

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pengaruh Penambahan Surfaktan Hexadecyltrimethyl-Ammonium (HDTMA) pada Zeolit Alam Terdealuminasi terhadap Kemampuan Mengadsorpsi Fenol

Jumlah Penulis : 3 orang

Status Pengusul : Penulis Utama

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi
- b. Nomor ISSN : 1410-8917
- c. Vol, No., Bln Thn : vol. 11, no. 1, pp. 11-14, Apr. 2008
- d. Penerbit : Kimia FSM Undip
- e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/jksa.11.1.11-14>
- f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/index>  
Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/3272/2937>  
Url Turnitin: (8%)  
<https://doc-pak.undip.ac.id/3033/6/Turnitin6.pdf>
- g. Terindex : Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah (beri ✓ pada kategori yang tepat) :

- Jurnal Ilmiah Internasional
- Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
- Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input type="checkbox"/>	Nasional Tidak Terakreditasi <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)			1	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)			3	3
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)			3	2,5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)			3	2,5
<b>Total = (100%)</b>			<b>10,00</b>	<b>9</b>

**Penulis Utama: 0,6 x 9 = 5,4**

**Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :**

- 1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**  
Isi jurnal lengkap dan sesuai meliputi pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan serta kesimpulan. Nilai 1
- 2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**  
Ruang lingkup adsorpsi fenol dengan zeolit alam yang dimodifikasi dibahas dengan cukup mendalam dengan jelas dan baik. Nilai 3
- 3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**  
Metodologi cukup jelas, data cukup baik, namun masih perlu dukungan referensi yang lebih. Nilai 2,5
- 4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**  
Unsur dan kualitas terbitan cukup baik. Nilai 2,5

Semarang, 31 Maret 2020  
Reviewer 1



Dr. Bambang Cahyono  
NIP. 196303161988101001  
Unit Kerja : Departemen Kimia FSM UNDIP

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pengaruh Penambahan Surfaktan Hexadecyltrimethyl-Ammonium (HDTMA) pada Zeolit Alam Terdealuminasi terhadap Kemampuan Mengadsorpsi Fenol

Jumlah Penulis : 3 orang

Status Pengusul : Penulis Utama

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi
- b. Nomor ISSN : 1410-8917
- c. Vol, No., Bln Thn : vol. 11, no. 1, pp. 11-14, Apr. 2008
- d. Penerbit : Kimia FSM Undip
- e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/jksa.11.1.11-14>
- f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/index>  
Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/3272/2937>  
Url Turnitin: (8%)  
<https://doc-pak.undip.ac.id/3033/6/Turnitin6.pdf>
- g. Terindex : Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :  Jurnal Ilmiah Internasional  
(beri ✓ pada kategori yang tepat)  Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi  
 Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input type="checkbox"/>	Nasional Tidak Terakreditasi <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)			1	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)			3	3
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)			3	2
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)			3	2
<b>Total = (100%)</b>			<b>10,00</b>	<b>8</b>
<b>Penulis Utama: 0,6 x 8 = 4,8</b>				

**Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :**

- 1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**  
Jurnal memiliki unsur lengkap dan sesuai, uji similaritas 12%. Nilai 1
- 2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**  
Ruang lingkup ini adalah zeolit alam yang dimodifikasi untuk adsorpsi fenol. Pembahasan cukup dalam disertai referensi pendukung. Nilai 3
- 3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**  
Kemutakhiran informasi cukup memadai meski dengan referensi terbatas yang terkait dengan penelitian ini. Nilai 2
- 4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**  
Kelengkapan unsur terbitan baik dan kualitas terbitan ada gambar yang keterbacaannya kurang. Nilai 2

Semarang, 16 Maret 2020

Reviewer 2

Drs. Gunawan, M.Si, Ph.D

NIP.196408251991031001

Unit Kerja : Departemen Kimia FSM UNDIP

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH**

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Pengaruh Penambahan Surfaktan Hexadecyltrimethyl-Ammonium (HDTMA) pada Zeolit Alam Terdealuminasi terhadap Kemampuan Mengadsorpsi Fenol

Jumlah Penulis : 3 orang

Status Pengusul : Penulis Utama

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi
- b. Nomor ISSN : 1410-8917
- c. Vol, No., Bln Thn : vol. 11, no. 1, pp. 11-14, Apr. 2008
- d. Penerbit : Kimia FSM Undip
- e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/jksa.11.1.11-14>
- f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/index>  
Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/3272/2937>  
Url Turnitin: (8%)  
<https://doc-pak.undip.ac.id/3033/6/Turnitin6.pdf>
- g. Terindex : Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :  Jurnal Ilmiah Internasional  
(beri ✓ pada kategori yang tepat)  Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi  
 Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Reviewer		Nilai Rata-rata
	Reviewer I	Reviewer II	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	1	1	1
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	3	3	3
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	2,5	2	2,25
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)	2,5	2	2,25
<b>Total = (100%)</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8,5</b>
<b>Penulis Utama (rata-rata): <math>0,6 \times 8,5 = 5,1</math></b>			

Semarang, 1 April 2020

Reviewer 2

Drs. Gunawan, M.Si, Ph.D  
NIP.196408251991031001  
Unit Kerja : Departemen Kimia FSM UNDIP

Reviewer 1

Dr. Bambang Cahyono  
NIP. 196303161988101001  
Unit Kerja : Departemen Kimia FSM UNDIP

**ISSN 1410-8917**

# **JURNAL KIMIA SAINS DAN APLIKASI**

**VOL. XI, No. 1, April 2008**

**DITERBITKAN OLEH**

**JURUSAN KIMIA FMIPA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

<b>JKSA</b>	<b>VOL</b>	<b>NO</b>	<b>HALAMAN</b>	<b>SEMARANG</b>	<b>ISSN</b>
	<b>XI</b>	<b>1</b>	<b>1 - 28</b>	<b>April 2008</b>	<b>1410-8917</b>



(<http://icics2020.unram.ac.id/>)

## Journal Content

Search

Search Scope

All

## Browse

- [By Issue \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/archive\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/archive)
- [By Author \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/search/authors\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/search/authors)
- [By Title \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/search/titles\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/search/titles)
- [Other Journals \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search)
- [Categories \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/index/search/categories)

[Home \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/index/\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/index/) / [Archives \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/archive\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/archive)

/ [Vol 11, No 1 \(2008\) \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/view/853\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/view/853)

# Vol 11, No 1 (2008): Volume 11 Issue 1 Year 2008



(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/view/853/showToc>)

Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi (ISSN 1410-8917)

Volume 11 Issue 1 Year 2008

April 2008

# Table of Contents


## Research Articles

### **Pemanfaatan Geraniol Dari Minyak Sereh Sebagai Senyawa Penarik Lebah Madu**


(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/3271>)

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/3271/11468>)

PDF

 Ngadiwiyana Ngadiwiyana, Bayu Refindra Fitriadi, Ismiyarto Ismiyarto

1-5


 Views: **2895 (#)**

 Citations: **0**

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.11.1.1-5?domain=https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID (#)** | DOI: **10.14710/jksa.11.1.1-5**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.11.1.1-5>)

 Published: 1 Apr 2008.

