

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

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Modifikasi Zeolit Alam Menggunakan TiO<sub>2</sub> sebagai Fotokatalis Zat Pewarna Indigo Carmine  
 Jumlah Penulis : 3 orang  
 Status Pengusul : Penulis Anggota  
 Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi  
 b. Nomor ISSN : 1410-8917  
 c. Vol, No., Bln Thn : vol. 19, no. 2, pp. 68-71, Agustus 2016  
 d. Penerbit : Kimia FSM Undip  
 e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/jksa.19.2.68-71>  
 f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18792>  
 Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18792/3139>  
 Url Turnitin: (9%)  
<https://doc-pak.undip.ac.id/3033/24/turnitin24.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

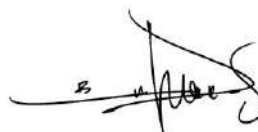
Hasil Penilaian *Peer Review* :

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	2,5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)			3	3
<b>Total = (100%)</b>			<b>10,00</b>	<b>9,5</b>
<b>Penulis Korespodensi: <math>(0,4 \times 9,5) / 2 = 1,9</math></b>				

**Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :**

- Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**  
Unsur isi jurnal sesuai dan lengkap yang meliputi abstrak, pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan serta kesimpulan. Nilai 1
- Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**  
Ruang lingkup tentang modifikasi zeolit alam dengan TiO<sub>2</sub> sebagai fotokatalis zat warna indigo carmine. Pembahasan jelas dan detil. Nilai 3
- Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**  
Data dan metodologi cukup baik, tetapi referensi kurang mutakhir. Nilai 2,5
- Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**  
Unsur terbitan lengkap, kualitas terbitan baik. Nilai 3

Semarang, 2 April 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) : Modifikasi Zeolit Alam Menggunakan TiO<sub>2</sub> sebagai Fotokatalis Zat Pewarna Indigo Carmine

Jumlah Penulis : 3 orang

Status Pengusul : Penulis Anggota

Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi  
 b. Nomor ISSN : 1410-8917  
 c. Vol, No., Bln Thn : vol. 19, no. 2, pp. 68-71, Agustus 2016  
 d. Penerbit : Kimia FSM Undip  
 e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/jksa.19.2.68-71>  
 f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18792>  
 Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18792/13139>  
 Url Turnitin: (9%)  
<https://doc-pak.undip.ac.id/3033/24/turnitin24.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>

**Penulis Korespodensi:  $(0,4 \times 8) / 2 = 1,6$**

**Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :**

**1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**

Unsur isi jurnal lengkap dan sesuai dengan kesamaan 13%. Nilai 1

**2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**

Ruang lingkup artikel ini adalah zeolit alam dimodifikasi dengan TiO<sub>2</sub> sebagai fotokatalis zat warna indigo carmine dengan kebaruan yang baik. Pembahasan dibahas dengan dalam/detail disertai literatur pendukung. Nilai 3

**3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**

Informasi yang disajikan cukup baik, hanya kemutakhiran literatur terbatas. Metodologi disajikan dengan baik sehingga peneliti lain mudah untuk mengikuti. Nilai 2

**4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**

Unsur terbitan lengkap, kualitas terbitan kurang pada gambar (keterbacaannya kurang memadai). Nilai 2

Semarang, 21 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) : Modifikasi Zeolit Alam Menggunakan TiO<sub>2</sub> sebagai Fotokatalis Zat Pewarna Indigo Carmine

Jumlah Penulis : 3 orang

Status Pengusul : Penulis Anggota

Identitas Jurnal Ilmiah : a. Nama Jurnal : Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi  
 b. Nomor ISSN : 1410-8917  
 c. Vol, No., Bln Thn : vol. 19, no. 2, pp. 68-71, Agustus 2016  
 d. Penerbit : Kimia FSM Undip  
 e. DOI artikel (jika ada) : <https://doi.org/10.14710/jksa.19.2.68-71>  
 f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18792>  
 Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18792/13139>  
 Url Turnitin: (9%)  
<https://doc-pak.undip.ac.id/3033/24/turnitin24.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%)	3	2	2,5
<b>Total = (100%)</b>	<b>9,5</b>	<b>8</b>	<b>8,75</b>
<b>Penulis Korespodensi (rata-rata): <math>(0,4 \times 8,75) / 2 = 1,75</math></b>			

Semarang, 2 April 2020

Reviewer 2



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

Reviewer 1



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

**ISSN 1410-8917**

---

---

# **JURNAL KIMIA SAINS DAN APLIKASI**

---

---

**VOL. XIX, No. 2, Agustus 2016**

**DITERBITKAN OLEH**

**JURUSAN KIMIA FMIPA  
UNDIP SEMARANG**

<b>JKSA</b>	<b>VOL</b>	<b>NO</b>	<b>HALAMAN</b>	<b>SEMARANG</b>	<b>ISSN</b>
	<b>XIX</b>	<b>2</b>	<b>38 - 76</b>	<b>Agustus 2016</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 19, No 2 \(2016\) \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/view/2153\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/view/2153)

## Vol 19, No 2 (2016): Volume 19 Issue 2 Year 2016



(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/view/2153/showToc>)

Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi (ISSN 1410-8917)

Volume 19 Issue 2 Year 2016

August 2016

## Table of Contents


### Research Articles

**Pemanfaatan Kitosan Termodifikasi Asam Askorbat sebagai Bahan Antimikroba pada Daging Ayam Karkas Broiler**

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18756/13107> PDF

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18756>

38-44

 Titis Oktafiana Poppy, Khabibi Khabibi, Agustina L. N. Aminin


 Views: **659** (#)

 Citations: **0**

[https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.38-44?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.38-44?domain=https://ejournal.undip.ac.id)  
domain=https://ejournal.undip.ac.id)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.19.2.38-44**

<https://doi.org/10.14710/jksa.19.2.38-44>

 Published: 1 Aug 2016.


**Sintesis ZnO-SiO<sub>2</sub> dan Aplikasinya pada Fotokatalisis Degradasi Limbah Organik Fenol dan Penurunan Kadar Cd(II) secara Simultan**

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18757/13108> PDF

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18757>

45-49

 Zaszrie Puti Oktaviani, Abdul Haris


 Views: **381** (#)

 Citations: **0**

[https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.45-49?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.45-49?domain=https://ejournal.undip.ac.id)  
domain=https://ejournal.undip.ac.id)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.19.2.45-49**

<https://doi.org/10.14710/jksa.19.2.45-49>


 Published: 1 Aug 2016.


**Identifikasi dan Kuantifikasi Antosianin dari Fraksi Bunga Rosela (Hibiscus Sabdariffa L) dan Pemanfaatannya sebagai Zat Warna Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC)**

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18760/13109> PDF

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18760>

50-57

 Mitha Dea Anggista, Hendri Widiyandari, Khairul Anam


 Views: **1110** (#)

 Citations: **1**

[https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.50-57?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.50-57?domain=https://ejournal.undip.ac.id)  
domain=https://ejournal.undip.ac.id)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.19.2.50-57**

<https://doi.org/10.14710/jksa.19.2.50-57>

 Published: 1 Aug 2016.


