

**SKRIPSI**

**REVIEW ADSORBEN BERBASIS ZEOLIT ALAM: APLIKASI  
PADA LIMBAH CAIR**



Diajukan oleh

Nama / NRP: Boris Clinton Sianipar / 5203014057

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2021**

## **RESEARCH PROJECT**

### ***REVIEW ON NATURAL ZEOLITE BASED ADSORBENT: APPLICATION ON LIQUID WASTE***



Submitted by

Name / NRP: Boris Clinton Sianipar / 5203104057

**DEPARTMENT OF CHEMICAL ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
WIDYA MANDALA CATHOLIC UNIVERSITY  
SURABAYA  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Boris Clinton Sianipar

NRP : 5203014057

Telah diselenggarakan pada tanggal 1 Juli 2021, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 1 Juli 2021

Pembimbing I

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S.,

IPM.

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II

Ery Susiany Retnoningtyas, S.T.,

M.T., Ph.D., IPM

NIK. 521.98.0348

### Dewan Penguji

Ketua

Ir. Sandy Budi H., S.T., M.Phil.

Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

Anggota

Prof. Ir. Surya di Ismadji MT.,

Ph.D., IPM, ASEAN. Eng

NIK. 521.93.0198

### Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Ir. Surya di Ismadji MT.,

Ph.D., IPM, ASEAN. Eng

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Sandy Budi H., S.T., M.Phil.

Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

## LETTER OF APPROVAL

Seminar of **RESEARCH PROJECT** for student with identity below:

Name : Boris Clinton Sianipar

NRP : 5203014057

has been conducted on 1 July 2021 therefore the student has fulfilled one of several requirements to obtain **Bachelor of Engineering** degree in Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Widya Mandala Catholic University Surabaya.

Surabaya, July 1<sup>st</sup> 2021

Principle Supervisor

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S.,  
IPM.

NIK. 521.87.0127

Co-Supervisor

Ery Susiany Retnoningtyas, S.T.,  
M.T., Ph.D., IPM.

NIK. 521.98.0348

### Committees

Chairman

Ir. Sandy Budi H., S.T., M.Phil.  
Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

Member

Prof. Ir. Suryadi Ismadji MT.,  
Ph.D., IPM., ASEAN. Eng

NIK. 521.93.0198

### Authorized by

Dean of Engineering Faculty

Prof. Ir. Suryadi Ismadji MT.,  
Ph.D., IPM., ASEAN. Eng

NIK. 521.93.0198

Head of Chemical Engineering  
Department

Ir. Sandy Budi H., S.T., M.Phil.  
Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Boris Clinton Sianipar

NRP : 5203014057

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya:

Judul :

*Review on Adsorben Berbasis Zeolite Alam: Aplikasi Terhadap Limbah Cair*  
Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 1 Juli 2021

Yang menyatakan,



Boris Clinton Sianipar

NRP. 5203014057

## COPY RIGHT AGREEMENT

In order to support the development of science and technology, I am as the student of Widya Mandala Catholic University Surabaya:

Name : Boris Clinton Sianipar

NRP : 5203014057

Name : Boris Clinton

agree to transfer the copyright of my research project: Title:

Review on Natural Zeolite Based Adsorbent: Application For Liquid Waste

to be published in internet or other media (Digital Library of Widya Mandala Catholic University Surabaya) for academic purposes according to copyright law in Indonesia.

Surabaya, July 1<sup>st</sup> 2021

Author



Boris Clinton Sianipar

NRP. 5203014057

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 1 Juli 2021

Mahasiswa,



Boris Clinton Sianipar

NRP. 5203014057

## LETTER OF DECLARATION

I declare that this research was my own work and does not contain any material that belongs to the others, unless it was stated in the references. Should it is known that this research belongs to others. I aware and accept the consequences that this research cannot be used as a requirement to obtain **Bachelor of Engineering** degree.