### **Daya Analgetik Ekstrak Daun Alpukat (Persea gratissima, Gaerin F) terhadap Mencit Balb /C dengan Metode Induksi Nyeri Secara Kimia**


(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/15092>)


(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/15092/11469>)

PDF

6-10

 Van Discoveri Wahyudi, Gunardi Gunardi


 Views: **665 (#)**

 Citations: **0**

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.11.1.6-10?domain=https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID (#)** | DOI: **10.14710/jksa.11.1.6-10**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.11.1.6-10>)

 Published: 1 Apr 2008.


### **Pengaruh Penambahan Surfaktan Hexadecyltrimethyl-Ammonium (HDTMA) pada Zeolit Alam Terdealuminasi terhadap Kemampuan Mengadsorpsi Fenol**


(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/3272>)


(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/3272/2937>)

PDF

11-14

 Sriatun Sriatun, Dimas Buntarto, Adi Darmawan


 Views: **360 (#)**

 Citations: **2**

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.11.1.11-14?domain=https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID (#)** | DOI: **10.14710/jksa.11.1.11-14**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.11.1.11-14>)

 Published: 1 Apr 2008.

### **Pengaruh Substitusi Semen oleh Silika Abu Sekam Padi terhadap Kuat Tekan dan Suhu Reaksi Semen Portland**


(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/15093>)

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/15093/11471>)

PDF

15-19

 Adi Darmawan, Dian Anggraini, Gunawan Gunawan


 Views: **533 (#)**

 Citations: **0**

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.11.1.15-19?domain=https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID (#)** | DOI: **10.14710/jksa.11.1.15-19**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.11.1.15-19>)

 Published: 1 Apr 2008.


### **Sintesis Silika Kristalin Menggunakan Surfaktan Cetiltrimetilamonium Bromida (CTAB) dan Trimetilamonium Klorida (TMACl) sebagai Pencetak Pori**


(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/15095>)

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/15095/11472>)

PDF

20-28

 Bimo Tunggal Dipowardani, Sriatun Sriatun, Taslimah Taslimah


 Views: **624 (#)**

 Citations: **2**

(<https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.11.1.20-28?domain=https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID (#)** | DOI: **10.14710/jksa.11.1.20-28**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.11.1.20-28>)

 Published: 1 Apr 2008.

Visitor: 125597 (<http://statcounter.com/p11625216/?quest=1>) View My Stats (<http://statcounter.com/p11625216/?quest=1>)

Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi is indexed in:



People > [Editorial Team \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/about/editorialTeam\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/about/editorialTeam) | [Peer Reviewers \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/about/displayMembership/422/1\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/about/displayMembership/422/1)

## Editorial Team

### Editor in Chief



**Dr. Adi Darmawan** (ScopusID: [55953897600](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55953897600) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55953897600>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0001-5744-5789) (<http://orcid.org/0000-0001-5744-5789>). Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang, Indonesia

### Associate editors



**Dr. Amin Fatoni** (ScopusID: [55488648900](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55488648900) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55488648900>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0002-6550-2461) (<http://orcid.org/0000-0002-6550-2461>). Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia



**Dr. Choiril Azmiyawati** (ScopusID: [55543514300](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55543514300) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55543514300>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0002-4143-9832) (<http://orcid.org/0000-0002-4143-9832>). Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang, Indonesia



**Didik Setiyo Widodo** (ScopusID: [57195404137](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195404137) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195404137>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0001-8411-9700) (<http://orcid.org/0000-0001-8411-9700>). Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang, Indonesia



**Dr. Fitria Rahmawati** (ScopusID: [36053591500](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36053591500) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36053591500>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0002-3145-9063) (<http://orcid.org/0000-0002-3145-9063>). Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sebelas Maret University, Indonesia



**Dr. Gaurav A Bhaduri** (ScopusID: [28367493600](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=28367493600) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=28367493600>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0002-7714-8877) (<http://orcid.org/0000-0002-7714-8877>). Indian Institute of Technology Jammu (IIT JMU), India



**Dr. Guozhao Ji** (ScopusID: [55262553900](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55262553900) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55262553900>))  
 School of Environmental Science and Technology, Dalian University of Technology Dalian, Liaoning, China



**Dr. Ibrahim A. I. Hassan** (ScopusID: [55652057500](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55652057500) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55652057500>))  
 Department of Chemistry, South Valley University Qena, Egypt, Egypt



**Dr. Ismiyarto Ismiyarto** (ScopusID: [56955654800](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56955654800) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56955654800>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0002-3939-3433) (<http://orcid.org/0000-0002-3939-3433>). Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang, Indonesia



**Dr. Mukhammad Asy'ari** (ScopusID: [56117266100](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56117266100) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56117266100>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0002-3489-1644) (<http://orcid.org/0000-0002-3489-1644>). Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang, Indonesia



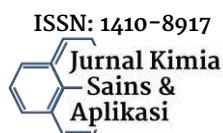
**Dr. Mus'ab Abdul Razak** (ScopusID: [38961852200](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=38961852200) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=38961852200>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0001-5120-1345) (<http://orcid.org/0000-0001-5120-1345>). Department of Chemical and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Putra Malaysia, Malaysia



**Dr. Nor Basid Adiwibawa Prasetya** (ScopusID: [56574376400](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56574376400) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56574376400>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0002-6956-3667) (<http://orcid.org/0000-0002-6956-3667>). Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang, Indonesia



**Dr. Yayuk Astuti** (ScopusID: [57100033100](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57100033100) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57100033100>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0002-2107-3829) (<http://orcid.org/0000-0002-2107-3829>). Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang, Indonesia



## Pengaruh Penambahan Surfaktan Hexadecyltrimethyl-Ammonium (HDTMA) pada Zeolit Alam Terdealuminasi terhadap Kemampuan Mengadsorpsi Fenol

Sriatun<sup>a\*</sup>, Dimas Buntarto<sup>a</sup>, Adi Darmawan<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Inorganic Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275

\* Corresponding author: [sriatun@live.undip.ac.id](mailto:sriatun@live.undip.ac.id)

### Article Info

**Keywords:**  
HDTMA surfactant,  
dedealuminated  
zeolite, phenol  
adsorption

**Kata kunci:**  
surfaktan HDTMA,  
zeolit  
terdealuminasi,  
adsorpsi fenol

### Abstract

Modifications have been made by adding hexadecyltrimethylammonium (HDTMA) surfactants to dedealuminated nature zeolites. The natural zeolite preparation was carried out by soaking using HCl 6 M, and continued with NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2 M each for 4 hours then calcined at 300 ° C. The natural zeolite from the dealumination is further coupled with HDTMA surfactant at a concentration of 0.125; 0.25; 0.5 and 1.0 M and stirred for 8 hours at a rate of 150 rpm at room temperature. Characterization of dedealuminated zeolites and HDTMA modifications was performed with FTIR spectroscopy. The HDTMA modified zeolite adsorption test was performed on phenol. To determine the amount of phenol adsorbed, the phenol concentrations before and after adsorption were determined by UV-Vis spectroscopy. FTIR spectra showed that natural zeolite after treated with 6 M HCl and NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2 M underwent dealumination. The existence of dealumination is shown by the band shift from 1045.3 cm<sup>-1</sup> to 1076.2 cm<sup>-1</sup>. While the presence of HDTMA in dedealuminated zeolites is indicated by uptake in regions of 2923.9 cm<sup>-1</sup> and 2854.5 cm<sup>-1</sup>. From UV-Vis spectroscopic analysis, the maximum adsorbed phenol concentration in ZAD3 (HDTMA concentration 0,5 M) was 239,724 mg/L.