**Isolasi dan Identifikasi Senyawa Golongan Alkaloid dari Rimpang Lengkuas Merah (Alpinia purpurata)**

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18790/13137> PDF

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18790>

58-62

 Muhammad Untoro, Enny Fachriyah, Dewi Kusriani


 Views: **2851** (#)

 Citations: **0**

[https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.58-62?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.58-62?domain=https://ejournal.undip.ac.id)  
domain=https://ejournal.undip.ac.id)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.19.2.58-62**

<https://doi.org/10.14710/jksa.19.2.58-62>

 Published: 1 Aug 2016.


**Sintesis dan Karakterisasi TiO<sub>2</sub> Terdoping Nitrogen (N-Doped TiO<sub>2</sub>) dengan Metode Sol-Gel**

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18791/13138> PDF

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18791>

63-67

 Slamet Karim, Pardoyo Pardoyo, Agus Subagio


 Views: **784** (#)

 Citations: **1**

[https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.63-67?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.19.2.63-67?domain=https://ejournal.undip.ac.id)  
domain=https://ejournal.undip.ac.id)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.19.2.63-67**

<https://doi.org/10.14710/jksa.19.2.63-67>

 Published: 1 Aug 2016.





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

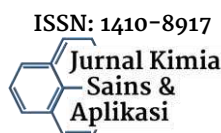


**Dr. Nor Basid Adiwibawa Prasetya** (ScopusID: [56574376400](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56574376400) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56574376400>))  
[ID](http://orcid.org/0000-0002-6956-3667) (<http://orcid.org/0000-0002-6956-3667>). Chemistry Department, Faculty 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





## Modifikasi Zeolit Alam Menggunakan $\text{TiO}_2$ sebagai Fotokatalis Zat Pewarna Indigo Carmine

Sofian Ansori<sup>a</sup>, Sriatun<sup>a\*</sup>, Pardoyo<sup>a</sup>

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

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

Article Info	Abstract
<p><b>Keywords:</b> Zeolite, Zeolite-<math>\text{TiO}_2</math>, indigo carmine degradation</p>	<p>Natural zeolite modification using <math>\text{TiO}_2</math> as a photocatalyst of indigo carmine dye has been performed. The purpose of this study was to modify the surface of natural zeolite with <math>\text{TiO}_2</math> and use it as a photocatalyst, determine the optimum pH for degradation of indigo carmine dye compound, and to know the effect of indigo carmine degradation time. Natural zeolite was activated and then made into zeolite-H. Zeolite-H was then reacted with <math>\text{TiCl}_4</math> followed by calcination at <math>450^\circ\text{C}</math> to form zeolite-<math>\text{TiO}_2</math>. These zeolites were further used to degrade indigo carmine with time variation and pH of the solution. The XRD results showed that <math>\text{TiO}_2</math> formed on zeolite indicated by a value of <math>2\theta</math> <math>17.42^\circ</math>; <math>24.99^\circ</math>; and <math>29.96^\circ</math>. FTIR results showed a wave number at <math>316.3\text{ cm}^{-1}</math> indicating the presence of <math>\text{TiO}_2</math> on the surface of the zeolite. Indigo carmine degradation results showed that the longer the degradation time of more indigo carmine is degraded by zeolite-<math>\text{TiO}_2</math> and the more acidic pH indigo carmine the greater the degradation.</p>
<p><b>Kata Kunci:</b> Zeolit, Zeolit-<math>\text{TiO}_2</math>, degradasi indigo carmine</p>	<p><b>Abstrak</b></p> <p>Modifikasi zeolit alam menggunakan <math>\text{TiO}_2</math> sebagai fotokatalis zat pewarna indigo carmine telah dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk memodifikasi permukaan zeolit alam dengan <math>\text{TiO}_2</math> dan menggunakannya sebagai fotokatalis, menentukan pH optimum untuk degradasi senyawa pewarna indigo carmine, dan mengetahui pengaruh waktu degradasi indigo carmine. Zeolit alam diaktifasi dan kemudian dibuat menjadi zeolit-H. Zeolit-H kemudian direaksikan dengan <math>\text{TiCl}_4</math> dilanjutkan dengan kalsinasi pada suhu <math>450^\circ\text{C}</math> sehingga terbentuk zeolit-<math>\text{TiO}_2</math>. Zeolit-<math>\text{TiO}_2</math> ini selanjutnya digunakan untuk mendegradasi indigo carmine dengan variasi waktu dan pH larutan. Hasil XRD menunjukkan bahwa terbentuk <math>\text{TiO}_2</math> pada zeolit yang ditunjukkan dengan nilai <math>2\theta</math> <math>17,42^\circ</math>; <math>24,99^\circ</math>; dan <math>29,96^\circ</math>. Hasil FTIR menunjukkan adanya bilangan gelombang pada <math>316,3\text{ cm}^{-1}</math> yang mengindikasikan adanya <math>\text{TiO}_2</math> pada permukaan zeolit. Hasil degradasi indigo carmine menunjukkan bahwa semakin lama waktu degradasi semakin banyak indigo carmine yang terdegradasi oleh zeolit-<math>\text{TiO}_2</math> dan semakin asam pH indigo carmine semakin besar degradasinya.</p>

### 1. Pendahuluan

Pemanfaatan Zeolit sangat luas sebagai adsorben, penukar ion, dan katalis. zeolit alam perlu dimodifikasi sedemikian rupa sehingga memiliki sifat yang menguntungkan. Peningkatan kereaktifan dari zeolit alam yaitu dengan cara memodifikasi pada permukaan zeolit alam. Cara untuk memodifikasi permukaan zeolit

alam antara lain menginteraksikannya dengan titanium oksida ( $\text{TiO}_2$ ) [1].

$\text{TiO}_2$  adalah persenyawaan yang dapat digunakan dalam banyak hal, antara lain sebagai bahan semi konduktor untuk degradasi polutan sebagai fotokatalis. Aktivitas fotokatalis  $\text{TiO}_2$  dapat ditingkatkan melalui pengembangan pada material pendukung. Salah satu

yang dapat digunakan untuk kepentingan tersebut adalah zeolit alam. Zeolit memiliki fungsi salah satunya yaitu sebagai adsorben dan  $\text{TiO}_2$  sebagai fotokatalis. Zeolit- $\text{TiO}_2$  akan digunakan sebagai adsorben zat pewarna *indigo carmine* [2-4].

