

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

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Modifikasi Zeolit Alam Menggunakan TiO₂ 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/18424/2907>

Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18424/2907>

Url Turnitin: (17%)
<https://doc-pak.undip.ac.id/2874/25/Turnitin%20C23.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 ☐	Nasional Terakreditasi ☐	Nasional Tidak Terakreditasi ☒	
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
Total = (100%)			10,00	9,5
Penulis Korespondensi: $(0,4 \times 9,5) / 2 = 1,9$				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:

Unsur isi jurnal sesuai dan lengkap yang meliputi abstrak, pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan serta kesimpulan. Nilai 1

2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Ruang lingkup tentang modifikasi zeolit alam dengan TiO₂ sebagai fotokatalis zat warna indigo carmine. Pembahasan jelas dan detil. Nilai 3

3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:

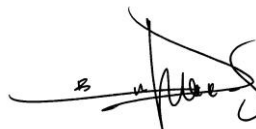
Data dan metodologi cukup baik, tetapi referensi kurang mutakhir. Nilai 2,5

4. 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_2 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/18424/8424/>
- Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18424/2907>
- Url Turnitin: (17%)
<https://doc-pak.undip.ac.id/2874/25/Turnitin%20C23.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 ☐	Nasional Terakreditasi ☐	Nasional Tidak Terakreditasi ☒	
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
Total = (100%)			10,00	8
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 17%. Nilai 1

2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Ruang lingkup artikel ini adalah zeolit alam dimodifikasi dengan TiO_2 sebagai fotokatalis zat warna indigo carmine dengan kebaruan yang baik. Pembahasan dibahas dengan dalam/detil 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 TiO₂ 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/18424/8424/>
- Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18424/2907>
- Url Turnitin: (17%)
<https://doc-pak.undip.ac.id/2874/25/Turnitin%20C23.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
Total = (100%)	9,5	8	8,75
Penulis Korespodensi (rata-rata): $(0,4 \times 8,75)/2 = 1,75$			

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. XVIII, No. 1, April 2015

DITERBITKAN OLEH

**JURUSAN KIMIA FMIPA
UNDIP SEMARANG**

JKSA	VOL	NO	HALAMAN	SEMARANG	ISSN
	XVIII	1	1 - 38	April 2015	1410-8917



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

Journal Content

Search

Search Scope

All ▼

Search

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 18, No 1 \(2015\) \(https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/view/2149\)](https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/view/2149)

Vol 18, No 1 (2015): Volume 18 Issue 1 Year 2015



(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/issue/view/2149/showToc>)

Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi (ISSN 1410-8917)

Volume 18 Issue 1 Year 2015

April 2015

Table of Contents

Research Articles

Pengaruh Penambahan Polivinil Alkohol pada Biomassa Tongkol Jagung-Bulu Ayam sebagai Adsorben Campuran Ion Logam Timbal (Pb²⁺) dan Ion Logam Krom Total
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18415>)

PDF

1-6

👤 Aulannisa Elqudsy, Rum Hastuti, Didik Setiyo Widodo

📄 Views: **292** (#)

📄 Citations: 0

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.1-6?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.1-6?domain=https://ejournal.undip.ac.id)

domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.18.1.1-6**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.18.1.1-6>)

🕒 Published: 1 Apr 2015.

Pengaruh Variasi Waktu Milling terhadap Karakter Produk Sintesis LiMn₂O₄ dengan Reaksi Padat-Padat
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18416>)

PDF

7-12

👤 Ega Sharfina, Rahmad Nuryanto, Teguh Yulius Surya
Panca Putra

📄 Views: **300** (#)

📄 Citations: 0

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.7-12?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.7-12?domain=https://ejournal.undip.ac.id)

domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.18.1.7-12**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.18.1.7-12>)

🕒 Published: 1 Apr 2015.

Sintesis Elektrolit Padat NaMn₂-xCoxO₄ dengan Variasi Suhu Kalsinasi Menggunakan Metode Sol-Gel dan Karakterisasinya
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18419>)

PDF

13-17

👤 Indah Ilmiyatul Mufida, Rahmad Nuryanto, Taslimah
Taslimah

📄 Views: **194** (#)

📄 Citations: 0

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.13-17?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.13-17?domain=https://ejournal.undip.ac.id)

domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.18.1.13-17**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.18.1.13-17>)

🕒 Published: 1 Apr 2015.

Pengaruh Penambahan Polivinil Alkohol pada Biomassa Tongkol Jagung-Bulu Ayam sebagai Adsorben Campuran Ion Logam Tembaga dan Kromium
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18422>)

PDF

18-23

👤 Dahlia Nurmalasari, Rum Hastuti, Didik Setiyo Widodo

📄 Views: **286** (#)

📄 Citations: 0

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.18-23?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.18-23?domain=https://ejournal.undip.ac.id)

domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.18.1.18-23**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.18.1.18-23>)

🕒 Published: 1 Apr 2015.

Pengaruh Penambahan Polydimetilsiloksan terhadap Luas Permukaan dan Suhu Reduksi Katalis Nimo/γ-Al₂O₃
(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18423>)

PDF

24-28

👤 Mutiara Dini, Linda Suyati, Usman Usman

📄 Views: **203** (#)

📄 Citations: 0

([https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.24-28?](https://badge.dimensions.ai/details/doi/10.14710/jksa.18.1.24-28?domain=https://ejournal.undip.ac.id)

domain=<https://ejournal.undip.ac.id>)

| Language: **ID** (#) | DOI: **10.14710/jksa.18.1.24-28**

(<https://doi.org/10.14710/jksa.18.1.24-28>)

🕒 Published: 1 Apr 2015.

(<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18424/12907>)

⌚ Published: 1 Apr 2015.

Ⓛ Published: 1 Apr 2015.

5/5

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



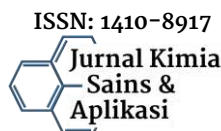
Dr. Mus'ab Abdul Razak (ScopusID: [38961852200](http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=38961852200) (<http://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=38961852200>))
[id](http://orcid.org/0000-0001-5120-1345) (<http://orcid.org/0000-0001-5120-1345>). Department of Chemical and Environmental 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 Variasi Jenis Pelarut pada Rendemen Sintesis Senyawa Kompleks Bis-Asetilasetonatodiaquonikel(II)