### Abstrak

Telah dilakukan modifikasi dengan menambahkan surfaktan heksadesiltrimetilammonium (HDTMA) terhadap zeolit alam terdealuminasi. Dealuminasi zeolit alam dilakukan dengan cara direndam dengan menggunakan HCl 6 M, dan dilanjutkan dengan NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2 M masing-masing selama 4 jam yang kemudian dikalsinasi pada suhu 300°C. Zeolit alam hasil dealuminasi selanjutnya ditambah dengan surfaktan HDTMA pada konsentrasi 0,125; 0,25; 0,5 dan 1,0 M dan diaduk selama 8 jam dengan kecepatan 150 rpm pada temperatur kamar. Karakterisasi terhadap zeolit terdealuminasi dan modifikasi HDTMA dilakukan dengan spektroskopi FTIR. Uji kemampuan adsorpsi zeolit termodifikasi HDTMA dilakukan terhadap fenol. Untuk mengetahui jumlah fenol yang teradsorpsi, maka konsentrasi fenol sebelum dan sesudah adsorpsi ditentukan dengan spektroskopi UV-Vis. Spektra FTIR menunjukkan bahwa zeolit alam setelah diberi perlakuan dengan HCl 6 M dan NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2 M mengalami dealuminasi. Adanya dealuminasi ditunjukkan oleh pergeseran pita dari 1045,3 cm<sup>-1</sup> ke 1076,2 cm<sup>-1</sup>. Sedangkan adanya HDTMA pada zeolit terdealuminasi ditunjukkan oleh serapan pada daerah 2923,9 cm<sup>-1</sup> dan 2854,5 cm<sup>-1</sup>. Dari hasil analisis spektroskopi UV-Vis, diketahui konsentrasi fenol yang teradsorpsi maksimum pada ZAD3 (konsentrasi HDTMA 0,5 M) yaitu sebesar 239,724 mg/L.



## 1. Pendahuluan

Mineral zeolit merupakan mineral alam yang banyak dijumpai di Indonesia. Salah satu deposit mineral zeolit adalah Bayat, Klaten, Jawa Tengah. Zeolit merupakan aluminasilikat yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, dengan rongga-rongga di dalam yang terisi oleh ion-ion alkali dan alkali tanah serta molekul air ( $H_2O$ ) yang dapat bergerak bebas [1]. Zeolit alam mempunyai kadar Si/Al rendah, cenderung bersifat polar, menurut Hamdan [2] tingginya kandungan aluminium dalam kerangka zeolit alam menyebabkan tingginya konsentrasi dari muatan kation penyeimbang kerangka zeolit sehingga strukturnya sangat hidrofilik, tentunya ini kurang sesuai jika zeolit digunakan untuk mengadsorpsi senyawa-senyawa organik yang bersifat hidrofobik seperti fenol. Untuk itu perlu mengurangi kandungan aluminium dengan cara dealuminasi. Salah satu metode dealuminasi adalah dengan menambahkan asam yaitu HCl dan garam amonium yaitu amonium nitrat  $NH_4NO_3$ .

Di samping itu modifikasi zeolit dapat dilakukan dengan mengubah karakter bagian permukaannya yaitu dengan menggunakan surfaktan kationik heksadesiltrimetilamonium (HDTMA). Menurut Bowman [3] zeolit termodifikasi surfaktan HDTMA merupakan adsorben efektif untuk zat organik non polar, anion-anion, dan selektif untuk kation logam. Imron [4] menggunakan surfaktan lauril benzil dimetil amonium klorida sebagai molekul pengarah pada zeolit alam Wonosari untuk adsorpsi fenol.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan surfaktan HDTMA<sup>+</sup> pada zeolit terdealuminasi menggunakan HCl dan garam  $NH_4NO_3$ . Selanjutnya ditentukan pengaruhnya pada kemampuan adsorpsinya untuk senyawa organik yaitu fenol.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu:

### Tahap I: Penyiapan sampel

Zeolit alam dari daerah Klaten dihancurkan lalu diayak pada ukuran 100 mesh. Zeolit kemudian dicuci dengan aquades dan direndam dalam larutan HF 1% selama 10 menit. Selanjutnya zeolit dicuci dengan aquades hingga pH filtrat sama dengan pH aquades. Zeolit kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 120°C selama 4 jam.

### Tahap II: Dealuminasi zeolit alam

Dealuminasi zeolit dilakukan dengan cara direndam dengan HCl 6 M, dan dilanjutkan dengan  $NH_4NO_3$  2 M masing-masing selama 4 jam, kemudian dikalsinasi pada suhu 300°C

### Tahap III. Modifikasi Zeolit dengan surfaktan Heksadesiltrimetilamonium (HDTMA<sup>+</sup>)

Modifikasi dengan surfaktan HDTMA pada zeolit hasil dealuminasi mengacu pada metode [3, 5]. Zeolit terdealuminasi ditambah larutan HDTMA pada variasi

konsentrasi 0,125 M (ZAD1), 0,25 M (ZAD2), 0,5 M (ZAD3) dan 1,0 M (ZAD4). Masing-masing campuran diaduk selama 8 jam pada suhu kamar dengan kecepatan 150 rpm. Selanjutnya dicuci dengan aquades, dihasilkan zeolit termodifikasi HDTMA. Kemudian dikeringkan dan dikarakterisasi dengan FTIR untuk menentukan secara kualitatif adsorpsi HDTMA.

### Tahap IV: Uji Kemampuan Adsorpsi

Sebanyak 0,5 g zeolit hasil modifikasi di atas dicampurkan dengan 20 mL fenol 1000 mg/L. Campuran selanjutnya diaduk dalam *shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 24 jam. Campuran selanjutnya disaring. Fenol yang tersisa dalam filtrat selanjutnya diukur konsentrasinya dengan spektrofotometer UV.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Karakterisasi zeolit

Zeolit yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini mempunyai rasio Si/Al relatif rendah. Berdasarkan hasil pengukuran dengan spektroskopi serapan atom diketahui bahwa zeolit alam ini mempunyai rasio Si/Al = 2,852. Tingginya kadar alumina berarti zeolit ini mempunyai kepolaran relatif tinggi atau bersifat hidrofilik.