*Indigo carmine* adalah zat pewarna yang dapat memberikan warna biru pada celana jeans. Diluar aplikasinya *indigo charmine* merupakan zat pewarna yang berbahaya apabila mencemari lingkungan [5]. *Indigo carmine* bersifat iritasi kulit dan mata. Masalah ini yang menyebabkan perlunya penanganan terhadap *indigo charmin* menggunakan adsorben berupa zeolit alam yang telah dimodifikasi menggunakan  $\text{TiO}_2$  sebagai katalis fotodegradasi [6].

## 2. Metode Penelitian

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah peralatan gelas, timbangan digital, Ayakan -60/+100 mesh, stirer, oven, Furnace, Kertas saring Watchmen 42, FTIR, X-Ray Diffraction, dan Spektrofotometer UV-Vis. Zeolit alam Bayat, HF 1% ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  2M (p.a, Merck),  $\text{TiCl}_4$  (p.a, Merck), *Indigo carmine* (p.a, Merck), *Akuabides*, *Asam Klorida* (p.a, Merck), *NaOH* (p.a, Merck), dan *Akuades*.

### Prosedur Penelitian

**Aktifasi Zeolit:** Zeolit alam yang berasal dari Bayat berukuran 100 mesh dibersihkan menggunakan akuades, didekantasi dan disaring. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $120^\circ\text{C}$  selama 6 jam. 20 gram Zeolit direaksikan dengan HF 1% dengan pengocokan selama 30 menit. Zeolit dicuci dengan akuades hingga pH filtrat netral. Zeolit kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu  $120^\circ\text{C}$  selama 4 jam. Zeolit yang telah kering, direndam dalam  $\text{NH}_4\text{Cl}$  2M selama 4 jam, dilanjutkan pencucian dengan akuades sampai pH filtrat netral. Kemudian dikeringkan pada suhu  $300^\circ\text{C}$  selama 4 jam.

**Modifikasi Zeolit dengan  $\text{TiO}_2$ :** zeolit alam dalam bentuk H (Z-H) dicampur dengan 30 mL air dengan proses pengadukan, setelah itu 5 mL  $\text{TiCl}_4$  ditambahkan tetes demi tetes. Setelah beberapa menit pengadukan, 30 mL air s ditambahkan tetes pertetes. Dilakukan pencucian dan dikeringkan pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 2 jam. Kemudian dilakukan kalsinasi pada suhu  $450^\circ\text{C}$  selama 5 jam. Dikarakterisasi menggunakan X-RD dan FTIR.

**Uji Adsorpsi dan Degradasi Indigo Carmine:** Larutan *indigo charmine* sebelumnya dibuat dengan konsentrasi 25 ppm. Kemudian diatur pH-nya sampai 5,7,9,10,11, dan 12. 0,5 gram Zeolite- $\text{TiO}_2$  kemudian dilarutkan dalam 50 mL larutan pewarna dengan variasi pH. Kemudian dilakukan penyinaran oleh sinar uv dengan variasi waktu (15, 30, 45, dan 60 menit) dan diukur perubahan yang terjadi menggunakan spektrofotometer uv-vis.

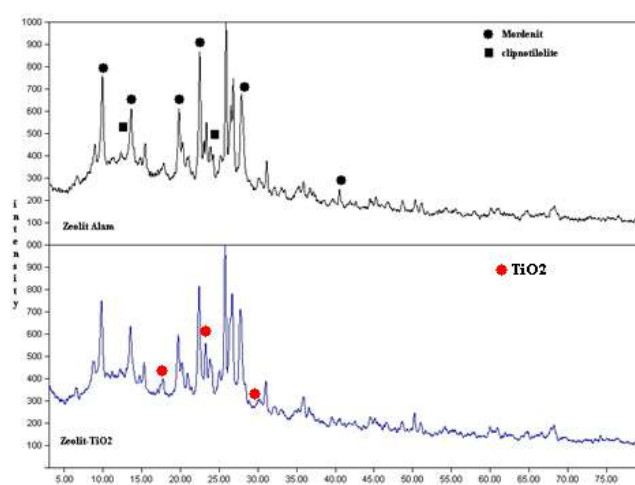
## 3. Hasil dan Pembahasan

Modifikasi zeolit dengan  $\text{TiO}_2$  sebagai fotokatalis zat warna *indigo carmine* dimulai dengan proses aktifasi. Aktifasi ini bertujuan agar zeolit alam yang berasal dari bayat bebas dari pengotor dan menjadi lebih aktif dengan cara merubahnya menjadi zeolit-H dengan menggunakan  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Zeolit yang telah diaktifasi dan dibentuk menjadi zeolit-H kemudian direaksikan dengan  $\text{TiCl}_4$ .  $\text{TiCl}_4$  digunakan sebagai bahan pembentuk  $\text{TiO}_2$ . Dengan proses kalsinasi pada suhu  $450^\circ\text{C}$  untuk menghasilkan zeolit- $\text{TiO}_2$ .

### Karakterisasi XRD

Tahap analisis Zeolit- $\text{TiO}_2$  menggunakan XRD. Analisis XRD digunakan untuk menentukan struktur kristal dan kristalinitas.

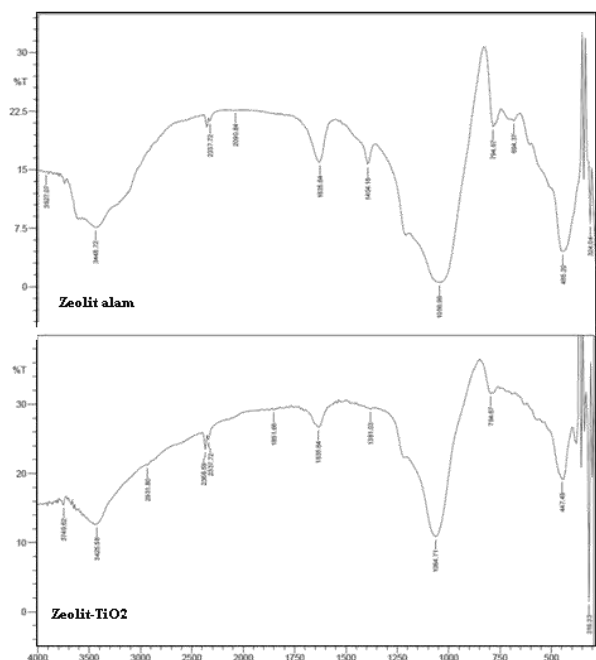


Gambar 1. Difraktogram XRD Zeolit Alam dan Zeolit- $\text{TiO}_2$

Hasil difraktogram dari zeolit aktif dan zeolit- $\text{TiO}_2$ , dilihat dari nilai  $2\theta$  tidak terdapat perbedaan yang signifikan, hal tersebut menunjukkan bahwa zeolit alam memiliki kestabilan yang tinggi setelah diaktifasi maupun dimodifikasi dengan  $\text{TiO}_2$ . Hasil difraktogram kemudian dicocokkan dengan data yang ada pada *Joint Committee on Powder Diffraction Standar (JCPDS)*. Keberadaan  $\text{TiO}_2$  pada zeolit telah sesuai dengan data  $\text{TiO}_2$  pada JCPDS. Dimana setiap puncak pada  $2\theta$  telah memberikan hasil yang sama atau berdekatan yaitu pada nilai  $2\theta$  17,42; 24,99; dan 29,96.

