan Bakteri .....	20
Gambar 2.8 Spread Plate dan Pour Plate .....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengkontakn Zeolit Alam dan Air Limbah.....	26
Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Media dan Penanaman Bakteri .....	27
Gambar 3.3 Zeolit Alam Sebelum Diaktivasi .....	28
Gambar 3.4 Zeolit Alam Setelah Diaktivasi .....	29
Gambar 3.5 Grab Sample (SNI 6989.57:2008).....	29
Gambar 3.6 (1) Zeolit 7 gr dimasukkan ke gelas beker; (2) Penambahan air limbah 500 mL; (3) Pengadukan dengan kecepatan 270 rpm; (4) Pengendapan zeolit. ....	30
Gambar 3.7 Alat uji pH meter.....	30
Gambar 3.8 Alat TDS meter .....	31
Gambar 3.9 Alat Nephelometer .....	32
Gambar 3.10 (1) Pembuatan agar; (2) Penuangan ke cawan petri; (3) Agar yang telah memadat di cawan petri. ....	33
Gambar 3.11 Pengenceran Bertingkat.....	34
Gambar 3.12 (1) Penetesan 1 mL sampel diatas agar padat; (2) Perataan sampel.....	35
Gambar 3.13 Alat ICP-OES 5100.....	37
Gambar 4.1 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap pH.....	43
Gambar 4.2 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap TDS.....	45
Gambar 4.3 Kekeruhan Pada Air Limbah (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, (Lenore, S, dkk 1998.)) .....	46

Gambar 4.4 Tingkat Kekeruhan Pada Sampel .....	46
Gambar 4.5 Grafik Penurunan Logam pada Limbah Domestik .....	49
Gambar 4.6 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Bakteri.....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Hasil Karakterisasi XRF Zeolit Alam.....	62
LAMPIRAN B Hasil Karakterisasi ICP – OES Sampel.....	63
LAMPIRAN C Perhitungan Jumlah dan Adsorpsi Bakteri.....	64
LAMPIRAN D Pertumbuhan Bakteri Pada Cawan Petri.....	66
LAMPIRAN E Dokumentasi Penelitian.....	67