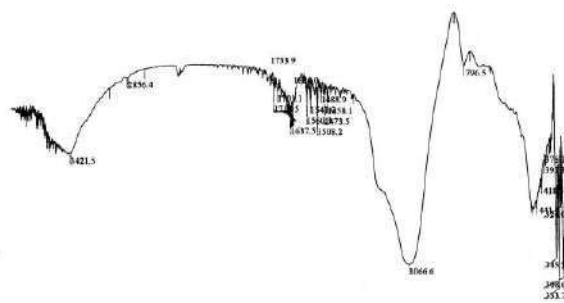
Mengingat materi yang diserap adalah senyawa aromatik yang mempunyai sifat kepolaran rendah, maka perlu dilakukan pengurangan polaritas terhadap zeolit alam dengan cara mengurangi kandungan aluminiumnya. Dalam penelitian ini, pengurangan kandungan alumina dalam kerangka zeolit dilakukan melalui dealuminasi dengan menggunakan HCl 6 M dan garam  $NH_4NO_3$  2 M.

Pada sampel ini zeolit alam mengalami dua kali proses yaitu dengan HCl 6 M dilanjutkan dengan  $NH_4NO_3$  2 M, sehingga diharapkan alumina yang keluar dari kerangka zeolit lebih banyak. Interaksi tersebut mengakibatkan keluarnya spesies alumina dari zeolit. Ion  $H^+$  yang berasal dari asam mempengaruhi elektron bebas pada atom O untuk membentuk ikatan koordinasi. Dengan demikian pada Al-O akan kekurangan elektron sehingga akan bersifat lebih polar dan tidak sekuat sebelumnya, sehingga Al akan putus dari ikatannya.

### Interpretasi spektra FTIR terhadap zeolit alam hasil dealuminasi

Menurut Hamdan [2] semua pita yang disebabkan oleh vibrasi internal dalam kerangka adalah sensitif terhadap struktur dan komposisi kerangka. Dengan berkurangnya kandungan Al pada kerangka zeolit, maka intensitas pita pada daerah 300-1300  $cm^{-1}$  akan berkurang dan bergeser ke frekuensi yang lebih tinggi. Vibrasi kerangka juga sensitif terhadap jenis dan muatan kation penyeimbang muatan.

Perubahan struktur pada zeolit setelah perlakuan dealuminasi dapat diamati dari spektra inframerahnya. Dalam penelitian ini perubahan spektra inframerah dari zeolit hasil dealuminasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Spektra inframerah zeolit alam sebelum dan sesudah dealuminasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pergeseran frekuensi atau bilangan gelombang pada daerah rentangan asimetris O-Si-O dan O-Al-O. Pergeseran tersebut terjadi dari 1045,3 cm<sup>-1</sup> ke 1076,2 cm<sup>-1</sup>.

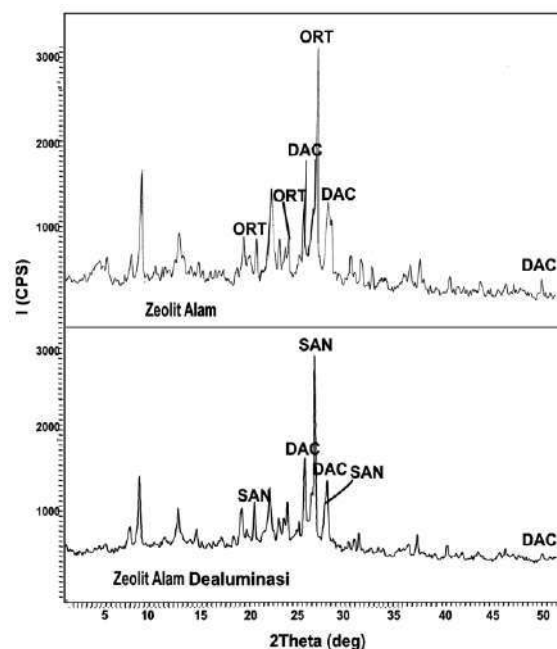
Untuk daerah vibrasi tekuk Si-O dan Al-O yaitu 441,7 cm<sup>-1</sup> terjadi pergeseran menjadi 443,6 cm<sup>-1</sup>. Hampir semua pita pada zeolit hasil dealuminasi yang telah disebutkan di atas mengalami pengurangan intensitas bila dibandingkan dengan pita zeolit sebelum proses dealuminasi. Jadi dengan berkurangnya spesies alumina dari kerangka zeolit menyebabkan pergeseran frekuensi dan pengurangan intensitas pita spektra inframerah[2].

**Interpretasi difraktogram XRD zeolit alam hasil dealuminasi**

Kerangka struktur zeolit dibentuk oleh tetrahedral alumina (AlO<sub>4</sub>)<sup>-</sup> dan silikat (SiO<sub>4</sub>)<sup>4-</sup>. Masing-masing kelas zeolit mempunyai kristalinitas yang berbeda yang ditandai dengan munculnya puncak-puncak khas pada sudut tertentu. Dengan adanya dealuminasi, maka sebagian kerangka zeolit akan mengalami perubahan. Hal ini akan berakibat pada perubahan kristalinitasnya.

Perubahan data difraktogram XRD zeolit alam sebelum dan sesudah dealuminasi dapat diketahui dengan membandingkan difraktogramnya, gambar selengkapnya dapat dilihat pada gambar 2. Pada zeolit hasil dealuminasi puncak-puncak dengan sudut 2θ < 10 sebagian tidak muncul. Puncak pada 2θ = 18,94° juga tidak muncul pada sampel setelah dealuminasi.

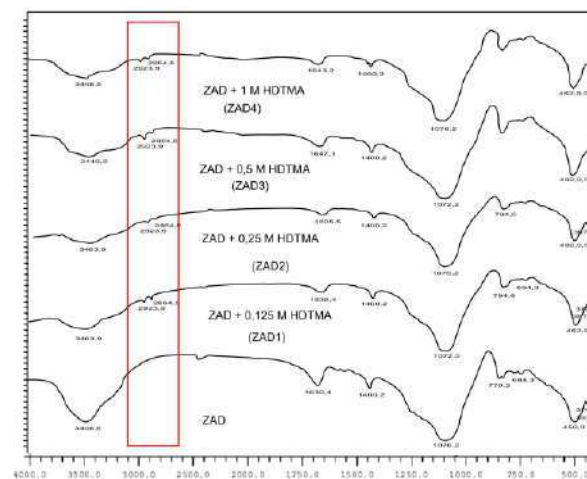
Beberapa puncak pada sudut antara 25-30° juga tidak muncul. Perubahan ini cukup signifikan karena banyak puncak-puncak yang hilang dan jumlah puncak yang muncul relatif lebih sedikit dibanding zeolit sebelum dealuminasi. Selain itu perubahan yang dapat diamati adalah pengurangan intensitas. Puncak-puncak yang muncul pada 2θ < 25°, hampir semua intensitas puncak mengalami penurunan, sedangkan puncak dengan sudut 2θ > 25° intensitasnya sedikit bertambah. Jadi jelas bahwa adanya peristiwa dealuminasi mengakibatkan meningkatnya rasio Si/Al. Keadaan ini turut mempengaruhi kristalinitasnya, terbukti dari difraktogram XRDnya hampir semua puncak mengalami penurunan intensitas dan bahkan sebagian puncak tidak muncul.