Novia Mintari ^a, Suhartana ^{a*}, Sriatun ^a

^a Inorganic Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang

* Corresponding author: suhartana@live.undip.ac.id

Article Info	Abstract
Keywords: Synthesis, [Ni(acac)₂(H₂O)₂], the variation of solvent, the yield	Synthesis of Bis-Acetylacetonatodiaquonikel (II) Compound Complex has been performed. This study aimed to synthesize bis-acetylacetonatodiaquonikel(II) (Ni(acac)₂(H₂O)₂) complexes by using methanol solvent, ethanol and acetone and comparing the effect of solvents used on the synthesis of complex compounds. Compound complex [Ni(acac)₂(H₂O)₂] was made by modifying the Pawlikowski method with the mole ion ratio of the center with the ligand being 1: 3. The characterization of complex compounds was performed using Fourier Transform-Infra Red (FT-IR), Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), and UV-Vis Spectrophotometer. The FTIR results indicate the presence of a coordinated acetyl acetone group on the central ion of Ni²⁺ forming the complex [Ni(acac)₂(H₂O)₂]. The UV-Vis spectra produced the maximum absorption for the complex (Ni(acac)₂(H₂O)₂) in methanol solvent at a wavelength of 294.5 nm, with a transition energy of 406,720 KJmol⁻¹, and a yield of 19.26%. The complex [Ni(acac)₂(H₂O)₂] in ethanol solvent had a maximum wavelength at 294.5 nm, with a transition energy of 406,72 KJmol⁻¹, and a yield of 18.69%. Whereas the complex [Ni(acac)₂(H₂O)₂] in the acetone solvent had a maximum wavelength at 293 nm, with a transition energy of 408.80 KJmol⁻¹, and a yield of 16.99%.
Kata Kunci: Sintesis, [Ni(acac)₂(H₂O)₂], variasi pelarut, rendemen	Abstrak Sintesis Senyawa Kompleks Bis-Asetilasetonatodiaquonikel(II) telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk untuk mensintesis senyawa kompleks bis-asetilasetonatodiaquonikel(II) ([Ni(acac)₂(H₂O)₂]) dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan aseton serta membandingkan pengaruh pelarut yang digunakan terhadap hasil sintesis senyawa kompleks. Senyawa kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dibuat dengan memodifikasi metode Pawlikowski dengan perbandingan mol ion pusat dengan ligan adalah 1:3. Karakterisasi senyawa kompleks dilakukan menggunakan Fourier Transform-Infra Red (FT-IR), Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), dan Spektrofotometer UV-Vis. Hasil FTIR menunjukkan adanya gugus O pada asetil aseton yang terkoordinasi pada ion pusat Ni²⁺ membentuk kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂]. Spektra UV-Vis menghasilkan serapan maksimum untuk kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dalam pelarut metanol pada panjang gelombang 294,5 nm, dengan energi transisi sebesar 406,72 KJmol⁻¹, dan rendemen 19,26%. Kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dalam pelarut etanol memiliki panjang gelombang maksimum pada 294,5 nm, dengan energi transisi sebesar 406,72 KJmol⁻¹, dan rendemen 18,69%. Sedangkan kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dalam pelarut aseton mempunyai panjang gelombang maksimum pada 293 nm, dengan energi transisi sebesar 408,80 KJmol⁻¹, dan rendemen 16,99%.

1. Pendahuluan

Senyawa koordinasi adalah salah satu senyawa yang memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Senyawa ini terbentuk karena adanya ikatan antara ligan yang berperan sebagai donor pasangan elektron (basa lewis) dengan ion pusat (logam) yang berperan sebagai akseptor pasangan elektron (asam lewis). Senyawa koordinasi atau senyawa kompleks terbentuk karena adanya ion logam yang berikatan dengan ligan secara kovalen koordinasi [1].

Kajian dan penelitian tentang sintesis senyawa koordinasi semakin beragam. Salah satunya adalah penelitian tentang senyawa kompleks sebagai katalis. Dari beberapa penelitian telah dilaporkan bahwa senyawa kompleks nikel telah terbukti dapat digunakan pada proses katalitik dalam beberapa reaksi organik seperti reaksi karbonilasi etanol menjadi asam propionat yang menggunakan katalis senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{isoquinoline})_4]\text{Cl}_2$ dan reaksi hidrogenasi yang mengkonversi glukosa menjadi sorbitol dengan katalis senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{EDTA})_3(\text{NO}_3)_2]$ berpendukung silika (SiO_2) [2].

Atom pusat atau ion logam yang digunakan dalam penelitian ini adalah nikel, sedangkan ligan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asetilasetonato karena asetilasetonato berpotensi penting yaitu memiliki sifat dan manfaat dalam bidang farmakologis [3]. Senyawa kompleks asetilasetonato mempunyai sifat adsorpsi yang baik pada logam sehingga dapat digunakan sebagai inhibitor pada logam [4], manfaat lainnya adalah sebagai katalis logam [5]. Ligan asetilasetonato mempunyai atom donor elektron yaitu 2 gugus O yang terikat pada gugus karbon. Adanya donor elektron dari ligan memungkinkan terjadinya ikatan dengan atom pusat. Atom pusat Ni(II) terikat dengan ligan asetilasetonato pada atom O secara kovalen koordinasi yaitu Ni-O.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan ligan asetilasetonato dengan variasi pelarut yaitu metanol, etanol dan aseton. Berdasarkan variasi pelarut yang digunakan dapat menunjukkan perbedaan hasil rendemen yang diperoleh karena semakin banyak ligan yang terlarut dalam solvent maka akan semakin banyak senyawa kompleks yang terbentuk dan dapat memaksimalkan hasil senyawa kompleks yang terbentuk.

2. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), Spektrofotometer Inframerah Transformasi Fourier (FTIR), spektrofotometer UV-VIS, neraca analitik, pemanas listrik, pengaduk magnetik, desikator, vakum, dan peralatan gelas Pyrex. $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, asetilasetonato, etanol, metanol, akuades, natrium asetat, aseton, dan Kertas saring whatman 42.

Sintesis Senyawa Kompleks

Ion pusat sebanyak 10 mmol (2,38 gram $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) dilarutkan dalam 10 mL H_2O . Kemudian larutan ion pusat dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL yang telah diisi dengan larutan yang mengandung 30 mmol asetilaseton dalam 5 mL variasi pelarut (metanol, etanol, atau aseton). Campuran tersebut diaduk dan segera ditambahkan dengan larutan yang mengandung 30 mmol natrium asetat dalam 5 mL air, lalu campuran dipanaskan hingga mencapai suhu 80°C sambil diaduk beberapa saat kemudian didinginkan.

Pemisahan dan Pemurnian

Setelah dilakukan pendinginan akan terbentuk endapan yang kemudian disaring dan dicuci dengan akuades lalu dikeringkan dengan vakum. Endapan yang berupa senyawa kompleks tersebut direkristalisasi dengan menggunakan metanol lalu dikeringkan kembali dengan vakum. Dihitung rendemen senyawa kompleks yang terbentuk.

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot kompleks (g)}}{\text{Bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

Karakterisasi Kompleks

Karakterisasi senyawa kompleks hasil sintesis dilakukan dengan Spektrofotometer Infrared Transformasi Fourier (FTIR), Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), dan spektrofotometer UV-VIS. Spektrofotometer FTIR digunakan untuk mengukur atau mengetahui adanya gugus fungsional pada senyawa kompleks, serta karakterisasi pada ikatan koordinasi ligan dan ion pusat. Analisis dengan AAS untuk mengetahui berapa banyak atom logam yang terikat dengan ligan dan spektrofotometer UV-VIS untuk mengetahui pergeseran bilangan gelombang karena pengaruh pelarut.

3. Hasil dan Pembahasan

Perbandingan mol ion pusat Ni dengan ligan asetilasetonato adalah 1:3. Hasil sintesis logam Ni dengan ligan asetilasetonato dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton menghasilkan endapan berwarna biru muda. Bobot dan rendemen senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil sintesis kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam metanol, etanol, dan aseton.