Surabaya, July 1<sup>st</sup> 2021

Student,



Boris Clinton Sianipar

NRP. 5203014057

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucap dan panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas pertolongan, berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kewajiban penulis dalam penyelesaian Skripsi yang berjudul *Review On Adsorben Berbasis Zeolit Alam: Aplikasi Pada Limbah Cair*. Skripsi ini merupakan menjadi salah satu syarat untuk penulis mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis sepenuhnya sadar bahwa dalam proses pengerjaan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, saya sebagai penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Suryadi Ismadji, Ph.D., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
2. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil. Ph.D., IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM., selaku Dosen Pembimbing I penulis yang telah meluangkan tenaga, waktu, perhatian dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Ery Susiany Retnoningtyas, S.T., M.T., Ph.D., IPM, selaku Dosen Pembimbing II penulis yang telah meluangkan tenaga, waktu, perhatian dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil. Ph.D., IPM. dan Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku dosen penguji yang telah memberi saran dan masukan untuk menyempurnakan Skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu penulis dalam penyelesaian Skripsi ini.
7. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
8. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis hanya bisa berharap semoga tujuan dari Skripsi ini dapat bermanfaat dan berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta para pembaca

Surabaya, 1 Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                    |      |
|----------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                            | iii  |
| LEMBARAN PERNYATAAN PERSETUJUAN .....              | v    |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                            | vii  |
| KATA PENGANTAR .....                               | ix   |
| DAFTAR ISI.....                                    | xi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                | xii  |
| DAFTAR TABEL .....                                 | xiii |
| INTISARI .....                                     | xv   |
| BAB I .....                                        | 1    |
| I.1. Pendahuluan .....                             | 1    |
| I.2. Zeolit .....                                  | 2    |
| I.3. Karakteristik Zeolit .....                    | 4    |
| I.4. Titik-Titik Tambang Zeolit di Indonesia ..... | 6    |
| BAB II .....                                       | 42   |
| II.1. Amonia .....                                 | 42   |
| II.2. Sumber Limbah Amonia .....                   | 44   |
| II.3. Akibat Dari Amonia Berlebih .....            | 44   |
| BAB III .....                                      | 47   |
| III.1. <i>Pretreatment</i> Zeolit.....             | 47   |
| III.3. Preparasi Secara Kimia.....                 | 47   |
| III.4. Preparasi Secara Fisika .....               | 48   |
| BAB IV .....                                       | 50   |
| IV.1. Pengolahan Limbah Cair Amonia.....           | 50   |
| IV.2. Perbandingan Beberapa Jurnal .....           | 54   |
| IV.3. Proses Adsorpsi Limbah Cair Logam Berat..... | 62   |
| BAB.V .....                                        | 67   |
| DAFTAR PUSTAKA .....                               | 68   |

