



Jurnal Kimia Mulawarman

[ANNOUNCEMENTS](#)[ABOUT](#) ▾[FOCUS AND SCOPE](#)[PUBLICATION ETHICS](#)[CURRENT](#)[ARCHIVES](#)

PEER REVIEWERS

- Prof. Dr. Maria Bintang
(Departement of Chemistry, IPB)*
- Dr. Muhammad Zakir, M.Si
(Departement of Chemistry, Unhas)*
- Dr. Ahmad Riday, M.Si
(Departement of Chemistry, Untad)*
- [Dr. R. R Dirgarini Julia NS, M.Sc](#)
(Departement of Chemistry, Mulawarman Universitas. E-mail: dirgarini_julia@yahoo.co.id)
- Dr. Winni Astuti, M.Si
(Departement of Chemistry, Mulawarman Universitas. E-mail: winniastuti@gmail.com)
- Subur Pasaribu, M.Si
(Departement of Chemistry, Mulawarman Universitas. E-mail: subur_pasaribu@yahoo.com)

GUIDELINE



DOWNLOAD



COPYRIGHT
TRANSFER
FORM



APA
STYLE



Journal
Template

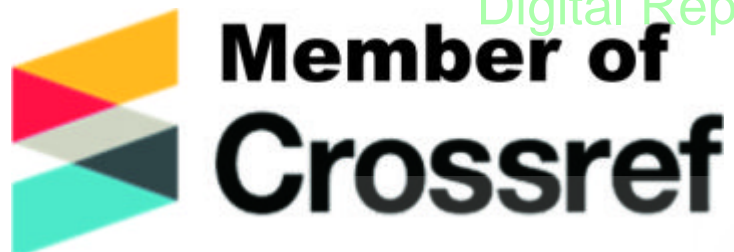
SUPERVISED



Supervised by:



INDEXING



ISSN

P-ISSN



E-ISSN



VISITOR

00046426

FULL PAGE VISITOR

Visitor Counter	
Today	16
Yesterday	29
All	27315
Online	1

CURRENT ISSUE

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0





This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

[Counter Error: Do not change the code. Click here to show the correct code!](#)





Jurnal Kimia Mulawarman

[ANNOUNCEMENTS](#)[ABOUT](#) ▾[FOCUS AND SCOPE](#)[PUBLICATION ETHICS](#)[CURRENT](#)[ARCHIVES](#)

JKM : Jurnal Kimia Mulawarman

Welcome to homepage of *Jurnal Kimia Mulawarman*, a journal published by Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, University of Mulawarman, Indonesia. *Jurnal Kimia Mulawarman* published articles in the scope of all areas of chemistry, including educational chemistry and applied chemistry. Published online since 2015, *Jurnal Kimia Mulawarman* has become one journal referenced by several authors, especially those who works in the field of chemistry. We are looking forward to accept articles from potential authors, please kindly searched our homepage for information and instruction.

Best regards,

CURRENT ISSUE

Vol 16 No 1 (2018)

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1>

PUBLISHED: 2018-11-29

ARTIKEL

UTILIZATION OF CORN FLOW AMERICA (Zea Mays) AS A SOURCE OF SILICA ON THE MAKING OF Na / SBA-15 CATALYSTES FOR TRANSESTERIFICATION REACTION OF OIL JELANTAH

Drajat Bangun Utomo, R R Dirgarini Julia Nurlianti Subagyono, Rahmat GUnawan

1-9

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.621>

 PDF

Abstract 13 times | PDF 14 times

VALIDATION OF THE METHODS OF Hg DETERMINATION ON WASTE WATER TREATMENT PLANT SAMPLES USING COLD VAPOUR-ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER (CV-AAS)TECHNIQUES

Rika angraini, Rita Hairani, Aman Sentosa Panggabean

10-15

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.667>

 PDF

Abstract 22 times | PDF 17 times



CHITOSAN-BASE COAGULANTS IN COAGULATION-FLOCCULATION OF KAOLIN SUSPENSION

Bambang Piluharto, Mufrihah Nurhayati, Asnawati Asnawati

16-21

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.668> PDF

Abstract 10 times | PDF 11 times

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF TERPENOID COMPOUNDS FROM LEAVES OF *Macaranga beccariana* Merr.