Pelarut	Berat $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ (gram)	% Rendemen
Metanol	1,02	19,26
Etanol	0,99	18,69
Aseton	0,9	16,99

Kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ merupakan kompleks oktahedral (Zahan *et al.*, 2009) *high spin complex* karena menurut teori ikatan valensi, Ni(II) menyediakan 6 orbital kosong untuk ditempati pasangan elektron bebas dari atom O pada ligan asetilasetonato, orbital tersebut adalah satu orbital 4s, tiga orbital p, dan 2 orbital d serta ligan asetilasetonato merupakan ligan lemah yaitu ligan

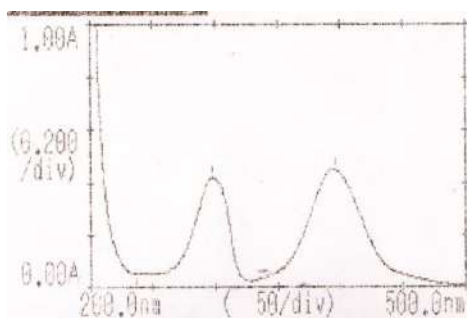
yang menghasilkan energi medan listrik yang lemah sehingga perbedaan energi antara orbital t_{2g} (d_{xy} , d_{xz} dan d_{yz}) dengan orbital e_g ($d_{x^2-y^2}$ dan d_{z^2}) kecil atau sangat kecil, akibatnya elektron-elektron akan mengisi kelima orbital d tanpa berpasangan terlebih dahulu.

Hasil sintesis senyawa kompleks dikarakterisasi menggunakan beberapa instrumen yaitu Spektrofotometer UV-Vis, FTIR, dan AAS.

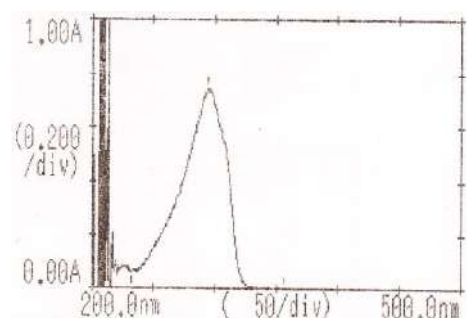
Spektrofotometer UV-Vis

Analisis dengan spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk menentukan panjang gelombang akibat terjadinya pergeseran panjang gelombang antara ligan dengan atom sebelum dan sesudah beikatan pada kompleks yang terbentuk.

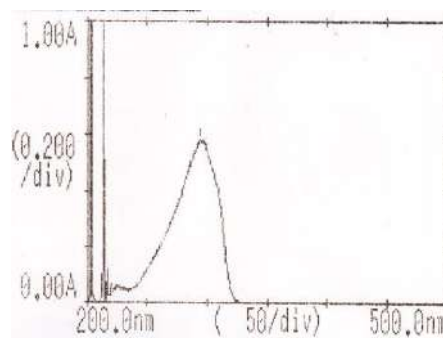
Dari hasil analisis diperoleh bahwa panjang gelombang maksimum senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol adalah 294,5 nm, dalam pelarut etanol adalah 294,5 nm, dan dalam pelarut aseton adalah 293 nm. Jika dibandingkan dengan panjang gelombang maksimum $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dalam akuades yaitu sebesar 396,5 dan 298,0 nm, maka terjadi pergeseran ke arah panjang gelombang yang lebih pendek seperti yang terlihat pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4. Pergeseran panjang gelombang maksimum kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dengan senyawa $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sangat kecil, yang mengindikasikan ligan asetil aseton merupakan ligan lemah [6].



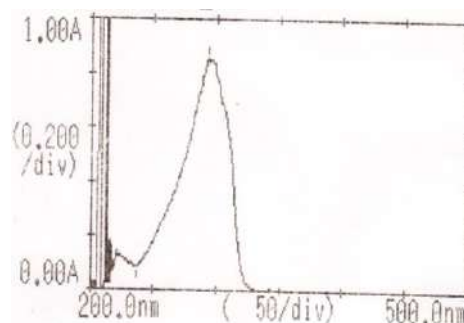
Gambar 1. Hasil analisis $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$



Gambar 2. kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol



Gambar 3. kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut etanol

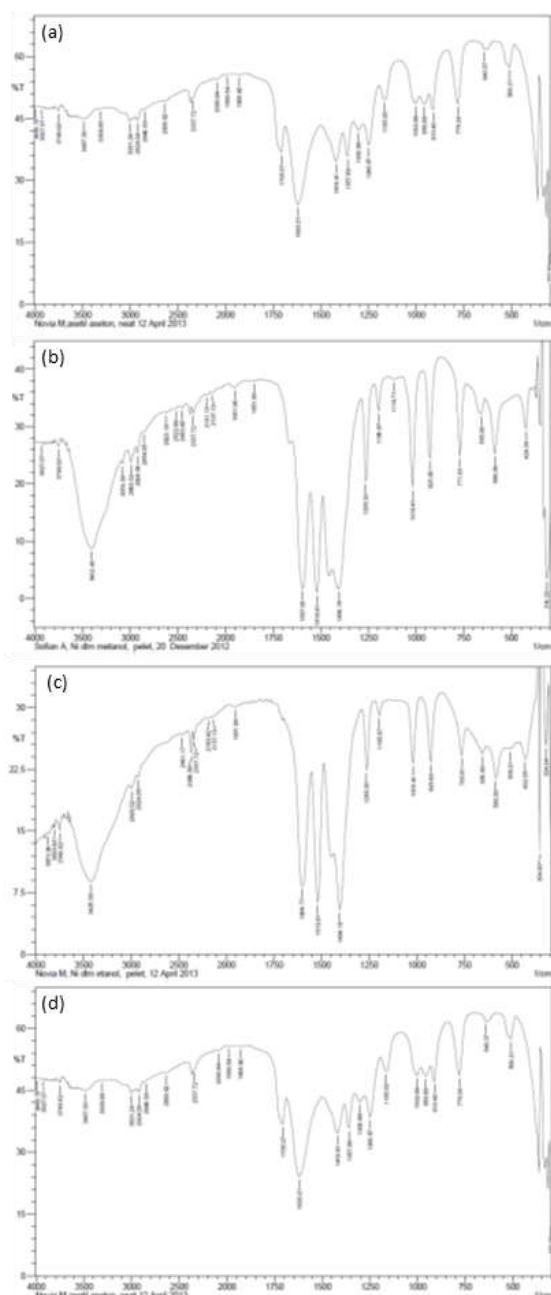


Gambar 4. kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut aseton

Besarnya energi transisi ($10 Dq$) kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol pada puncak 294,5 nm sebesar $406,7150 \text{ KJmol}^{-1}$, energi transisi ($10 Dq$) kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut etanol pada puncak 294,5 nm sebesar $406,7150 \text{ KJmol}^{-1}$, dan besarnya energi transisi ($10 Dq$) kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut aseton pada puncak 293 nm sebesar $408,7972 \text{ KJmol}^{-1}$. Berdasarkan hasil yang diperoleh menyatakan perbedaan energi antara orbital e_g dan t_{2g} kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut aseton, etanol, dan metanol tidak terlalu signifikan. Hal ini membuktikan bahwa perbedaan pelarut tidak terlalu berpengaruh pada besarnya energi transisi ($10 Dq$).