**CONTENTS**

**LETTER OF APPROVAL .....iv**  
**LETTER OF COPY RIGHT AGREEMENT .....vi**  
**LETTER OF DECLARATION .....viii**

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar I.1 Lokasi titik tambang zeolit di Sumatra Utara.....    | 7  |
| Gambar I.2 Lokasi titik tambang zeolit di Lampung .....         | 9  |
| Gambar I.3 Lokasi titik tambang zeolit di Jawa Barat I.....     | 17 |
| Gambar I.4 Lokasi titik tambang zeolit di Jawa Barat II.....    | 20 |
| Gambar I.5 Lokasi titik tambang zeolit di Sulawesi Barat.....   | 23 |
| Gambar I.6 Lokasi titik tambang zeolit di Sulawesi Selatan..... | 25 |
| Gambar I.7 Lokasi titik tambang zeolit di NTT atas.....         | 27 |
| Gambar I.8 Lokasi titik tambang zeolit di NTT bawah.....        | 40 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel I.1 Lokasi titik tambang zeolit di desa Simangumban.....       | 7  |
| Tabel I.2 Potensi jumlah zeolit di desa Simangumban.....             | 8  |
| Tabel I.3 Lokasi titik tambang zeolit di Talang Baru & Campang ..... | 9  |
| Tabel I.4 Potensi jumlah zeolit di Talang Baru & Campang .....       | 9  |
| Tabel I.5 Lokasi titik tambang zeolit di Batubalai .....             | 10 |
| Tabel I.6 Potensi jumlah zeolit di Batubalai .....                   | 10 |
| Tabel I.7 Lokasi titik tambang zeolit di Batucumuk .....             | 11 |
| Tabel I.8 Potensi jumlah zeolit di BatucumuK .....                   | 11 |
| Tabel I.9 Lokasi titik tambang zeolit di Badak B .....               | 12 |
| Tabel I.10 Potensi jumlah zeolit di Batucumuk .....                  | 12 |
| Tabel I.11 Lokasi titik tambang zeolit di Kacamarga .....            | 13 |
| Tabel I.12 Potensi jumlah zeolit di Kacamarga .....                  | 13 |
| Tabel I.13 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Wanbau .....          | 14 |
| Tabel I.14 Potensi jumlah zeolit di Desa Wanbau .....                | 14 |
| Tabel I.15 Lokasi titik tambang zeolit di Pantai Tengor .....        | 15 |
| Tabel I.16 Potensi jumlah zeolit Pantai Tengor .....                 | 15 |
| Tabel I.17 Lokasi titik tambang zeolit di Dusun Campangtiga .....    | 16 |
| Tabel I.18 Potensi jumlah zeolit di Dusun Campangtiga .....          | 16 |
| Tabel I.19 Lokasi titik tambang zeolit di Caringin .....             | 19 |
| Tabel I.20 Potensi jumlah zeolit di Caringin .....                   | 19 |
| Tabel I.21 Lokasi titik tambang zeolit di Bojong .....               | 19 |
| Tabel I.22 Potensi jumlah zeolit di Bojong .....                     | 19 |
| Tabel I.23 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Sindangkerta .....    | 20 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel I.24 Potensi jumlah zeolit di Desa Sindangkerta.....      | 21 |
| Tabel I.25 Lokasi titik tambang zeolit di Dsn Cipatani.....     | 21 |
| Tabel I.26 Potensi jumlah zeolit di Dsn Cipatani .....          | 22 |
| Tabel I.27 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Cikancra .....   | 22 |
| Tabel I.28 Potensi jumlah zeolit Desa Cikancra .....            | 23 |
| Tabel I.29 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Sepping.....     | 24 |
| Tabel I.30 Potensi jumlah zeolit di Desa Sepping.....           | 24 |
| Tabel I.31 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Malimongan ..... | 25 |
| Tabel I.32 Potensi jumlah zeolit di Desa Malimongan .....       | 26 |
| Tabel I.33 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Maurole .....    | 27 |
| Tabel I.34 Potensi jumlah zeolit di Desa Maurole .....          | 28 |
| Tabel I.35 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Magekapa .....   | 28 |
| Tabel I.36 Potensi jumlah zeolit di Desa Magekapa.....          | 29 |
| Tabel I.37 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Nabe .....       | 29 |
| Tabel I.38 Potensi jumlah zeolit di Desa Nabe.....              | 30 |
| Tabel I.39 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Nggemo .....     | 30 |
| Tabel I.40 Potensi jumlah zeolit di Desa Nggemo.....            | 31 |
| Tabel I.41 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Kamubbeka.....   | 31 |
| Tabel I.42 Potensi jumlah zeolit di Desa Kamubbeka .....        | 32 |
| Tabel I.43 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Oja.....         | 32 |
| Tabel I.44 Potensi jumlah zeolit di Desa Oja .....              | 33 |
| Tabel I.45 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Khekakado.....   | 33 |
| Tabel I.46 Potensi jumlah zeolit di Desa Khekakado .....        | 34 |
| Tabel I.47 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Ngorea.....      | 34 |
| Tabel I.48 Potensi jumlah zeolit di Desa Ngorea.....            | 35 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel I.49 Lokasi titik tambang zeolit di Kampung Boenggaru.....    | 35 |
| Tabel I.50 Potensi jumlah zeolit di Kampung Boenggaru.....          | 36 |
| Tabel I.51 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Zyawasa .....        | 36 |
| Tabel I.52 Potensi jumlah zeolit di Desa Zyawasa .....              | 37 |
| Tabel I.53 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Nangaboa.....        | 37 |
| Tabel I.54 Potensi jumlah zeolit di di Desa Nangaboa .....          | 38 |
| Tabel I.55 Lokasi titik tambang zeolit di Kampung Boanggaru.....    | 38 |
| Tabel I.56 Potensi jumlah zeolit di Kampung Boanggaru.....          | 39 |
| Tabel I.57 Lokasi titik tambang zeolit di Aifua .....               | 39 |
| Tabel I.58 Potensi jumlah zeolit di Aifua.....                      | 40 |
| Tabel I.59 Lokasi titik tambang zeolit di Desa Lokomea.....         | 41 |
| Tabel I.60 Potensi jumlah zeolit di Desa Lokomea .....              | 41 |
| Tabel II.1 Sifat-sifat Amonia .....                                 | 43 |
| Tabel II.2 Konsentrasi dan Efek Keracunan Amonia bagi Manusia.....  | 43 |
| Tabel IV.1 Perbandingan Pretreatment diantara beberapa Jurnal ..... | 55 |
| Tabel IV.2 Perbandingan Ukuran Partikel Zeolit .....                | 58 |
| Tabel IV.3 Perbandingan Modifikasi Zeolit .....                     | 60 |
| Tabel IV.4 Perbandingan Metode yang digunakan.....                  | 62 |
| Tabel IV.5 Perbandingan pengaruh pH .....                           | 63 |