Gambar 2. Difraktogram XRD zeolit alam sebelum dan sesudah dealuminasi

**Interpretasi spektra FTIR terhadap zeolit terdealuminasi setelah penambahan HDTMA**

Untuk zeolit terdealuminasi setelah ditambah HDTMA disajikan pada gambar 3. Adanya HDTMA ditunjukkan oleh pita yang muncul pada 2923,9 cm<sup>-1</sup> dan 2854,5 cm<sup>-1</sup>. Pita-pita tersebut sesuai dengan mode rentangan simetris dan antisimetris CH<sub>2</sub> dari amina [6].



Gambar 3. Perbandingan spektra FTIR zeolit terdealuminasi setelah penambahan HDTMA

Frekuensi pita absorpsi rentangan CH<sub>2</sub> dari rantai amina sangat sensitif terhadap perubahan konformasi dari rantai dan hanya ketika rantai pada *high ordered (all-trans conformation)*, pita absorpsi yang sempit berada pada sekitar 2916 cm<sup>-1</sup> (ν<sub>as</sub>(CH<sub>2</sub>)) dan 2848 cm<sup>-1</sup> (ν<sub>s</sub>(CH<sub>2</sub>)) pada spektrum inframerah. Pada kisaran konsentrasi tinggi, pita absorpsi rentangan CH<sub>2</sub> antisimetris relatif konstan dan berada pada *all-trans conformation*. Namun, pada kisaran konsentrasi rendah,

frekuensi bergeser secara signifikan pada bilangan gelombang yang lebih tinggi, yang mengindikasikan bahwa sejumlah besar rantai amina berada pada konformer *gauche*. Rentangan simetris  $\text{CH}_2$  pada spektra FTIR juga mengalami sedikit pergeseran. Rentangan simetris  $\text{CH}_2$  sedikit sensitif terhadap konformasi rantai daripada rentangan asimetris [6].

#### Uji Adsorpsi

Uji adsorpsi terhadap fenol dengan menggunakan zeolit dimodifikasi HDTMA diberikan pada Tabel 1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa konsentrasi fenol yang diadsorpsi maksimum pada ZAD3 yaitu sebesar 239,724 mg/L

Tabel 1. Hasil uji adsorpsi terhadap fenol

Kode Sampel	Konsentrasi fenol teradsorpsi (mg/L)
ZA	22,955
ZAD	85,327
ZAD1	189,110
ZAD2	207,515
ZAD3	239,724
ZAD4	204,599

Secara umum konsentrasi fenol yang teradsorpsi pada zeolit dealuminasi, meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi HDTMA tetapi setelah mencapai maksimal pada ZAD3 mengalami penurunan pada ZAD4. Dalam hal ini adsorpsi dipengaruhi oleh sifat adsorben seperti ukuran pori atau sifat permukaan maupun sifat dari adsorbat itu sendiri. Menurut Bowman [3], perlakuan zeolit alam dapat menyebabkan perubahan sifat-sifat permukaan dan akhirnya mempengaruhi sifat adsorpsinya. Pada penelitian ini sifat zeolit alam berubah menjadi bermuatan positif dan hidrofobik, sehingga cenderung bersifat sebagai penukar anion dan mengadsorpsi senyawa nonpolar.

Pada ZAD (terdealuminasi), fenol yang teradsorpsi lebih banyak daripada ZA. Hal ini dikarenakan  $\text{NH}_4^+$  yang terdapat pada permukaan zeolit berinteraksi dengan fenol melalui mekanisme ikatan hidrogen antara H yang terdapat pada gugus  $\text{NH}_4^+$  dengan O yang terdapat pada gugus fenolat. Disamping hal tersebut, adanya gugus OH yang terdapat pada zeolit dealuminasi juga dapat memberi kontribusi terhadap pembentukan ikatan hidrogen dengan fenol.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan:

1. Dealuminasi zeolit ditunjukkan oleh spektra FTIR pada pergeseran dari  $1045,3 \text{ cm}^{-1}$  ke  $1076,2 \text{ cm}^{-1}$ , sedangkan adanya HDTMA ditunjukkan pada  $2923,9 \text{ cm}^{-1}$  dan  $2854,5 \text{ cm}^{-1}$ .
2. Adsorpsi fenol lebih pada zeolit setelah dealuminasi. Penambahan HDTMA semakin

meningkatkan kemampuan adsorpsinya terhadap fenol. Konsentrasi fenol teradsorpsi maksimum adalah 239,724 mg/L (ZAD3).

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] D.W. Breck, Zeolite molecular sieves: structure, chemistry, and use, Wiley, 1973.
- [2] H. Hamdan, Introduction to Zeolites: Synthesis, Characterization, and Modification, Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur, (1992).
- [3] R.S. Bowman, Applications of surfactant-modified zeolites to environmental remediation, Microporous and Mesoporous Materials, 61 (2003) 43–56.
- [4] A. Imron, Modifikasi pori zeolit alam menggunakan lauril benzil dimetil amonium klorida sebagai molekul pengarah, in: Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang, 2003.
- [5] Z. Li, D. Alessi, L. Allen, Influence of quaternary ammonium on sorption of selected metal cations onto clinoptilolite zeolite, Journal of environmental quality, 31 (2002) 1106–1114.
- [6] H. Hongping, F.L. Ray, Z. Jianxi, Infrared study of HDTMA<sup>+</sup> intercalated montmorillonite, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 60 (2004) 2853–2859.

# Pengaruh Penambahan Surfaktan HexadecyltrimethylAmmonium (HDTMA) pada Zeolit Alam Terdealuminasi terhadap Kemampuan Mengadsorpsi Fenol

*by* Sriatun Sriatun

---

**Submission date:** 25-May-2019 08:32AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1135642722

**File name:** it\_Alam\_Terdealuminasi\_terhadap\_Kemampuan\_Mengadsorpsi\_Fenol.pdf (530.94K)

**Word count:** 2065

**Character count:** 12912





## Pengaruh Penambahan Surfaktan Hexadecyltrimethyl-Ammonium (HDTMA) pada Zeolit Alam Terdealuminasi terhadap Kemampuan Mengadsorpsi Fenol

Sriatun<sup>a\*</sup>, Dimas Buntarto<sup>a</sup>, Adi Darmawan<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Inorganic Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275

\* Corresponding author: [sriatun@live.undip.ac.id](mailto:sriatun@live.undip.ac.id)