Spektrofotometer FTIR

Analisis FTIR senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dilakukan pada bilangan gelombang $300-4000 \text{ cm}^{-1}$ untuk mengetahui gugus fungsi senyawa kompleks dan interaksi yang terjadi antara logam dan ligan. Indikasi terbentuknya senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ yaitu terjadinya pergeseran serapan gugus fungsi kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton terhadap ligan asetil aseton yang ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5. Spektra (a) ligan asetilaseton, (b) kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, (c) etanol, dan (d) aseton.

Berdasarkan hasil analisis ligan asetilaseton dengan FTIR pada Gambar 5, dapat dilihat bahwa terdapat serapan melebar dari O-H muncul pada bilangan gelombang $3487,30 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan bahwa ligan asetilaseton mengandung air, sedangkan pada hasil analisis senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol dan aseton serapan melebar dan kuat dari gugus O-H muncul pada bilangan gelombang $3402,43 \text{ cm}^{-1}$, $3425,58 \text{ cm}^{-1}$ dan $3425,58 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan vibrasi gugus O-H cukup kuat dari molekul air yang terikat pada kompleks atau air menjadi ligan yang terikat dalam kompleks (Kashar, 2010). Terjadinya pergeseran serapan gugus fungsi kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton terhadap ligan asetilaseton mengindikasikan

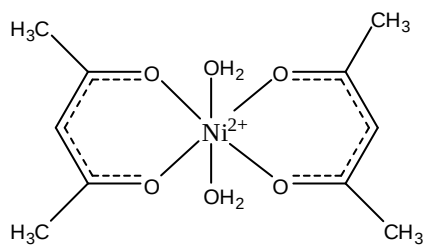
terbentuknya senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$. Pada spektra hasil analisis ligan asetilaseton, serapan tajam pada bilangan gelombang $3001,24 \text{ cm}^{-1}$ merupakan C-H alkana vibrasi ulur, sedangkan pada spektra hasil analisis $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton serapan tajam pada bilangan gelombang $3078,39 \text{ cm}^{-1}$, $2993,52 \text{ cm}^{-1}$, dan $2993,52 \text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan dari C-H alkana.

Serapan C=O keton dan vibrasi C-O yang berasal dari ester pada spektra asetilaseton muncul pada bilangan gelombang $1705,07 \text{ cm}^{-1}$ dan $1357,89 \text{ cm}^{-1}$, sedangkan Serapan C=O keton spektra $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton muncul pada bilangan gelombang $1597,06 \text{ cm}^{-1}$, $1604,77 \text{ cm}^{-1}$, dan $1604,77 \text{ cm}^{-1}$. Vibrasi C-O yang berasal dari ester pada spektra kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton muncul pada bilangan gelombang $1285,30 \text{ cm}^{-1}$. Frekuensi vibrasi C=O kompleks bis-asetilasetonato bergeser lebih rendah dibandingkan dengan vibrasi gugus C=O ligan asetilaseton. Frekuensi vibrasi C=O yang rendah ini disebabkan oleh delokalisasi elektron karena terjadi konjugasi dengan ikatan C=C. Vibrasi C-O yang berasal dari ester menunjukkan serapan yang sangat tajam dibandingkan dengan serapan pada ligan bebasnya, hal ini karena vibrasi dari C-O pada senyawa ini terikat pada logam Ni sehingga intensitasnya meningkat.

Pada spektra asetilaseton, serapan tajam pada bilangan gelombang $1620,21 \text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan dari C=C alkana dan serapan tajam pada bilangan gelombang $1419,61 \text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan dari C-H alifatik vibrasi tekuk, frekuensi vibrasi C-C untuk alkana muncul pada serapan $1249,87 \text{ cm}^{-1} - 779,24 \text{ cm}^{-1}$, sedangkan pada spektra $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton serapan tajam pada bilangan gelombang $1519,91 \text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan dari C=C alkana, frekuensi vibrasi C-C untuk alkana muncul pada serapan $1195,87 \text{ cm}^{-1} - 771,53 \text{ cm}^{-1}$.

Pada spektra hasil analisis $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton terdapat vibrasi Ni-O dari ligan asetilasetonato yang muncul pada bilangan gelombang $424,34 \text{ cm}^{-1}$, $432,05 \text{ cm}^{-1}$, dan $424,34 \text{ cm}^{-1}$. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa vibrasi logam dengan gugus O dari ligan akan muncul pada bilangan gelombang $600 - 400 \text{ cm}^{-1}$ [7].

Gambar 6 menunjukkan struktur dari senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ yang mempunyai struktur oktahedral. Asetilaseton merupakan ligan bidentat yang dapat menyumbangkan empat pasang elektron bebas kepada ion logam sebagai atom pusat dan ligan H_2O akan menyumbangkan dua pasang elektron bebas kepada ion logam sebagai atom pusat. Jika ion Ni^{2+} dengan konfigurasi elektron valensi $3d^8 4s^0$ berinteraksi dengan ligan asetilaseton dan H_2O maka akan menghasilkan hibridisasi sp^3d^2 . Oleh karena itu nikel (II) sebagai atom pusat akan mengikat dua molekul asetilaseton dan dua molekul H_2O melalui ikatan koordinasi enam gugus O terhadap atom pusat membentuk struktur senyawa kompleks oktahedral.



Gambar 6. Struktur senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$

Pengaruh Variasi Pelarut

Filtrat hasil sintesis senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton dianalisis dengan menggunakan AAS untuk mengetahui konsentrasi Ni sisa dan mengetahui banyaknya atom Ni sisa yang terikat dengan ligan asetilasetonato. Pemilihan pelarut metanol, etanol, dan aseton karena ligan asetilaseton larut dalam pelarut polar dan semipolar. Hal ini berdasarkan prinsip *Like dissolve like* yaitu senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut polar juga. Penurunan konsentrasi yang terjadi diasumsikan Ni sudah berikatan dengan ligan pada senyawa kompleks. Konsentrasi Ni ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2: Hasil analisis logam Ni dengan AAS

No	Konsentrasi Ni^{2+} (ppm)		Pelarut
	Awal	Akhir	
1	238000	185,48	Metanol
2	238000	147,89	Etanol
3	238000	53,42	Aseton

Hasil pengukuran kadar logam Ni dalam filtrat hasil sintesis senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dengan AAS menunjukkan penurunan konsentrasi pada $[\text{Ni}^{2+}]$ sisa sintesis senyawa kompleks. Semakin semipolar suatu pelarut semakin terlihat penurunan konsentrasi Ni dan akan semakin besar konsentrasi Ni yang berikatan dengan ligan asetilaseton.