### Karakterisasi FTIR

Metode yang cukup penting untuk mengkarakterisasi struktur kerangka zeolit dan mengetahui pengaruh keberadaan  $\text{TiO}_2$  adalah dengan analisis spektra inframerah khususnya tipe *Fourier Transformation-Infra Red (FTIR)*.



Gambar 2. Spektra Infra Merah Zeolit aktivasi dan Zeolit-TiO<sub>2</sub>

Spektra yang dihasilkan oleh zeolit-TiO<sub>2</sub> memiliki kesamaan pola dengan zeolit alam teraktivasi. Hal ini menunjukkan bahwa TiO<sub>2</sub> yang direaksikan pada zeolit tidak mengubah struktur asli dari zeolitnya. Data serapan IR ditunjukkan oleh

Tabel 1: Data Interpretasi Bilangan Gelombang Infra Merah

Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )			Intepretasi
ZA	ZA-TiO <sub>2</sub>	Referensi	
-	316,33	300-340	TiO <sub>2</sub>
324,04	-	420 - 300	Pore opening
455,20	447,49	500 - 420	Vibrasi tekuk T-O SiO <sub>4</sub> AlO
694,37	794,67	820 - 650	Vibrasi ulur simetri OSiO <sub>4</sub> AlO
794,67	-	-	OSiO <sub>4</sub> AlO
1056,99	1064,71	1250 - 950	Vibrasi ulur asimetri ←OSi→←O ←OAl→←O
1635,64	1635,64	1645 - 1650	Vibrasi tekuk Si-OH
3448,72	3425,58	3200 - 3600	Ikatan ulur O-H

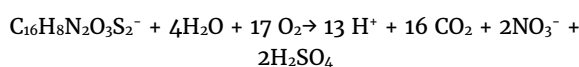
Pada ZA-TiO<sub>2</sub> berada pada 316,3 cm<sup>-1</sup> ini menunjukkan adanya sejumlah TiO<sub>2</sub> pada permukaan zeolit. Peak yang dihasilkan oleh TiO<sub>2</sub> ini memiliki intensitas yang sangat besar dan kurva yang dihasilkan sangat runcing.

**Fotodegradasi Indigo Carmine Menggunakan Zeolit-TiO<sub>2</sub>**

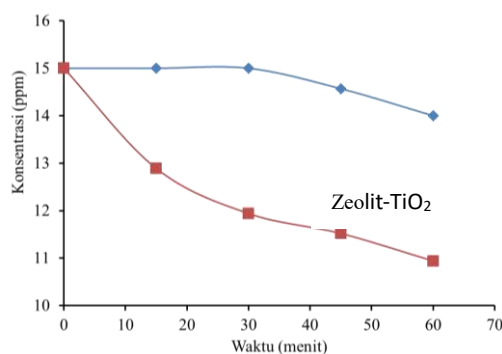
Komponen utama dalam fotodegradasi suatu reaksi berupa sumber cahaya (foton), senyawa target, oksigen, dan fotokatalis. Pada penelitian yang dilakukan sumber cahaya yang digunakan berasal dari lampu sinar UV. Lampu sinar UV yang digunakan berada pada kisaran 200-280 nm. Panjang gelombang yang digunakan untuk mengetahui besarnya serapan (absorban) indigo carmine yaitu pada 615 nm. Panjang gelombang tersebut

merupakan panjang gelombang maksimum, pada panjang gelombang tersebut indigo carmine memberikan serapan yang paling besar.

Proses oksidasi ini dipengaruhi oleh cahaya UV. Oksidasi tersebut diawali dengan pembentukan hole pada permukaan TiO<sub>2</sub>. Hole terbentuk karena eksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi. Adanya eksitasi elektron ini menyebabkan timbulnya hole yang dapat berinteraksi dengan pelarut (air) membentuk radikal •OH. Radikal bersifat aktif dan dapat berlanjut untuk menguraikan senyawa organik zat warna contohnya indigo carmin. Radikal •OH mempunyai potensial sebesar 2,8 V, dan kebanyakan zat organik mempunyai potensial redoks yang lebih kecil dari potensial tersebut, sehingga dapat terdegradasi oleh radikal •OH [7]. Dari penguraian tersebut indigo carmine kemudian diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana. Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut :

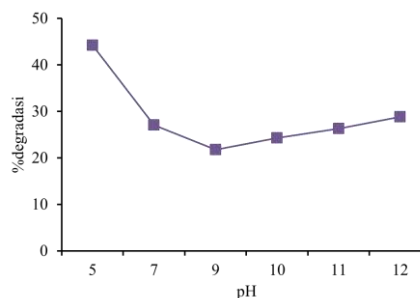


Hasil Pengaruh indigo carmine oleh zeolit-TiO<sub>2</sub> pada variasi waktu dengan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Variasi waktu terhadap degradasi indigo carmine oleh Zeolit-TiO<sub>2</sub>

Pada indigo carmine yang dijerap oleh zeolit saja, hanya memberikan penurunan sebesar 1 ppm selama 60 menit. Sedangkan pada zeolit-TiO<sub>2</sub> mampu mendegradasi sebesar 4,1 ppm. Proses degradasi ini dikarenakan semakin bertambahnya waktu yang sebanding dengan bertambah pula radiasi sinar UV maka foton akan mengenai zeolit-TiO<sub>2</sub> akan semakin banyak sehingga indigo carmine yang terdegradasi akan semakin banyak. Hasil Pengaruh indigo carmine oleh zeolit-TiO<sub>2</sub> pada variasi pH dengan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh pH pada degradasi indigo carmine oleh zeolit-TiO<sub>2</sub>

Senyawa akhir dari degradasi yang dilakukan pada zat warna *indigo carmine* ini diharapkan berupa H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub>. Semakin meningkatnya pH mengindikasikan bahwa berkurangnya oksidasi senyawa-senyawa bersifat asam hasil penguraian zat warna *indigo carmine*. Pada kondisi asam keberadaan -OH, relatif sedikit dibandingkan pada kondisi basa. Keberadaan gugus SO<sub>3</sub><sup>-</sup> pada indigo carmine menyebabkan senyawa ini lebih menyukai pada kondisi asam. Gugus -OH pada kondisi basa akan menurunkan keberadaan •OH (radikal) yang didapatkan dari hasil degradasi zat warna oleh fotokatalis TiO<sub>2</sub>, sehingga pada kondisi asam penurunan konsentrasi lebih besar dibandingkan pada pH basa (9,10,11, dan 12).