Doni Prio Atmoko, Eva Marlina, Erwin Erwin

22-26

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.670> PDF

Abstract 15 times | PDF 16 times

CORRELATION PB METAL ION CONCENTRATION THE PROTEIN CONTENT IN THE SHELLS TAHU (MERETRIX MERETRIX) TAKEN IN COASTAL WATERS BUNYU ISLAND NORTH BORNEO

Edi Novian Jaya, Rudi Kartika, Chairul Saleh

27-34

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.459> PDF

Abstract 15 times | PDF 13 times

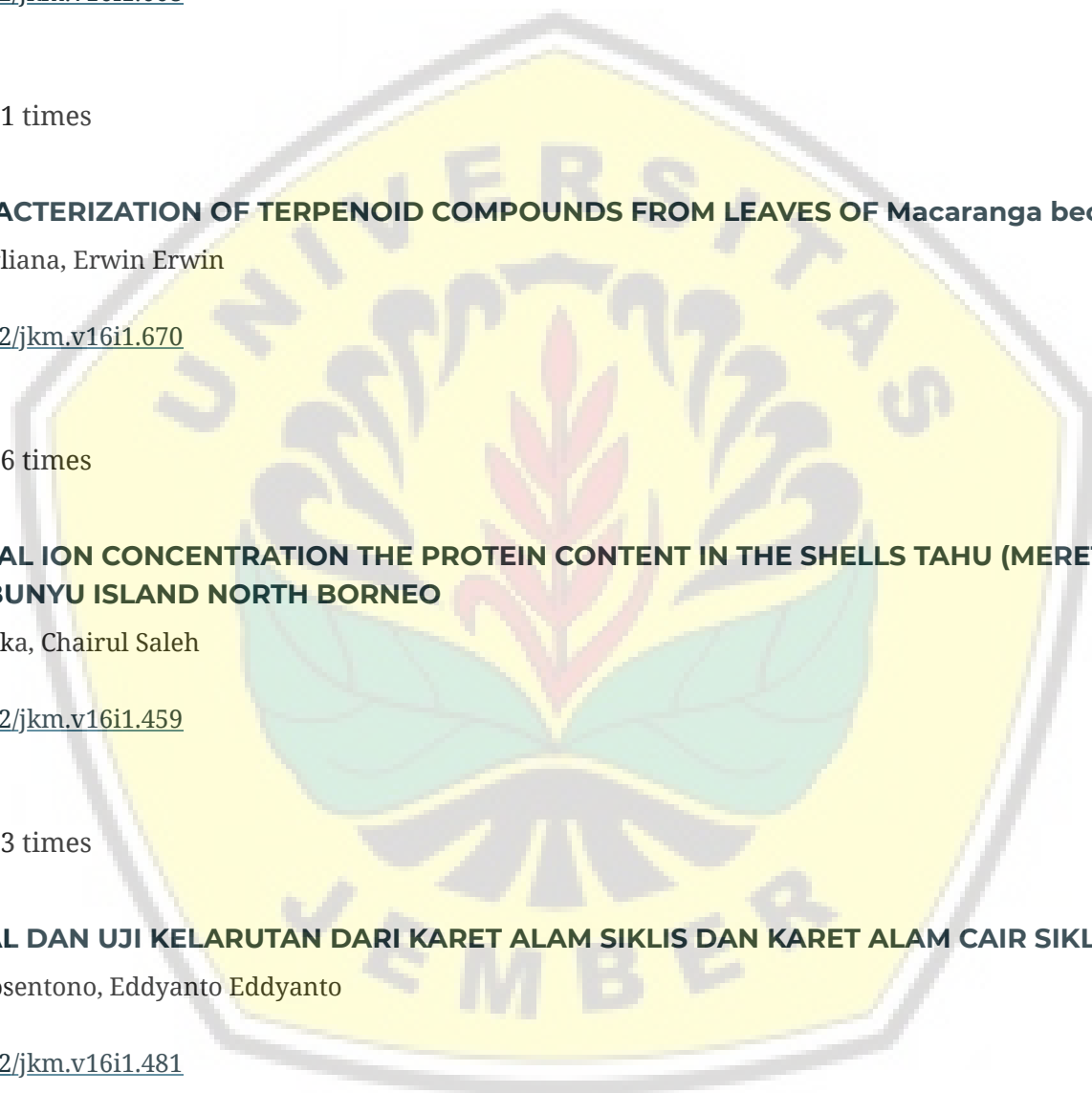
ANALISIS SIFAT TERMAL DAN UJI KELARUTAN DARI KARET ALAM SIKLIS DAN KARET ALAM CAIR SIKLIS

Leni Widiarti, Basuki Wirjosentono, Eddyanto Eddyanto

35-38

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.481> PDF

Abstract 10 times | PDF 15 times



AKTIVITAS ANTIMALARIA SENYAWA FLAVANON TERISOPRENILASI DARI KULIT BATANG *Erythrina fusca* L.