4. Kesimpulan

Sintesis senyawa kompleks logam Ni dengan ligan aseton menghasilkan senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$. Hasil rendemen senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol sebesar 19,26%, dalam pelarut etanol sebesar 18,69%, dan dalam pelarut aseton sebesar 16,99%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Frank Albert Cotton, Geoffrey Wilkinson, Paul L. Gaus, *Basic inorganic chemistry*, John Wiley, 1995.
- [2] Sabine Schimpf, Catherine Louis, Peter Claus, *Ni/SiO₂ catalysts prepared with ethylenediamine nickel precursors: Influence of the pretreatment on the catalytic properties in glucose hydrogenation*, *Applied Catalysis A: General*, 318, (2007) 45–53 <http://dx.doi.org/10.1016/j.apcata.2006.10.034>
- [3] O. O. E. Onawumi, O. A. Odunola, E. Suresh, Parimal Paul, *Synthesis, structural characterization and*

microbial activities of mixed ligand copper(II) complexes of 2,2'-bipyridine and acetylacetonate, *Inorganic Chemistry Communications*, 14, 10, (2011) 1626–1631

<http://dx.doi.org/10.1016/j.inoche.2011.06.025>

- [4] A Ghanbari, MM Attar, M Mahdavian, *Acetylacetonate complexes as new corrosion inhibitors in phosphoric acid media: inhibition and synergism study*, *Progress In Color, Colorants and Coatings*, Volume 2, (2009) 115–122
- [5] Clara Pereira, Sónia Patrício, Ana Rosa Silva, Alexandre L. Magalhães, Ana Paula Carvalho, João Pires, Cristina Freire, *Copper acetylacetonate anchored onto amine-functionalised clays*, *Journal of Colloid and Interface Science*, 316, 2, (2007) 570–579 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcis.2007.07.053>
- [6] Sukardjo, *Kimia koordinasi*, PT Bina Aksara, 1985.
- [7] Kazuo Nakamoto, *Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compound*, Third Edition ed., John Wiley and Sons Inc, New York, 1978.

Pengaruh Variasi Jenis Pelarut pada Rendemen Sintesis Senyawa Kompleks Bis- Asetilasetonatodiaquonikel(II)

by Sariatun Sariatun

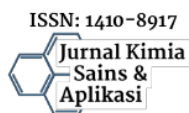
Submission date: 23-Feb-2020 06:57PM (UTC+0700)

Submission ID: 1262255766

File name: emen_Sintesis_Senyawa_Kompleks_Bis-Asetilasetonatoaquonikel.pdf (426.83K)

Word count: 2669

Character count: 15526



Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi 18 (1) (2015) : 29 – 33

Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Journal of Scientific and Applied Chemistry

Journal homepage: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa>



Pengaruh Variasi Jenis Pelarut pada Rendemen Sintesis Senyawa Kompleks Bis-Asetilasetonatodiaquonikel(II)

Novia Mintari^a, Suhartana^{a*}, Sriatun^a

¹⁵
^a Inorganic Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang

²⁷
* Corresponding author: suhartana@live.undip.ac.id

Article Info

Keywords:
Synthesis,
[Ni(acac)₂(H₂O)₂],
the variation of
solvent, the yield

Kata Kunci:
Sintesis,
[Ni(acac)₂(H₂O)₂],
variasi pelarut,
rendemen

Abstract

Synthesis of Bis-Acetylacetonatodiaquonikel (II) Compound Complex has been performed. This study aimed to synthesize bis-acetylacetonatodiaquonikel(II) (Ni(acac)₂(H₂O)₂) complexes by using methanol solvent, ethanol and acetone and comparing the effect of solvents used on the synthesis of complex compounds. Compound complex [Ni(acac)₂(H₂O)₂] was made by modifying the Pawlikowski method with the mole ion ratio of the center with 10⁺ ligand being 1: 3. The characterization of complex compounds was performed using Fourier Transform-Infra Red (FT-IR), Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), and UV-Vis Spectrophotometer. The FTIR results indicate the presence of coordinated acetyl acetone group on the central ion of Ni²⁺ forming the complex [Ni(acac)₂(H₂O)₂]. The UV-Vis spectra produced the maximum absorption for the complex [Ni(acac)₂(H₂O)₂] in methanol solvent at a wavelength of 294.5 nm with a transition energy of 406,720 KJmol⁻¹, and a yield of 19.26%. The complex [Ni(acac)₂(H₂O)₂] in ethanol solvent had a maximum wavelength at 294.5 nm, a transition energy of 406,72 KJmol⁻¹, and a yield of 18.69%. Whereas the complex [Ni(acac)₂(H₂O)₂] in the acetone solvent had a maximum wavelength at 293 nm, with a transition energy of 408.80 KJmol⁻¹, and a yield of 16.99%.

Abstrak

Sintesis Senyawa Kompleks Bis-Asetilasetonatodiaquonikel(II) telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis senyawa kompleks bis-asetilasetonatodiaquonikel(II) ([Ni(acac)₂(H₂O)₂]) dengan menggunakan pelarut metanol, etanol dan aseton serta membandingkan pengaruh pelarut yang digunakan terhadap hasil sintesis senyawa kompleks. Senyawa kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dibuat dengan memodifikasi metode Pawlikowski dengan perbandingan mol ion pusat 10⁺ ligan adalah 1:3. Karakterisasi senyawa kompleks dilakukan menggunakan Fourier Transform-Infra Red (FT-IR), Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), dan Spektrofotometer UV-Vis. Hasil FTIR menunjukkan adanya gugus O pada asetil aseton yang terkoordinasi pada ion pusat Ni²⁺ membentuk kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂]. Spektra UV-Vis menghasilkan serapan maksimum untuk kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dalam pelarut metanol pada panjang gelombang 294,5 nm, dengan energi transisi sebesar 406,72 KJmol⁻¹, dan rendemen 19,26%. Kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dalam pelarut etanol memiliki panjang gelombang maksimum pada 294,5 nm, dengan energi transisi sebesar 406,72 KJmol⁻¹, dan rendemen 18,69%. Sedangkan kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dalam pelarut aseton mempunyai panjang gelombang maksimum pada 293 nm, dengan energi transisi sebesar 408,80 KJmol⁻¹, dan rendemen 16,99%.

1. Pendahuluan

Senyawa koordinasi adalah salah satu senyawa yang memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Senyawa ini terbentuk karena adanya ikatan antara ligan yang berperan sebagai donor pasangan elektron (basa lewis) dengan ion pusat (logam) yang berperan sebagai akseptor pasangan elektron (asam lewis). Senyawa koordinasi atau senyawa kompleks terbentuk karena adanya ion logam yang berikatan dengan ligan secara kovalen koordinasi [1].

Kajian dan penelitian tentang sintesis senyawa koordinasi semakin beragam. Salah satunya adalah penelitian tentang senyawa kompleks sebagai katalis. Dari beberapa penelitian telah dilaporkan bahwa senyawa kompleks nikel telah terbukti dapat digunakan pada proses katalitik dalam beberapa reaksi organik seperti reaksi karbonilasi etanol menjadi asam propionat yang menggunakan katalis senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{isoquinoline})_4]\text{Cl}_2$ dan reaksi hidrogenasi yang mengkonversi glukosa menjadi sorbitol dengan katalis senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{EDTA})_3(\text{NO}_3)_2]$ berpendukung silika (SiO_2) [2].