#### 4. Kesimpulan

Zeolit alam jenis mordenit yang berasal dari Bayat dapat dimodifikasi sebagai adsorben untuk fotokatalis TiO<sub>2</sub>. Semakin lama waktu degradasi semakin banyak *indigo carmine* yang terdegradasi zeolit yang dimodifikasi TiO<sub>2</sub>, dibandingkan dengan zeolit alam. Kemampuan zeolit-TiO<sub>2</sub> untuk mendegradasi zat warna *indigo carmine* berada pada kondisi asam yaitu pada pH 5 sebesar 44,24%.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Chun Hu, Xuexiang Hu, Liusuo Wang, Jiuhi Qu, Aimin Wang, Visible-light-induced photocatalytic degradation of azodyes in aqueous AgI/TiO<sub>2</sub> dispersion, *Environmental science & technology*, 40, 24, (2006) 7903-7907 <http://dx.doi.org/10.1021/es061599r>
- [2] M Zendehtel, Z Kalateh, H Alikhani, Efficiency evaluation of NaY zeolite and TiO<sub>2</sub>/NaY zeolite in removal of methylene blue dye from aqueous solutions, *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 8, 3, (2011) 265
- [3] C Ratiu, C Orha, P Sfirloaga, C Lazau, F Manea, A Pacala, I Vlaicu, G Burtica, I Grozescu, Enhancement of Natural Organic Matter Removal from Surface Water Using TiO<sub>2</sub>-Modified Zeolite, *Chem. Bull. "POLITEHNICA" Univ. (Timis oara)*, 53, 67, (2008) 171-174
- [4] Siti Fatimah, Abdul Haris, Pengaruh Dopan Zink Oksida pada TiO<sub>2</sub> terhadap Penurunan Kadar Limbah Fenol dan Cr (VI) secara Simultan dengan Metode Fotokatalisis, *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 17, 3, (2014) 86-89
- [5] Titik Darmawanti, Suhartana Suhartana, Didik Setiyo Widodo, Pengolahan Limbah Cair Industri Batik dengan Metoda Elektrokoagulasi Menggunakan Besi Bekas Sebagai Elektroda, *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 13, 1, (2010) 18-24
- [6] N. Barka, A. Assabbane, A. Nounah, Y. Aît Ichou, Photocatalytic degradation of indigo carmine in aqueous solution by TiO<sub>2</sub>-coated non-woven fibres, *Journal of Hazardous Materials*, 152, 3, (2008) 1054-1059 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.07.080>
- [7] Jarnuzi Gunlazuardi, Fotokatalisis pada Permukaan TiO<sub>2</sub>: Aspek Fundamental dan Aplikasinya, Seminar Nasional Kimia Fisika II, (2001).

# Modifikasi Zeolit Alam dengan Ligan EDTA untuk Adsorpsi Ion Logam $Pb^{2+}$ dan $Cd^{2+}$

*by* Sriatun Siatun

---

**Submission date:** 25-May-2019 08:19AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1135639434

**File name:** lam\_dengan\_Ligan\_EDTA\_untuk\_Adsorpsi\_Ion\_Logam\_Pb2\_dan\_Cd\_2.pdf (345.61K)

**Word count:** 2539

**Character count:** 13909





## Modifikasi Zeolit Alam dengan Ligan EDTA untuk Adsorpsi Ion Logam $Pb^{2+}$ dan $Cd^{2+}$

Sriatun<sup>a\*</sup>, Oktaffi Arina Manasikana<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:**  
modification, zeolit,  
ligan EDTA, metal  
Adsorption

**Kata kunci:**  
modifikasi, zeolit  
alam, ligan EDTA,  
adsorpsi ion logam

### Abstract

Zeolite represent aluminosilicate with framework structure three dimension, owning cavity and also channel which is interaction cause part of its surface become. Wide of surface area and pore of zeolite was often exploited for adsorbs adsorbat. As adsorben, sour situs and surface area of natural zeolite can modify with EDTA ligan (acid ethylenediaminetetraacetic). With EDTA ligan expected the zeolite become more selective to adsorbs of  $Pb^{2+}$  ions. In this research, natural zeolite (ZA) was modified with EDTA ligan at concentration variation, that is 0,20 M, 0,15 M, 0,10 M and 0,05 M. Then, they were used to adsorbs  $Pb^{2+}$  and  $Cd^{2+}$  ions. Adsorption of metal ions by ZA-EDTA was conducted at variation of: (i) ZA particle size 212 pm, 125 pm, and 90 pm, (ii) ratio adsorbat/adsorben 20 mL/g, 30 mL/g, 40 mL/g and 50 mL/g. In this research was conducted by comparison adsorption ability of ZA-EDTA to  $Pb^{2+}$  and  $Cd^{2+}$  with adsorption ability ZA to Cd-EDTA and Pb-EDTA complexes. Result of research indicate that FTIR spectra of ZA before and also after modification with EDTA ligan do not show difference significantly. But, that way ability after modification with EDTA ligan (ZA-EDTA) to adsorp of metal was higher. Result of adsorption test to  $Pb^{2+}$  and  $Cd^{2+}$  was indicating that highest adsorption by ZA-EDTA with the size particle of ZA was 212 pm, while the best of adsorbat/adsorben ratio for the  $Pb^{2+}$  ion was 30 mL/g and for the  $Cd^{2+}$  ion was 20 mL/g. From comparison which have been done was also known that adsorption by ZA-EDTA to  $Pb^{2+}$  and  $Cd^{2+}$  ions better than adsorption ZA to Pb-EDTA and Cd-EDTA complexes.

### Abstrak

Zeolit merupakan aluminosilikat dengan struktur kerangka tiga dimensi, memiliki rongga serta saluran yang saling berhubungan menyebabkan bagian permukaannya menjadi sangat luas. Luas permukaan dan pori zeolit sering dimanfaatkan untuk mengadsorp adsorbat. Dalam efektifitasnya sebagai adsorben, situs asam dan permukaan zeolit alam dapat dimodifikasi dengan ligan EDTA (etilendiamintetraasetat/ ethylenediaminetetraacetic acid). Dengan ligan EDTA diharapkan zeolit menjadi lebih selektif dalam mengadsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$ . Pada penelitian ini zeolit alam (ZA) dimodifikasi dengan ligan EDTA pada variasi konsentrasi yaitu 0,20 M, 0,15 M, 0,10 M dan 0,05 M. Selanjutnya digunakan untuk mengadsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dengan variasi (i) ukuran partikel ZA 212 pm, 125 pm, dan 90 pm, (ii) rasio adsorbat/adsorben pada 20 mL/g, 30 mL/g, 40 mL/g dan 50 mL/g. Pada penelitian ini juga dilakukan perbandingan kemampuan adsorpsi ZA-EDTA terhadap ion  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dengan kemampuan adsorpsi ZA terhadap kompleks Pb-EDTA dan Cd-EDTA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spektra FTIR ZA sebelum maupun sesudah modifikasi dengan ligan EDTA tidak menampakkan perbedaan yang signifikan. Namun demikian kemampuan ZA