### Article Info

**Keywords:**  
HDTMA surfactant,  
dedealuminated  
zeolite, phenol  
adsorption

**Kata kunci:**  
surfaktan HDTMA,  
zeolit  
terdealuminasi,  
adsorpsi fenol

### Abstract

Modifications have been made by adding hexadecyltrimethylammonium (HDTMA) surfactants to dedealuminated nature zeolites. The natural zeolite preparation was carried out by soaking using HCl 6 M, and continued with NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2 M each for 4 hours then calcined at 300 °C. The natural zeolite from the dealumination is further coupled with HDTMA surfactant at a concentration of 0.125; 0.25; 0.5 and 1.0 M and stirred for 8 hours at a rate of 150 rpm at room temperature. Characterization of dedealuminated zeolites and HDTMA modifications was performed with FTIR spectroscopy. The HDTMA modified zeolite adsorption test was performed on phenol. To determine the amount of phenol adsorbed, the phenol concentrations before and after adsorption were determined by UV-Vis spectroscopy. FTIR spectra showed that natural zeolite after treated with 6 M HCl and NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2 M underwent dealumination. The existence of dealumination is shown by the band shift from 1045.3 cm<sup>-1</sup> to 1076.2 cm<sup>-1</sup>. While the presence of HDTMA in dedealuminated zeolites is indicated by uptake in regions of 2923.9 cm<sup>-1</sup> and 2854.5 cm<sup>-1</sup>. From UV-Vis spectroscopic analysis, the maximum adsorbed phenol concentration in ZAD3 (HDTMA concentration 0,5 M) was 239,724 mg/L.

### Abstrak

Telah dilakukan modifikasi dengan menambahkan surfaktan heksadesiltrimetilammonium (HDTMA) terhadap zeolit alam terdealuminasi. Dealuminasi zeolit alam dilakukan dengan cara direndam dengan menggunakan HCl 6 M, dan dilanjutkan dengan NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2 M masing-masing selama 4 jam yang kemudian dikalsinasi pada suhu 300°C. Zeolit alam hasil dealuminasi selanjutnya ditambah dengan surfaktan HDTMA pada konsentrasi 0,125; 0,25; 0,5 dan 1,0 M dan diaduk selama 8 jam dengan kecepatan 150 rpm pada temperatur kamar. Karakterisasi terhadap zeolit terdealuminasi dan modifikasi HDTMA dilakukan dengan spektroskopi FTIR. Uji kemampuan adsorpsi zeolit termodifikasi HDTMA dilakukan terhadap fenol. Untuk mengetahui jumlah fenol yang teradsorpsi, maka konsentrasi fenol sebelum dan sesudah adsorpsi ditentukan dengan spektroskopi UV-Vis. Spektra FTIR menunjukkan bahwa zeolit alam setelah diberi perlakuan dengan HCl 6 M dan NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 2 M mengalami dealuminasi. Adanya dealuminasi ditunjukkan oleh pergeseran pita dari 1045,3 cm<sup>-1</sup> ke 1076,2 cm<sup>-1</sup>. Sedangkan adanya HDTMA pada zeolit terdealuminasi ditunjukkan oleh serapan pada daerah 2923,9 cm<sup>-1</sup> dan 2854,5 cm<sup>-1</sup>. Dari hasil analisis spektroskopi UV-Vis, diketahui konsentrasi fenol yang teradsorpsi maksimum pada ZAD3 (konsentrasi HDTMA 0,5 M) yaitu sebesar 239,724 mg/L.

## 1. Pendahuluan

Mineral zeolit merupakan mineral alam yang banyak dijumpai di Indonesia. Salah satu deposit mineral zeolit adalah Bayat, Klaten, Jawa Tengah. Zeolit merupakan aluminasilikat yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, dengan rongga-rongga di dalam yang terisi oleh ion-ion alkali dan alkali tanah serta molekul air ( $H_2O$ ) yang dapat bergerak bebas [1]. Zeolit alam mempunyai kadar Si/Al rendah, cenderung bersifat polar, menurut Hamdan [2] tingginya kandungan aluminium dalam kerangka zeolit alam menyebabkan tingginya konsentrasi dari muatan kation penyeimbang kerangka zeolit sehingga strukturnya sangat hidrofilik, tentunya ini kurang sesuai jika zeolit digunakan untuk mengadsorpsi senyawa-senyawa organik yang bersifat hidrofobik seperti fenol. Untuk itu perlu mengurangi kandungan aluminium dengan cara dealuminasi. Salah satu metode dealuminasi adalah dengan menambahkan asam yaitu HCl dan garam amonium yaitu amonium nitrat  $NH_4NO_3$ .

Di samping itu modifikasi zeolit dapat dilakukan dengan mengubah karakter bagian permukaannya yaitu dengan menggunakan surfaktan kationik heksadesiltrimetilamonium (HDTMA). Menurut Bowman [3] zeolit termodifikasi surfaktan HDTMA merupakan adsorben efektif untuk zat organik non polar, anion-anion, dan selektif untuk kation logam. Imron [4] menggunakan surfaktan lauril benzil dimetil amonium klorida sebagai molekul pengarah pada zeolit alam Wonosari untuk adsorpsi fenol.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan surfaktan HDTMA pada zeolit terdealuminasi menggunakan HCl dan garam  $NH_4NO_3$ . Selanjutnya ditentukan pengaruhnya pada kemampuan adsorpsinya untuk senyawa organik yaitu fenol.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu:

### Tahap I: Penyiapan sampel

Zeolit alam dari daerah Klaten dihaluskan lalu diayak pada ukuran 100 mesh. Zeolit kemudian dicuci dengan aquades dan direndam dalam larutan 1% selama 10 menit. Selanjutnya zeolit dicuci dengan aquades hingga pH filtrat sama dengan pH aquades. Zeolit kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu  $120^\circ C$  selama 4 jam.

### Tahap II: Dealuminasi zeolit alam

Dealuminasi zeolit dilakukan dengan cara direndam dengan HCl 6 M, dan dilanjutkan dengan  $NH_4NO_3$  2 M masing-masing selama 4 jam, kemudian dikalsinasi pada suhu  $300^\circ C$

### Tahap III. Modifikasi Zeolit dengan surfaktan Heksadesiltrimetilamonium (HDTMA<sup>+</sup>)

Modifikasi dengan surfaktan HDTMA pada zeolit hasil dealuminasi mengacu pada metode [3, 5]. Zeolit terdealuminasi ditambah larutan HDTMA pada variasi

konsentrasi 0,125 M (ZAD1), 0,25 M (ZAD2), 0,5 M (ZAD3) dan 1,0 M (ZAD4). Masing-masing campuran diaduk selama 8 jam pada suhu kamar dengan kecepatan 150 rpm. Selanjutnya dicuci dengan akuades, dihasilkan zeolit termodifikasi HDTMA. Kemudian dikeringkan dan dikarakterisasi dengan FTIR untuk menentukan secara kualitatif adsorpsi HDTMA.