Atom pusat atau ion logam yang digunakan dalam penelitian ini adalah nikel, sedangkan ligan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asetilasetonato karena asetilasetonato berpotensi penting yaitu memiliki sifat dan manfaat dalam bidang farmakologis [3]. Senyawa kompleks asetilasetonato mempunyai sifat adsorpsi yang baik pada logam sehingga dapat digunakan sebagai inhibitor pada logam [4], manfaat lainnya adalah sebagai katalis logam [5]. Ligan asetilasetonato mempunyai atom donor elektron yaitu 2 gugus O yang terikat pada gugus karbon. Adanya donor elektron dari ligan memungkinkan terjadinya ikatan dengan atom pusat. Atom pusat $\text{Ni}(\text{II})$ terikat dengan ligan asetilasetonato pada atom O secara kovalen koordinasi yaitu $\text{Ni}-\text{O}$.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan ligan asetilasetonato dengan variasi pelarut yaitu metanol, etanol dan aseton. Berdasarkan variasi pelarut yang digunakan dapat menunjukkan perbedaan hasil rendemen yang diperoleh karena semakin banyak ligan yang terlarut dalam solvent maka akan semakin banyak senyawa kompleks yang terbentuk dan dapat memaksimalkan hasil senyawa kompleks yang terbentuk.

2. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), Spektrofotometer Inframerah Transformasi Fourier (FTIR), spektrofotometer UV-VIS, neraca analitik, pemanas listrik, pengaduk magnetik, desikator, vakum, dan peralatan gelas Pyrex. $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, asetilasetonato, etanol, metanol, akuades, natrium asetat, aseton, dan Kertas saring whatman 42.

Sintesis Senyawa Kompleks

Ion pusat sebanyak 10 mmol (2,38 gram $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) dilarutkan dalam 10 mL H_2O . Kemudian larutan ion pusat dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL yang telah diisi dengan larutan yang mengandung 30 mmol asetilaseton dalam 5 mL variasi pelarut (metanol, etanol, atau aseton). Campuran tersebut diaduk dan segera ditambahkan dengan larutan yang mengandung 30 mmol natrium asetat dalam 5 mL air, lalu campuran dipanaskan hingga mencapai suhu 80°C sambil diaduk beberapa saat kemudian didinginkan.

Pemisahan dan Pemurnian

Setelah dilakukan pendinginan akan terbentuk endapan yang kemudian disaring dan dicuci dengan akuades lalu dikeringkan dengan vakum. Endapan yang berupa senyawa kompleks tersebut direkristalisasi dengan menggunakan metanol lalu dikeringkan kembali dengan vakum. Dihitung rendemen senyawa kompleks yang terbentuk.

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot kompleks (g)}}{\text{Bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

Karakterisasi Kompleks

Karakterisasi senyawa kompleks hasil sintesis dilakukan dengan Spektrofotometer Inframerah Transformasi Fourier (FTIR), Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), dan spektrofotometer UV-VIS. Spektrofotometer FTIR digunakan untuk mengukur atau mengetahui adanya gugus fungsional pada senyawa kompleks, serta karakterisasi pada ikatan koordinasi ligan dan ion pusat. Analisis dengan AAS untuk mengetahui berapa banyak atom logam yang terikat dengan ligan dan spektrofotometer UV-VIS untuk mengetahui pergeseran bilangan gelombang karena pengaruh pelarut.

3. Hasil dan Pembahasan

Perbandingan mol ion pusat Ni dengan ligan asetilasetonato adalah 1:3. Hasil sintesis logam Ni dengan ligan asetilasetonato dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton menghasilkan endapan berwarna biru muda. Bobot dan rendemen senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil sintesis kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam metanol, etanol, dan aseton.

Pelarut	Berat $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ (gram)	% Rendemen
Metanol	1,02	19,26
Etanol	0,99	18,69
Aseton	0,9	16,99

Kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ merupakan kompleks tetrahedral (Zahan *et al.*, 2009) *high spin complex* karena menurut teori ikatan valensi, $\text{Ni}(\text{II})$ menyediakan 6 orbital kosong untuk ditempati pasangan elektron bebas dari atom O pada ligan asetilasetonato, orbital tersebut adalah satu orbital 4s, tiga orbital p, dan 2 orbital d serta ligan asetilasetonato merupakan ligan lemah yaitu ligan

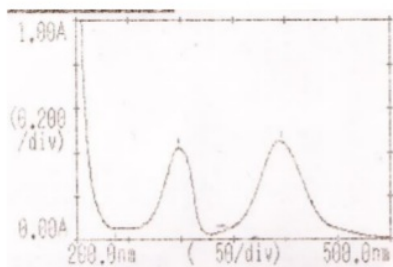
yang menghasilkan energi medan listrik yang lemah sehingga perbedaan energi antara orbital t_{2g} (d_{xy} , d_{xz} dan d_{yz}) dengan orbital e_g ($d_{x^2-y^2}$ dan d_{z^2}) kecil atau sangat kecil, akibatnya elektron-elektron akan mengisi kelima orbital d tanpa berpasangan terlebih dahulu.

Hasil sintesis senyawa kompleks dikarakterisasi menggunakan beberapa instrumen yaitu Spektrofotometer UV-Vis, FTIR, dan AAS.

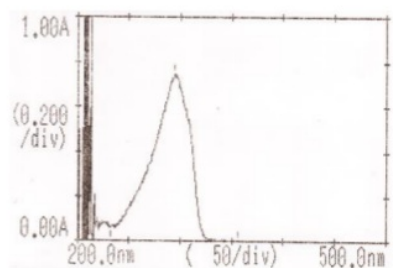
23 Spektrofotometer UV-Vis

Analisis dengan spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk menentukan panjang gelombang akibat terjadinya pergeseran panjang gelombang antara ligan dengan atom sebelum dan sesudah beikatan pada kompleks yang terbentuk.

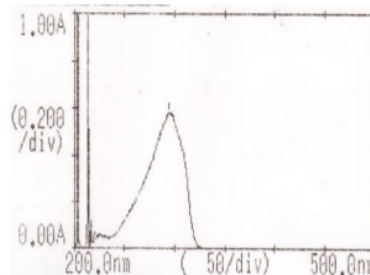
Dari hasil analisis diperoleh bahwa panjang gelombang maksimum senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol adalah 294,5 nm, dalam pelarut etanol adalah 294,5 nm, dan dalam pelarut aseton adalah 293 nm. Jika dibandingkan dengan panjang gelombang maksimum $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 222 nm akuades yaitu sebesar 396,5 dan 298,0 nm, maka terjadi pergeseran ke arah 19 nm panjang gelombang yang lebih pendek seperti yang terlihat pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4. Pergeseran panjang gelombang maksimum kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dengan senyawa $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sangat kecil, yang mengindikasikan ligan asetil aseton merupakan ligan lemah [6].