Novi Fatmawati, Novi Anggreini, Ratih Dewi Saputri, Tjitjik Srie Tjahjandarie, Mulyadi Tanjung

39-44

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.586> PDF

Abstract 10 times | PDF 19 times

MODIFIKASI KOPOLIMER KARET ALAM SIKLIS GRAFTING ASAM OLEAT MENGGUNAKAN INISIATOR BENZOIL PEROKSIDA DAN BAHAN PENGISI BENTONIT-CETIL TRIMETIL AMONIUM BROMIDA

Ahmad Hafizullah Ritonga, Barita Aritonang, Liver Iman Putra Zai

45-51

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.726> PDF

Abstract 32 times | PDF 29 times

SYNTHESIS AND PRELIMINARY EVALUATION OF 3,3'-DIHYDROXY-4,4'-DIMETHOXYDIBENZYLIDENEACETONE AS SUNSCREEN AND ANTIOXIDANT ACTIVE COMPOUND

Harizal Harizal, Ariyo Prabowo Hidayanto, Nindya Wulan Sari

52-61

DOI: <https://doi.org/10.30872/jkm.v16i1.665> PDF

Abstract 17 times | PDF 28 times

VIEW ALL ISSUES >**GUIDELINE**

AUTHOR FEE

EDITORIAL TEAM

PEER REVIEWERS

OPEN ACCESS POLICY

DIGITAL ARCHIVING

COPYRIGHT NOTICE

AUTHOR GUIDELINE

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT

PEER REVIEW PROCESS

INDEXING SERVICE



DOWNLOAD



COPYRIGHT
TRANSFER
FORM



APA
STYLE



SUPERVISED

Supervised by:



INDEXING



**Member of
Crossref**

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS



ISSN

P-ISSN



E-ISSN



VISITOR

00046424

FULL PAGE VISITOR

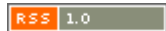
Visitor Counter	
Today	16
Yesterday	29
All	27315
Online	1

CURRENT ISSUE

ATOM 1.0

RSS 2.0





powered by OJS | Open Journal Systems
PKP | PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Counter Error: Do not change the code. [Click here to show the correct code!](#)



KOAGULAN BERBASIS KITOSAN DAN MODIFIKASINYA DALAM PROSES KOAGULASI –FLOKULASI SUSPENSI KAOLIN

CHITOSAN-BASE COAGULANTS AND ITS MODIFICATION IN COAGULATION- FLOCCULATION OF KAOLIN SUSPENSION

Bambang Piluharto^{1,2*}, Mufrihah Nurhayati¹, dan Asnawati¹

¹Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Jember, Jl. Kalimantan No.37, Jember, 68121

²Centre for advanced of science and technology (CDAST), Universitas Jember

*Corresponding Author bampito.fmipa@unej.ac.id

Submit : 14 Oktober 2018 Accepted : 06 November 2018

ABSTRACT

Coagulation-flocculation is one of the waste water treatments using coagulant/flocculants agent. Using coagulant/flocculants based on natural polymers were many used due to many available, renewable source, and environment friendly. One of that coagulant/flocculants was chitosan that can be produced through deacetylation of chitin. Amino groups in the chitosan structure play important role in the coagulant/flocculants process. The aim of research is study coagulation-flocculation process of kaolin suspension using chitosan and its modification as coagulants. The research method is experiment with variable is molecular weight of chitosan. In here, there were two coagulants type, first, single coagulant which chitosan with different molecular weight added alone in kaolin suspension. Second, mix coagulants which chitosan aid with alum in kaolin suspension. As the result, functional group analysis showed that chitosan with different molecular weight have the same functional groups. Increasing molecular weight of chitosan increase free NH₂ groups and degree of deacetylation. The removing turbidity of kaolin suspension showed that increasing molecular weight chitosan increase removing turbidity of kaolin suspension. Compare with single coagulant, the mix coagulants are greater in the removing turbidity.

Keywords: *coagulation, flocculation, chitosan, alum, turbidity*

PENDAHULUAN

Pencemaran di lingkungan perairan meningkat seiring dengan peningkatan jumlah hunian penduduk dan perkembangan industri. Keberadaan senyawa-senyawa kimia berbahaya dalam perairan berkontribusi pada pencemaran dan berdampak buruk pada kesehatan. Berbagai metode penanganan pencemaran di lingkungan perairan telah dilakukan antara lain adsorpsi^[1], fitoremediasi^[2], biofiltrasi^[3], koagulasi dan flokulasi^[4].