## INTISARI

Penambahan jumlah penduduk di Indonesia setiap tahun menyebabkan bertambahnya kebutuhan akan pangan, papan, sandang. Tuntutan yang meningkat ini akan memacu pertumbuhan produksi pangan, sandang dan pangan yang dibutuhkan. Peningkatan ini dapat dilihat dari bertambahnya aktifitas agrikultur dan pendirian pabrik. Peningkatan ini berbanding lurus dengan bertambahnya polusi yang dihasilkan, terutama polusi anorganik seperti amonia. Amonia merupakan senyawa anorganik yang bersifat racun bagi tubuh mahluk hidup. Amonia ini dapat mengganggu proses pernapasan dengan cara mengganggu pengikatan oksigen di dalam sel darah merah, Pada dosis tertentu amonia dapat menyebabkan kematian. Oleh karena itu diperlukan sebuah pengolahan yang efektif untuk limbah senyawa amonia. Salah satu proses yang paling mudah dan murah adalah dengan menggunakan proses adsorpsi memakai zeolit alam sebagai adsorbennya.

Zeolit alam merupakan salah satu adsorben yang baik untuk menyerap senyawa amonia melalui proses adsorpsi. Salah satu karakteristik yang banyak digunakan dari zeolit adalah memiliki pori dan rongga berbentuk silinder di dalamnya. Pori-pori dan rongga ini memiliki ukuran yang kecil sehingga zeolit memiliki luas permukaan yang besar tempat proses adsorpsi berlangsung. Karakteristik lainnya adalah penukar ion, zeolit memiliki karakter dapat menukar ion pada permukaannya. Dua karakteristik ini menjadi penting pada proses adsorpsi amonia karena amonia akan berubah menjadi amonium ketika terjadi proses ionisasi. Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dapat terikat pada permukaan zeolit sehingga mengurangi kandungan amonium dalam air, hal ini juga didukung oleh tingkat selektivitas zeolit terhadap amonium tinggi.