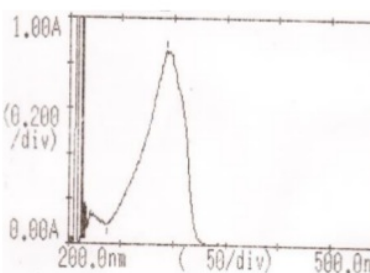
Gambar 1. Hasil analisis $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$



Gambar 2. kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol



Gambar 3. kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut etanol

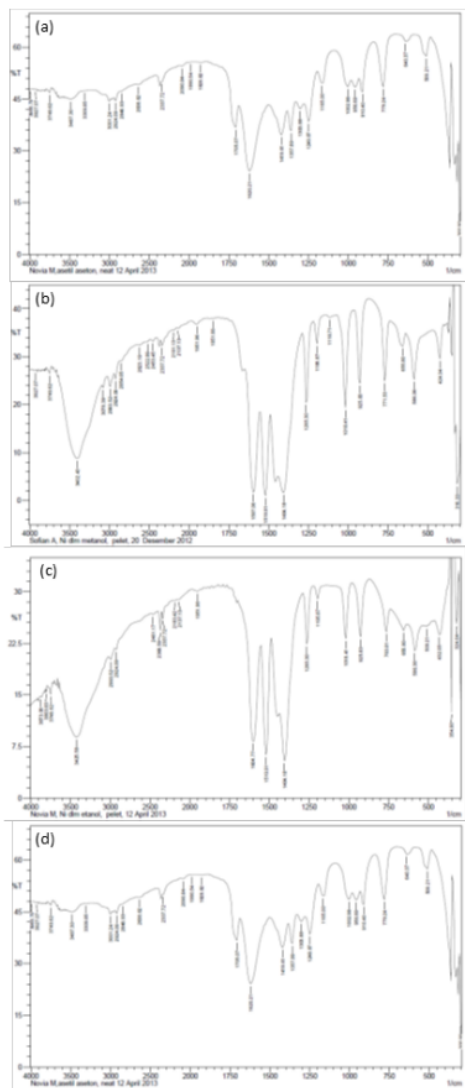


Gambar 4. kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut aseton

Besarnya energi transisi ($10 Dq$) kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol pada puncak 294,5 nm sebesar $406,7150 \text{ KJmol}^{-1}$, energi transisi ($10 Dq$) kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut etanol pada puncak 294,5 nm sebesar $406,7150 \text{ KJmol}^{-1}$, dan besarnya energi transisi ($10 Dq$) kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut aseton pada puncak 293 nm sebesar $408,7972 \text{ KJmol}^{-1}$. Berdasarkan hasil yang diperoleh menyatakan perbedaan energi antara orbital e_g dan t_{2g} kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut aseton, etanol, dan metanol tidak terlalu signifikan. Hal ini membuktikan bahwa perbedaan pelarut tidak terlalu berpengaruh pada besarnya energi transisi ($10 Dq$).

Spektrofotometer FTIR

Analisis FTIR senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dilakukan pada bilangan gelombang $300-4000 \text{ cm}^{-1}$ untuk mengetahui gugus fungsi senyawa kompleks dan interaksi yang terjadi antara logam dan ligan. Indikasi terbentuknya senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ yaitu terjadinya pergeseran serapan gugus fungsi kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton terhadap ligan asetil aseton yang ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5. Spektra (a) ligan asetilaseton, (b) kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, (c) etanol, dan (d) aseton.

Berdasarkan hasil analisis ligan asetilaseton dengan FTIR pada Gambar 5, dapat dilihat bahwa terdapat serapan melebar dari O-H muncul pada bilangan gelombang $3487,30 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan bahwa ligan asetilaseton mengandung air, sedangkan pada hasil analisis senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol dan aseton serapan melebar dan kuat dari gugus O-H muncul pada bilangan gelombang $3402,43 \text{ cm}^{-1}$, $3425,58 \text{ cm}^{-1}$ dan $3425,58 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan vibrasi gugus O-H cukup kuat dari molekul air yang terikat pada kompleks atau air menjadi ligan yang terikat dalam kompleks (Kashar, 2010). Terjadinya pergeseran serapan gugus fungsi kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton terhadap ligan asetilaseton mengindikasikan

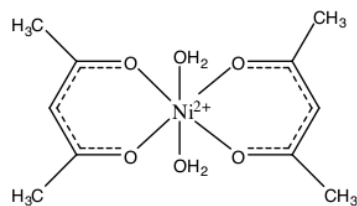
terbentuknya senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$. Pada spektra hasil analisis ligan asetilaseton, serapan tajam pada bilangan gelombang $3001,24 \text{ cm}^{-1}$ merupakan C-H alkana vibrasi ulur, sedangkan pada spektra hasil analisis $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton serapan tajam pada bilangan gelombang $3078,39 \text{ cm}^{-1}$, $2993,52 \text{ cm}^{-1}$, dan $2993,52 \text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan dari C-H alkana.

Serapan C=O keton dan vibrasi C-O yang berasal dari ester pada spektra asetilaseton muncul pada bilangan gelombang $1705,07 \text{ cm}^{-1}$ dan $1357,89 \text{ cm}^{-1}$, sedangkan serapan C=O keton spektra $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton muncul pada bilangan gelombang $1597,06 \text{ cm}^{-1}$, $1604,77 \text{ cm}^{-1}$, dan $1604,77 \text{ cm}^{-1}$. Vibrasi C-O yang berasal dari ester pada spektra kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton muncul pada bilangan gelombang $1285,30 \text{ cm}^{-1}$. Frekuensi vibrasi C=O kompleks bis-asetilasetonato bergeser lebih rendah dibandingkan dengan vibrasi gugus C=O ligan asetilaseton. Frekuensi vibrasi C=O yang rendah ini disebabkan oleh delokalisasi elektron karena terjadi konjugasi dengan ikatan C=C. Vibrasi C-O yang berasal dari ester menunjukkan serapan yang sangat tajam dibandingkan dengan serapan pada ligan bebasnya, hal ini karena vibrasi dari C-O pada senyawa ini terikat pada logam Ni sehingga intensitasnya meningkat.

Pada spektra asetilaseton serapan tajam pada bilangan gelombang $1620,21 \text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan dari C=C alkena, serapan tajam pada bilangan gelombang $1419,61 \text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan dari C-H alifatik vibrasi tekuk, frekuensi vibrasi C-C untuk alkana muncul pada serapan $1249,87 \text{ cm}^{-1}$ – $779,24 \text{ cm}^{-1}$, sedangkan pada spektra $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton serapan tajam pada bilangan gelombang $1519,91 \text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan dari C=C alkena, frekuensi vibrasi C-C untuk alkana muncul pada serapan $1195,87 \text{ cm}^{-1}$ – $771,53 \text{ cm}^{-1}$.

Pada spektra hasil analisis $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton terdapat vibrasi Ni-O dari ligan asetilasetonato yang muncul pada bilangan gelombang $424,34 \text{ cm}^{-1}$, $432,05 \text{ cm}^{-1}$, dan $424,34 \text{ cm}^{-1}$. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa vibrasi logam dengan gugus O dari ligan akan muncul pada bilangan gelombang $600\text{--}400 \text{ cm}^{-1}$ [7].

Gambar 6 menunjukkan struktur dari senyawa kompleks $[\text{Ni}(\text{acac})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ yang mempunyai struktur oktahedral. Asetilaseton merupakan ligan bidentat yang dapat menyumbangkan empat pasang elektron bebas kepada ion logam sebagai atom pusat dan ligan H_2O akan menyumbangkan dua pasang elektron bebas kepada ion logam sebagai atom pusat. Jika ion Ni^{2+} dengan konfigurasi elektron valensi $3d^8 4s^0$ berinteraksi dengan ligan asetilaseton dan H_2O maka akan menghasilkan hibridisasi sp^3d^2 . Oleh karena itu nikel (II) sebagai atom pusat akan mengikat dua molekul asetilaseton dan dua molekul H_2O melalui ikatan koordinasi enam gugus O terhadap atom pusat membentuk struktur senyawa kompleks oktahedral.