### Tahap IV: Uji Kemampuan Adsorpsi

Sebanyak 0,5 g zeolit hasil modifikasi di atas dicampurkan dengan 20 mL fenol 1000 mg/L. Campuran selanjutnya diaduk dalam shaker dengan kecepatan 150 rpm selama 24 jam. Campuran selanjutnya disaring. Fenol yang tersisa dalam filtrat selanjutnya diukur konsentrasinya dengan spektrofotometer UV.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Karakterisasi zeolit

Zeolit yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini mempunyai rasio Si/Al relatif rendah. Berdasarkan hasil pengukuran dengan spektroskopi serapan atom diketahui bahwa zeolit alam ini mempunyai rasio Si/Al = 2,852. Tingginya kadar alumina berarti zeolit ini mempunyai kepolaran relatif tinggi atau bersifat hidrofilik.

Mengingat materi yang diserap adalah senyawa aromatik yang mempunyai sifat kepolaran rendah, maka perlu dilakukan pengurangan polaritas terhadap zeolit alam dengan cara mengurangi kandungan alumina. Dalam penelitian ini, pengurangan kandungan alumina dalam kerangka zeolit dilakukan melalui dealuminasi dengan menggunakan HCl 6 M dan garam  $NH_4NO_3$  2 M.

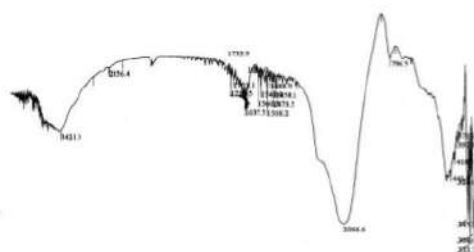
Pada sampel ini zeolit alam mengalami dua kali proses yaitu dengan HCl 6 M dilanjutkan dengan  $NH_4NO_3$  2 M, sehingga diharapkan alumina yang keluar dari kerangka zeolit lebih banyak. Interaksi tersebut mengakibatkan keluarnya spesies alumina dari zeolit. Ion  $H^+$  yang berasal dari asam mempengaruhi elektron bebas pada atom O untuk membentuk ikatan koordinasi. Dengan demikian pada Al-O akan kekurangan elektron sehingga akan bersifat lebih polar dan tidak sekuat sebelumnya, sehingga Al akan putus dari ikatannya.

### Interpretasi spektra FTIR terhadap zeolit alam hasil dealuminasi

Menurut Hamdan [2] semua pita yang disebabkan oleh vibrasi internal dalam kerangka adalah sensitif terhadap struktur dan komposisi kerangka. Dengan berkurangnya kandungan Al pada kerangka zeolit, maka intensitas pita pada daerah  $300-1300\text{ cm}^{-1}$  akan berkurang dan bergeser ke frekuensi yang lebih tinggi. Vibrasi kerangka juga sensitif terhadap jenis dan muatan kation penyeimbang muatan.

Perubahan struktur pada zeolit setelah perlakuan dealuminasi dapat diamati dari spektra inframerahnya. Dalam penelitian ini perubahan spektra inframerah dari zeolit hasil dealuminasi dapat dilihat pada gambar 1.





Gambar 1. Spektra inframerah zeolit alam sebelum dan sesudah dealuminasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pergeseran frekuensi atau bilangan gelombang pada daerah rentangan asimetris O-Si-O dan O-Al-O. Pergeseran tersebut terjadi dari 1045,3  $\text{cm}^{-1}$  ke 1076,2  $\text{cm}^{-1}$ .

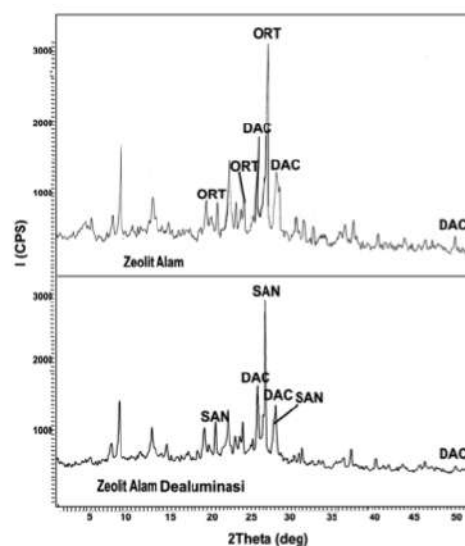
Untuk daerah vibrasi tekuk Si-O dan Al-O yaitu 441,7  $\text{cm}^{-1}$  terjadi pergeseran menjadi 443,6  $\text{cm}^{-1}$ . Hampir semua pita pada zeolit hasil dealuminasi yang telah disebutkan di atas mengalami pengurangan intensitas bila dibandingkan dengan pita zeolit sebelum proses dealuminasi. Jadi dengan berkurangnya spesies alumina dari kerangka zeolit menyebabkan pergeseran frekuensi dan pengurangan intensitas pita spektra inframerah [2].

**Interpretasi difraktogram XRD zeolit alam hasil dealuminasi**

Kerangka struktur zeolit dibentuk oleh tetrahedral alumina ( $\text{AlO}_4$ )<sup>-</sup> dan silikat ( $\text{SiO}_4$ )<sup>4-</sup>. Masing-masing kelas zeolit mempunyai kristalinitas yang berbeda yang ditandai dengan munculnya puncak-puncak khas pada sudut tertentu. Dengan adanya dealuminasi, maka sebagian kerangka zeolit akan mengalami perubahan. Hal ini akan berakibat pada perubahan kristalinitasnya.

Perubahan data difraktogram XRD zeolit alam sebelum dan sesudah dealuminasi dapat diketahui dengan membandingkan difraktogramnya, gambar selengkapnya dapat dilihat pada gambar 2. Pada zeolit hasil dealuminasi puncak-puncak dengan sudut  $2\theta < 10$  sebagian tidak muncul. Puncak pada  $2\theta = 18,94^\circ$  juga tidak muncul pada sampel setelah dealuminasi.

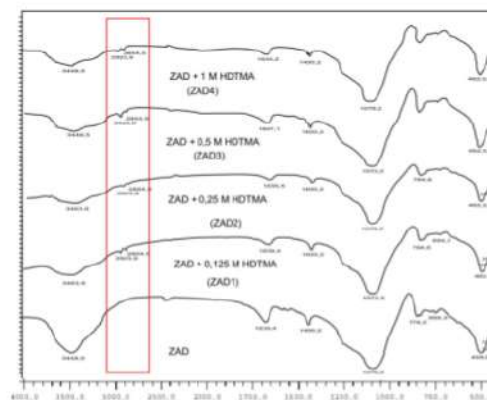
Beberapa puncak pada sudut antara  $25-30^\circ$  juga tidak muncul. Perubahan ini cukup signifikan karena banyak puncak-puncak yang hilang dan jumlah puncak yang muncul relatif lebih sedikit dibanding zeolit sebelum dealuminasi. Selain itu perubahan yang dapat diamati adalah pengurangan intensitas. Puncak-puncak yang muncul pada  $2\theta < 25^\circ$ , hampir semua intensitas puncak mengalami penurunan, sedangkan puncak dengan sudut  $2\theta > 25^\circ$  intensitasnya sedikit bertambah. Jadi jelas bahwa adanya peristiwa dealuminasi mengakibatkan meningkatnya rasio Si/Al. Keadaan ini turut mempengaruhi kristalinitasnya, terbukti dari difraktogram XRDnya hampir semua puncak mengalami penurunan intensitas dan bahkan sebagian puncak tidak muncul.