setelah modifikasi dengan ligan EDTA (ZA-EDTA) dalam mengadsorpsi logam lebih tinggi. Hasil uji adsorpsi terhadap ion  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  menunjukkan bahwa adsorpsi tertinggi oleh ZA-EDTA dengan ukuran partikel ZA 212 pm, sedangkan rasio adsorbat/adsorben terbaik untuk ion  $Pb^{2+}$  adalah 30 mL/g dan untuk ion  $Cd^{2+}$  adalah 20 mL/g. Dari perbandingan yang telah dilakukan juga diketahui bahwa adsorpsi yang dilakukan oleh ZA-EDTA terhadap ion  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  lebih baik daripada adsorpsi ZA terhadap kompleks Pb-EDTA dan Cd-EDTA.

## 1. Pendahuluan

Zeolit adalah material anorganik yang memiliki struktur berpori dengan kerangka tiga dimensi dan tersusun dari tetrahedral aluminosilikat yang mempunyai muatan negatif pada permukaannya. Bagian permukaan zeolit sangat luas, sehingga sangat baik bila dimanfaatkan sebagai adsorben [1].

Dalam efektifitasnya sebagai adsorben zeolit alam dapat dimodifikasi dengan penambahan ligan, seperti ligan ditizon yang telah dilakukan oleh [2]. Pada ligan ditizon mempunyai atom donor 1-S dan 4-N, hal ini membuatnya lebih selektif membentuk kompleks dengan logam. Titova, dkk. [3] menambahkan ligan EDTA pada Na-Y zeolit pada suhu 293 K dan 393 K menggunakan soklet yang berdampak pada berkurangnya Al pada kerangka.

Ligan Etilendiamintetraasetat (EDTA) merupakan ligan multidentat yang mempunyai atom donor lebih dari satu yaitu 2N dan 4-COOH. Berdasarkan sifat asam-basa keras lunak yang dikemukakan oleh Pearson, diharapkan ligan EDTA sebagai donor elektron dapat membentuk kompleks dengan ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$ . Kajian dan penelitian tentang kompleks EDTA dengan ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  telah dilakukan oleh [4-6]

Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi zeolit alam yang berasal dari Klaten dengan ligan EDTA. Selanjutnya melakukan uji adsorpsi terhadap ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$ . Diharapkan zeolit alam setelah dilakukan penambahan dengan EDTA menjadi lebih selektif dalam mengadsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$ . Selain itu EDTA yang di tambahkan dengan material berupa padatan seperti zeolit alam akan memudahkan pemisahan logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dari larutan asalnya.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu:

### Tahap I : Penyiapan sampel

1. Zeolit alam yang lolos ayakan 212 pm diayak menjadi ukuran partikel yang lolos ayakan 125 pm dan 90 pm. 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.
2. Larutan induk Na-EDTA 0,20 M, diencerkan menjadi 0,15 M, 0,10 M dan 0,05 M

3. Larutan  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  500 ppm.

### Tahap II: Modifikasi Zeolit Alam dengan Ligan EDTA

Modifikasi zeolit alam dengan ligan EDTA dilakukan berdasarkan metode [2]. Zeolit alam yang sudah diaktifkan dicampur dengan larutan Na-EDTA pada variasi konsentrasi 0,20 M, 0,15 M, 0,10 M dan 0,05 M. Selanjutnya diaduk selama 24 jam pada temperatur kamar. Campuran disaring dan zeolit dicuci dengan aquades hingga pH netral, kemudian dikeringkan. Padatan produk dikarakterisasi menggunakan FTIR.

### Tahap III Uji adsorpsi

Pada uji adsorpsi dilakukan dua metode yaitu metode pertama (adsorpsi ion logam dengan ZA termodifikasi EDTA) dan metode kedua (adsorpsi kompleks EDTA-ion logam oleh ZA)

#### a. Adsorpsi ion logam $Pb^{2+}$ dan $Cd^{2+}$ oleh ZA-EDTA (Metode A)

1. Pengaruh ukuran partikel ZA

Larutan ion  $Pb^{2+}$  40 mL/g dicampur 0,5 gram ZA-EDTA dengan ukuran partikel ZA 212 pm, 125 pm, dan 90 pm. Campuran dishaker selama 24 jam pada suhu kamar dengan kecepatan 150 rpm. Campuran disaring kemudian filtratnya dianalisis dengan AAS. Perlakuan juga dilakukan terhadap ion  $Cd^{2+}$ . Untuk perbandingan prosedur yang sama juga dilakukan untuk ZA tanpa EDTA.

2. Pengaruh rasio adsorbat/ adsorben

Larutan ion  $Pb^{2+}$  (adsorbat) ditambah ZA- EDTA (adsorben) dengan rasio adsorbat/adsorben yaitu 20/1 mL/g, 30/1 mL/g, 40/1 mL/g dan 50/1 mL/g. Perlakuan terhadap campuran selanjutnya sama dengan pada penentuan pengaruh ukuran partikel.

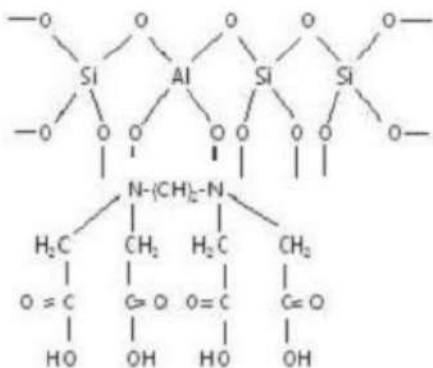
#### b. Adsorpsi kompleks EDTA-ion logam oleh ZA (Metode B)

Larutan Na-EDTA sebanyak 2,5 mL ditambahkan pada masing-masing larutan ion logam  $Cd^{2+}$  dan  $Pb^{2+}$  dengan rasio adsorbat/adsorben pada ion  $Pb^{2+}$  30/1 mL/g, pada ion  $Cd^{2+}$  20/1 mL/g. Setelah beberapa saat, masing-masing larutan ditambah 0,5 gram ZA dengan ukuran partikel 212 pm. Selanjutnya dishaker selama 24 jam dengan kecepatan 150 rpm. Campuran disaring, kemudian dikeringkan dan dikarakterisasi menggunakan FTIR, sedangkan filtratnya dianalisis menggunakan AAS.