Gambar 6. Struktur senyawa kompleks
[Ni(acac)₂(H₂O)₂]

Pengaruh Variasi Pelarut

Filtrat hasil sintesis senyawa kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dalam pelarut metanol, etanol, dan aseton dianalisis dengan menggunakan AAS untuk mengetahui konsentrasi Ni sisa dan mengetahui banyaknya atom Ni sisa yang terikat dengan ligan asetilasetonato. Pemilihan pelarut metanol, etanol, dan aseton karena ligan asetilasetonato larut dalam pelarut polar dan semipolar. Hal ini berdasarkan prinsip *Like dissolve like* yaitu senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut polar juga. Penurunan konsentrasi yang terjadi diasumsikan Ni sudah berikatan dengan ligan pada senyawa kompleks. Konsentrasi Ni ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2: Hasil analisis logam Ni dengan AAS

No	Konsentrasi Ni ²⁺ (ppm)		Pelarut
	Awal	Akhir	
1	238000	185,48	Metanol
2	238000	147,89	Etanol
3	238000	53,42	Aseton

Hasil pengukuran kadar logam Ni dalam filtrat hasil sintesis senyawa kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dengan AAS menunjukan penurunan konsentrasi pada [Ni²⁺] sisa sintesis senyawa kompleks. Semakin semipolar suatu pelarut semakin terlihat penurunan konsentrasi Ni dan akan semakin besar konsentrasi Ni yang berikatan dengan ligan asetilaseton.

4. Kesimpulan

Sintesis senyawa kompleks logam Ni dengan ligan asetilaseton menghasilkan senyawa kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂]. Hasil rendemen senyawa kompleks [Ni(acac)₂(H₂O)₂] dalam pelarut metanol sebesar 19,26%, dalam pelarut etanol sebesar 18,69%, dan dalam pelarut aseton sebesar 16,99%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Frank Albert Cotton, Geoffrey Wilkinson, Paul L. Gaus, Basic inorganic chemistry, John Wiley, 1995.
- [2] Sabine Schimpf, Catherine Louis, Peter Claus, Ni/SiO₂ catalysts prepared with ethylenediamine nickel precursors: Influence of the pretreatment on the catalytic properties in glucose hydrogenation, *Applied Catalysis A: General*, 318, (2007) 45-53 <http://dx.doi.org/10.1016/j.apcata.2006.10.034>
- [3] O. O. E. Onawumi, O. A. Odunola, E. Suresh, Parimal Paul, Synthesis, structural characterization and

microbial activities of mixed ligand copper(II) complexes of 2,2'-bipyridine and acetylacetonate, *Inorganic Chemistry Communications*, 14, 10, (2011) 16-1631 <http://dx.doi.org/10.1016/j.inoche.2011.06.025>

- [4] A. Ghanbari, MM Attar, M Mahdavian, Acetylacetonate complexes as new corrosion inhibitors in phosphoric acid media: inhibition and synergism study, *Progress In Color, Colorants and Coatings*, Volume 2, (2009) 115-122
- [5] Clara Pereira, Sónia Patrício, Ana Rosa Silva, Alexandre L. Magalhães, Ana Paula Carvalho, João Pires, Cristina Freire, Copper acetylacetonate anchored onto amine-functionalised clays, *Journal of Colloid and Interface Science*, 316, 2, (2007) 570-579 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcis.2007.07.053>
- [6] Sukardjo, Kimia koordinasi, PT Bina Aksara, 1985.
- [7] Kazuo Nakamoto, Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compound, Third Edition ed., John Wiley and Sons Inc, New York, 1978.

Pengaruh Variasi Jenis Pelarut pada Rendemen Sintesis Senyawa Kompleks Bis-Asetilasetonatodiaquonikel(II)

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

11%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1

Zahid H. Chohan, Claudiu T. Supuran. "Organometallic compounds with biologically active molecules:in vitro antibacterial and antifungal activity of some 1,1'-(dicarbohydrazono) ferrocenes and their cobalt(II), copper(II), nickel(II) and zinc(II) complexes", Applied Organometallic Chemistry, 2005
Publication

1%
- 2

Iwona Kuźniarska-Biernacka, Ana R. Silva, Ana P. Carvalho, João Pires, Cristina Freire. "Organo-Laponites as Novel Mesoporous Supports for Manganese(III) Catalysts ", Langmuir, 2005
Publication

1%
- 3

hannidwiputri.blogspot.com
Internet Source

1%
- 4

Parsaoran Siahaan, Rinaldy Christian, Anisa Nur Fauziah, Dwi Hudiyantri, Vivitri Dewi Prasasty. "Ab-initio computational study of

1%

noncovalent interaction between peptide and alkaline metal ions on HF/6-31 G** level", AIP Publishing, 2018

Publication

5

Jian-Ping Wen, Chang-Lin Wang, Yan-Xin Liu. "Preparation of sorbitol from D-glucose hydrogenation in gas–liquid–solid three-phase flow airlift loop reactor", Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 2004

Publication

1 %

6

Arpinaini Arpinaini, Sumpono Sumpono, Ridwan Yahya. "STUDI KOMPONEN KIMIA PELEPAH SAWIT VARIETAS TENERA DAN PENGEMBANGANNYA SEBAGAI MODUL PEMBELAJARAN KIMIA", PENDIPA Journal of Science Education, 2017

Publication

1 %

7

eprints.uns.ac.id

Internet Source

1 %

8

pccc.icrc.ac.ir

Internet Source

1 %

9

Norvi Fatmawati, Thamrin Usman, Titin Anita Zahara. "BIOADSORPSI Fe(II) OLEH KULIT BUAH JERUK *Citrus nobilis* Lour. var *microcarpa* TERMODIFIKASI Ca(OH)₂", Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry, 2019

1 %

10	www.rssl.com Internet Source	1 %
11	Submitted to University of Bristol Student Paper	1 %
12	febeunike93.blogspot.com Internet Source	1 %
13	Submitted to University of Mosul Student Paper	1 %
14	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	1 %
15	www.portalgaruda.org Internet Source	1 %
16	Submitted to American University of Beirut Student Paper	1 %
17	Submitted to Universiti Teknikal Malaysia Melaka Student Paper	1 %
18	strategiesforavoidingfallacies12.blogspot.com Internet Source	<1 %
19	ejournal2.undip.ac.id Internet Source	<1 %
20	www.elsevier.pt Internet Source	<1 %

21	www.winterschule.ufz.de Internet Source	<1 %
22	Submitted to Universitas Jenderal Soedirman Student Paper	<1 %
23	Verry Andre Fabiani, Febry Sutanti, Desti Silvia, Megawati Ayu Putri. "GREEN SYNTHESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN PUCUK IDAT (<i>Cratoxylum glaucum</i>) SEBAGAI BIOREDUKTOR", Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry, 2018 Publication	<1 %
24	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	<1 %
25	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
26	Submitted to Universitas Dian Nuswantoro Student Paper	<1 %
27	Widayat Widayat, Arianti Nur Annisa. "The effect of adding CTAB template in ZSM-5 synthesis", AIP Publishing, 2017 Publication	<1 %

Exclude bibliography Off

Pengaruh Variasi Jenis Pelarut pada Rendemen Sintesis Senyawa Kompleks Bis-Asetilasetonatodiaquonikel(II)

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/100

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5