Gambar 2. Difraktogram XRD zeolit alam sebelum dan sesudah dealuminasi

**Interpretasi spektra FTIR terhadap zeolit terdealuminasi setelah penambahan HDTMA**

Untuk zeolit terdealuminasi setelah ditambah HDTMA disajikan pada gambar 3. Adanya HDTMA ditunjukkan oleh pita yang muncul pada 2923,9  $\text{cm}^{-1}$  dan 2854,5  $\text{cm}^{-1}$ . Pita-pita tersebut sesuai dengan mode rentangan simetris dan antisimetris  $\text{CH}_2$  dari amina [6].



Gambar 3. Perbandingan spektra FTIR zeolit terdealuminasi setelah penambahan HDTMA

Frekuensi pita absorpsi rentangan  $\text{CH}_2$  dari rantai amina sangat sensitif terhadap perubahan konformasi dari rantai dan hanya ketika rantai pada *high ordered* (*all-trans conformation*), pita absorpsi yang sempit berada pada sekitar 2916  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{as}}(\text{CH}_2)$ ) dan 2848  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{s}}(\text{CH}_2)$ ) pada spektrum inframerah. Pada kisaran konsentrasi tinggi, pita absorpsi rentangan  $\text{CH}_2$  antisimetris relatif konstan dan berada pada *all-trans conformation*. Namun, pada kisaran konsentrasi rendah,

frekuensi bergeser secara signifikan pada bilangan gelombang yang lebih tinggi, yang mengindikasikan bahwa sejumlah besar rantai amina berada pada konformer *gauche*. Rentangan simetris  $\text{CH}_2$  pada spektra FTIR juga mengalami sedikit pergeseran. Rentangan simetris  $\text{CH}_2$  sedikit sensitif terhadap konformasi rantai daripada rentangan asimetris [6].

#### Uji Adsorpsi

Uji adsorpsi terhadap fenol dengan menggunakan zeolit dimodifikasi HDTMA diberikan pada Tabel 1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa konsentrasi fenol yang diadsorpsi maksimum pada ZAD3 yaitu sebesar 239,724 mg/L

Tabel 1. Hasil uji adsorpsi terhadap fenol

Kode Sampel	Konsentrasi fenol teradsorpsi (mg/L)
ZA	22,955
ZAD	85,327
ZAD1	189,110
ZAD2	207,515
ZAD3	239,724
ZAD4	204,599

Secara umum konsentrasi fenol yang teradsorpsi pada zeolit dealuminasi, meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi HDTMA tetapi setelah mencapai maksimal pada ZAD3 mengalami penurunan pada ZAD4. Dalam hal ini adsorpsi dipengaruhi oleh sifat adsorben seperti ukuran pori atau sifat permukaan maupun sifat dari adsorbat itu sendiri. Menurut Bowman [3], perlakuan zeolit alam dapat menyebabkan perubahan sifat-sifat permukaan dan akhirnya mempengaruhi sifat adsorpsinya. Pada penelitian ini sifat zeolit alam berubah menjadi bermuatan positif dan hidrofobik, sehingga cenderung bersifat sebagai penukar anion dan mengadsorpsi senyawa nonpolar.

Pada ZAD (terdealuminasi), fenol yang teradsorpsi lebih banyak daripada ZA. Hal ini dikarenakan  $\text{NH}_4^+$  yang terdapat pada permukaan zeolit berinteraksi dengan fenol melalui mekanisme ikatan hidrogen antara H yang terdapat pada gugus  $\text{NH}_4^+$  dengan O yang terdapat pada gugus fenolat. Disamping hal tersebut, adanya gugus OH yang terdapat pada zeolit dealuminasi juga dapat memberi kontribusi terhadap pembentukan ikatan hidrogen dengan fenol.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan:

1. Dealuminasi zeolit ditunjukkan oleh spektra FTIR pada pergeseran dari  $1045,3 \text{ cm}^{-1}$  ke  $1076,2 \text{ cm}^{-1}$ , sedangkan adanya HDTMA ditunjukkan pada  $2923,9 \text{ cm}^{-1}$  dan  $2854,5 \text{ cm}^{-1}$ .
2. Adsorpsi fenol lebih pada zeolit setelah dealuminasi. Penambahan HDTMA semakin

meningkatkan kemampuan adsorpsinya terhadap fenol. Konsentrasi fenol teradsorpsi maksimum adalah 239,724 mg/L (ZAD3).

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] D.W. Breck, *Zeolite molecular sieves: structure, chemistry, and use*, Wiley, 1973.
- [2] H. Hamdan, *Introduction to Zeolites: Synthesis, Characterization, and Modification*, Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur, (1992).
- [3] R.S. Bowman, *Applications of surfactant-modified zeolites to environmental remediation*, *Microporous and Mesoporous Materials*, 61 (2003) 43-56.
- [4] A. Imron, *Modifikasi pori zeolit alam menggunakan lauril benzil dimetil amonium klorida sebagai molekul pengarah*, in: *Kimia*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2003.
- [5] Z. Li, D. Alessi, L. Allen, *Influence of quaternary ammonium on sorption of selected metal cations onto clinoptilolite zeolite*, *Journal of environmental quality*, 31 (2002) 1106-1114.
- [6] H. Hongping, F.L. Ray, Z. Jianxi, *Infrared study of HDTMA+ intercalated montmorillonite*, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 60 (2004) 2853-2859.

# Pengaruh Penambahan Surfaktan HexadecyltrimethylAmmonium (HDTMA) pada Zeolit Alam Terdealuminasi terhadap Kemampuan Mengadsorpsi Fenol

## ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universitas Jenderal Soedirman Student Paper	1%
2	id.123dok.com Internet Source	1%
3	pasca.uns.ac.id Internet Source	1%
4	edoc.site Internet Source	1%
5	Submitted to International Islamic University Malaysia Student Paper	1%
6	eprints.uns.ac.id Internet Source	1%
7	P.M. Embree. "Pulsed Doppler accuracy assessment due to frequency-dependent attenuation and Rayleigh scattering error sources", IEEE Transactions on Biomedical	1%

# Engineering, 3/1990

Publication

8

[dita-smkalkaaffah.blogspot.com](http://dita-smkalkaaffah.blogspot.com)

Internet Source

<1%

9

Yanjun Gong, Yongxian Guo, Qiongzheng Hu, Chen Wang, Ling Zang, Li Yu. "pH-Responsive Polyoxometalate-Based Supramolecular Hybrid Nanomaterials and Application as Renewable Catalyst for Dyes", ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2017

Publication

<1%

10

Submitted to Universitas Brawijaya

Student Paper

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off