**11**  
**3. Hasil dan Pembahasan**

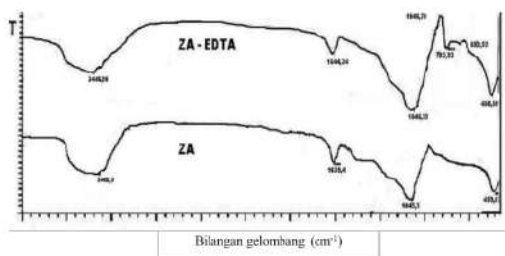
**Modifikasi Zeolit Alam dengan ligan EDTA**

Zeolit alam yang sudah dicuci dengan HF kemudian dipanaskan pada temperature 120°C selama 4 jam telah cukup untuk mengaktifkan zeolit. Dengan demikian pada zeolit telah terdapat gugus siloksan yaitu Si-O-Si, silanol Si-OH dan aluminol Al-OH pada permukaannya. Keberadaan gugus-gugus tersebut dapat mempermudah untuk berinteraksi dengan atom donor N yang terdapat pada ligan EDTA. Jika dilihat struktur zeolit dan EDTA dapat diperkirakan kemungkinan interaksi yang terjadi seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Kemungkinan interaksi zeolit dengan EDTA

Hasil FTIR zeolit sebelum dan sesudah modifikasi dengan EDTA ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Spektra FTIR zeolit alam (ZA) dan hasil modifikasinya dengan EDTA (ZA-EDTA)

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pita serapan pada rentang daerah bilangan gelombang 650 - 3500 cm<sup>-1</sup> pada ZA maupun ZA-EDTA hampir sama, perbedaan hanya ditunjukkan oleh munculnya serapan lemah di daerah bilangan gelombang 692,52 dan 793,93 cm<sup>-1</sup> pada ZA-EDTA. Secara rinci interpretasi spektra FTIR dari Gambar 2 ditampilkan pada Tabel 1.

Tidak munculnya pita serapan yang menunjukkan keberadaan gugus CH, C=O maupun N pada Gambar 2 mengindikasikan bahwa interaksi antara ZA dengan EDTA adalah interaksi fisik dan diduga kemungkinan yang berinteraksi hanya sedikit.

Tabel 1. Interpretasi spektra FTIR ZA dan ZA-EDTA

Serapan ZA (cm <sup>-1</sup> )	Serapan ZA-EDTA (cm <sup>-1</sup> )	Keterangan
459,0	458,59	Si-O atau Al-O tekuk
1045,3	1046,33	O-Si-O atau O-Al-O asimetris
1639,4	1644,24	H-O-H bending
3448,5	3446,90	OH stretching
-	793,93	O-Si-O atau O-Al-O simetris
-	692,52	O-Si-O atau O-Al-O simetris

Adanya interaksi fisik ini tidak menyebabkan perubahan kimia maupun struktural pada zeolit alam meskipun telah berinteraksi dengan EDTA. Hal ini justru akan menguntungkan jika digunakan untuk mengadsorpsi ion logam. Adsorpsi ion logam dapat terjadi melalui interaksi dengan gugus-gugus fungsi pada EDTA yaitu COO<sup>-</sup> dan lone pair electron dari atom N, disamping itu adsorpsi juga dapat melalui pori zeolit dan pertukaran kation dengan kation penyeimbang zeolit.

**Uji Kemampuan Adsorpsi**

**a. Adsorpsi ion logam Pb<sup>2+</sup> dan Cd<sup>2+</sup> oleh ZA-EDTA (Metode A)**

Untuk mengetahui kemampuan adsorpsi ZA-EDTA dalam mengadsorpsi ion logam Pb<sup>2+</sup> dan Cd<sup>2+</sup> dilakukan uji ukuran partikel dan rasio adsorbat/adsorben pada ZA-EDTA.

Adsorben yang digunakan adalah ZA-EDTA dengan ukuran partikel lolos ayakan 212 µm, 125 µm, dan 90 µm dan ZA dengan ukuran yang sama digunakan sebagai pembanding. Variasi ukuran partikel ini digunakan untuk mengetahui ukuran partikel yang maksimal dalam mengadsorpsi ion Pb<sup>2+</sup> dan Cd<sup>2+</sup>. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan persentase adsorpsi dengan ukuran partikel zeolit

Pada Gambar 3 tampak bahwa adsorpsi ion Pb<sup>2+</sup> oleh ZA maupun ZA-EDTA tidak dipengaruhi oleh ukuran partikel dalam rentang 212 µm, 125 µm, dan 90 µm. Untuk adsorpsi ion Cd<sup>2+</sup> tertinggi pada ukuran partikel ZA dan ZA-EDTA 212 µm.

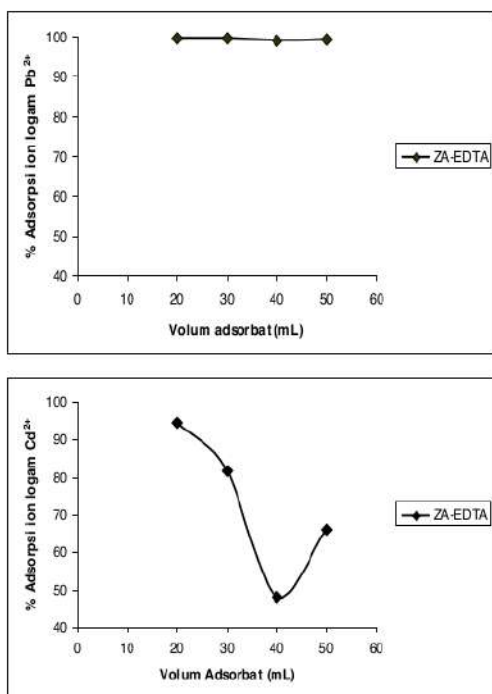
Ukuran partikel semakin kecil dari 212 µm, 125 µm dan 90 µm. Untuk massa yang sama semakin kecil



ukurannya maka luas permukaan semakin besar. Namun pada penelitian ini luas permukaan tidak berpengaruh pada proses adsorpsi ion  $Pb^{2+}$ .

Selain itu penambahan EDTA pada ZA tidak mampu memberikan pengaruh yang signifikan dalam mengadsorpsi ion  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$ . Hal ini diperkuat oleh hasil FTIR bahwa interaksi yang terjadi antara EDTA dan zeolit alam adalah interaksi fisik.

Karena ukuran partikel 212 pm diketahui mampu mengadsorpsi paling tinggi, selanjutnya digunakan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi maksimum dengan melakukan variasi adsorbat/adsorben yaitu 20 mL/g, 30 mL/g, 40 mL/g, dan 50 mL/g. Data dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Adsorpsi ZA-EDTA berdasarkan rasio adsorbat/ ad- sorben (a) ion  $Pb^{2+}$ , (b) ion  $Cd^{2+}$

Dari Gambar 4 terlihat bahwa pola adsorpsi pada ion  $Pb^{2+}$  adalah stagnan. Rasio adsorbat/adsorben terbaik pada adsorpsi ion  $Cd^{2+}$  adalah 20/1 mL/g. Pada ion  $Cd^{2+}$  secara keseluruhan terlihat bahwa semakin besar rasio adsorbat/adsorben maka kemampuan adsorpsinya semakin kecil. Hal ini karena massa adsorben tetap namun volum adsorbat selalu bertambah sehingga proses adsorpsi semakin tidak maksimal.

Berdasarkan hasil adsorpsi ion  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  terhadap ZA-EDTA pada uji ukuran partikel dan rasio adsorbat/adsorben, maka ZA-EDTA cukup efektif bila diaplikasikan untuk mengadsorpsi kation logam seperti ion  $Pb^{2+}$  daripada ion  $Cd^{2+}$ . Hal ini karena kompleks Pb-EDTA mempunyai konstanta kestabilan kompleks (Kf) sebesar  $1,0 \times 10^{18}$  lebih besar daripada Kf kompleks Cd-

EDTA sebesar  $3,2 \times 10^{16}$  [6]. Selain itu karena zeolit mempunyai muatan O negatif yang bersifat basa keras sehingga lebih baik saat mengadsorpsi ion  $Pb^{2+}$  yang termasuk asam borderline daripada ion  $Cd^{2+}$  yang termasuk asam lunak berdasarkan prinsip HSAB Pearson. Hal ini menunjukkan ZA- EDTA lebih selektif mengadsorpsi ion  $Pb^{2+}$ .

**b. Adsorpsi kompleks EDTA-ion logam oleh ZA (Metode B)**

Pada metode B menggunakan data dari metode A yaitu ukuran partikel terbaik 212 pm dan rasio adsorbat/adsorben pada ion  $Pb^{2+}$  30/1 mL/g dan pada ion  $Cd^{2+}$  20/1 mL/g. data kemampuan adsorpsi ion  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dapat terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan kemampuan

No.	Jenis larutan	Persen teradsorpsi	
		Zeolit metode pertama	Zeolit metode kedua
1.	$Pb^{2+}$	99,82 %	88,86 %
2.	$Cd^{2+}$	94,60 %	83,64 %

Dari Tabel 2 diketahui bahwa kemampuan adsorpsi pada metode A lebih baik daripada metode B. Pada metode B ligan EDTA dan ion logam  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  dicampur secara bersamaan, kemudian diadsorpsi dengan ZA. Dimungkinkan pada metode B terjadi kompetisi adsorpsi yaitu zeolit dalam mengadsorpsi logam (tanpa interaksinya dengan EDTA) dan zeolit dalam mengadsorpsi kompleks EDTA-logam yaitu Pb-EDTA dan Cd-EDTA. Kompetisi adsorpsi pada metode B ini menyebabkan proses adsorpsinya tidak maksimal. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan dalam pencampuran ligan EDTA dapat memberikan hasil yang berbeda pada adsorpsi zeolit alam terhadap ion  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$ .

**4. Kesimpulan**

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan EDTA pada zeolit alam tidak mengubah struktur zeolit.
2. Adsorpsi ion  $Pb^{2+}$  pada penelitian tidak dipengaruhi oleh ukuran partikel maupun rasio adsorbat/adsorben, sedangkan adsorpsi  $Cd^{2+}$  terbaik pada ukuran partikel ZA-EDTA 212 pm, dan rasio adsorbat/adsorben 20 mL/g.
3. Adsorpsi yang dilakukan oleh ZA-EDTA terhadap ion  $Pb^{2+}$  dan  $Cd^{2+}$  lebih baik daripada adsorpsi zeolit alam terhadap kompleks Pb-EDTA dan Cd-EDTA.

**5. Daftar Pustaka**

[1] F.R. Ribeiro, Zeolites: Science and Technology, Springer Netherlands, 2012.

- [2] Mudasir, Karna Wijaya, Ahmad Suseno, D. P. Ola, New Adsorbent for Heavy Metal Based on Dithizone Immobilized Zeolit", in, Gadjah Mada University, Yogyakarta, 2006.
- [3] Titova, LS Kosheleva, SP Zhdanov, MA Shubaeva, IR spectroscopic study of structure-chemical aspects of the Na-Y zeolite dealumination with ethylene diamine tetraacetic acid, Pure and applied chemistry, 65 (1993) 2231-2236.
- [4] Gabriela Roa-Morales, Laura Galicia, M. T. Ramirez-Silva, Evidence of Ternary Inclusion Complexes Formation Using Factorial Design and Determination of Their Formation Constant, Journal of inclusion phenomena and macrocyclic chemistry, 46 (2003) 139-145.
- [5] Sun-Jae Kim, E.G. Lee, S.D. Park, C.J. Jeon, Y.H. Cho, C.K. Rhee, W.W. Kim, Photocatalytic Effects of Rutile Phase TiO<sub>2</sub> Ultrafine Powder with High Specific Surface Area Obtained by a Homogeneous Precipitation Process at Low Temperatures, Journal of Sol-Gel Science and Technology, 22 (2001) 63-74.
- [6] B. Raspor, H. W. Nürnberg, P. Valenta, M. Branica, Kinetics and mechanism of trace metal chelation in sea water, Journal of Electroanalytical Chemistry and Interfacial Electrochemistry, 115 (1980) 293-308.

# Modifikasi Zeolit Alam dengan Ligan EDTA untuk Adsorpsi Ion Logam Pb<sup>2+</sup> dan Cd<sup>2+</sup>

## ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	Suyang Tian, Changchun Hao, Guangkuan Xu, Juanjuan Yang, Runguang Sun. "Optimization conditions for extracting polysaccharide from <i>Angelica sinensis</i> and its antioxidant activities", <i>Journal of Food and Drug Analysis</i> , 2017 Publication	2%
2	<a href="https://openscholarship.wustl.edu">openscholarship.wustl.edu</a> Internet Source	1%
3	<a href="http://ejournal-s1.undip.ac.id">ejournal-s1.undip.ac.id</a> Internet Source	1%
4	Linares-Hernandez, I.. "Influence of the anodic material on electrocoagulation performance", <i>Chemical Engineering Journal</i> , 20090501 Publication	1%
5	<a href="http://www.publish.csiro.au">www.publish.csiro.au</a> Internet Source	1%
6	Submitted to iGroup Student Paper	1%

7	<a href="http://citeseerx.ist.psu.edu">citeseerx.ist.psu.edu</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://www.portalgaruda.org">www.portalgaruda.org</a> Internet Source	1%
9	<a href="http://vdocuments.site">vdocuments.site</a> Internet Source	1%
10	Submitted to Udayana University Student Paper	<1%
11	Verry A. Fabiani, Imelda H. Silalahi, Endah Sayekti. "The Effect Of Ammonium Salt Variation On Natural Zeolite Acidity In Catalytic Cracking Of Waste Cooking Oil", Indo. J. Chem. Res., 2017 Publication	<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off