Koagulasi-flokulasi merupakan salah satu metode penanganan limbah cair menggunakan material koagulan atau flokulan untuk menghasilkan destabilisasi koloid disertai pembentukan flok hingga membentuk aglomerasi^[5]. Material koagulan dapat berasal dari senyawa organik maupun anorganik. Material koagulan umum yang sering digunakan adalah feri klorida, feri sulfat dan Al₂(SO₄)₃ (tawas). Namun demikian, material koagulan lain yang bersifat alami yang telah digunakan yaitu kitosan,

Moringa oleifera, biji nirmali, biji *Jatropha curcas*, dan Tannin^[6].

Kitosan merupakan polimer alam yang diperoleh dari deasetilasi kitin. Kitosan dapat diperoleh dari berbagai sumber antara lain dari kulit udang dan kerang. Banyaknya gugus amino dalam struktur molekul kitosan dapat membentuk polimer kationik yang berperan penting dalam proses koagulasi^[7]. Penggunaan kitosan sebagai flokulan telah dilakukan baik dilakukan secara tunggal maupun dalam bentuk kompositnya. Zemmouri dkk, menggunakan kitosan sebagai koagulan dalam bentuk tunggal dan campuran sebagai koagulan untuk mengurangi kekeruhan dalam sampel air sungai. Penggunaan kitosan sebagai koagulan tunggal, mampu menurunkan kekeruhan sampai 87%, sementara sebagai koagulan campuran bersama tawas, mampu mengurangi kekeruhan sampai 97%.

Penelitian akan mengkaji penggunaan koagulan berbasis kitosan dalam proses koagulasi-flokulasi suspensi kaolin. Dalam penggunaannya sebagai koagulan, 2 jenis perlakuan telah diamati

yaitu sebagai koagulan tunggal dan koagulan campuran. Struktur kitosan dengan berbagai berat molekul (BM) diamati melalui analisis gugus fungsi menggunakan *Fourier transform infrared* (FTIR), kandungan gugus NH₂ bebas dan derajat deasetilasi diperoleh menggunakan metode titrasi potensiometri, dan uji turbiditas dilakukan menggunakan metode turbidimetri.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

kitosan berat molekul rendah (KR) (50-190 kDa), kitosan berat molekul medium (KM) (190-310 kDa), kitosan berat molekul tinggi (KT) (310-375 kDa) (sigma aldrich), kristal NaOH (merck), HCl 37 % (merck), kristal asam oksalat (merck), kristal phenolptalein (merck), tawas, kaolin, dan aquades.

Alat

FTIR Bruker Alpha with RT-DLaTGS ZnSe detector, Turbidimeter (Orbeco–Hellige Digital Direct-Reading); pH meter (Eutech); Desikator, pemanas dengan pengaduk magnetic (cimarec), dan beberapa peralatan gelas

Karakterisasi Kitosan

Analisis gugus fungsi

Sampel kitosan dalam bentuk serbuk diukur menggunakan FTIR Bruker Alpha with RT-DLaTGS ZnSe detector rentang bilangan gelombang 500 – 4500 cm⁻¹. Tiga jenis sampel yang diukur yaitu Kitosan Berat Molekul Rendah, KR (50-190 kDa), Kitosan Berat Molekul Medium, KM (190-310 kDa), Kitosan Berat Molekul Tinggi, KT (310-375 kDa).

Kandungan gugus NH₂ bebas dan derajat deasetilasi.

Uji Kandungan gugus NH₂ bebas dan derajat deasetilasi dilakukan dengan metode titrasi potensiometri mengacu pada SNI 8265 [9]. Rumus berikut digunakan untuk memperoleh nilai Prosentasi gugus -NH₂ dan derajat deasetilasi,

$$NH_2(\%) = \frac{(C_1V_1 - C_2V_2) \times 0,016}{G(100\% - W)} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$$DD(\%) = \frac{NH_2(\%)}{9,94} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Dengan C₁ merupakan konsentrasi HCl (N) dan C₂ merupakan konsentrasi NaOH (N). V₁ adalah

volume larutan HCl (mL) dan V₂ adalah volume NaOH (mL). Nilai 0,016 (g) pada persamaan (1) merupakan berat molekul NH₂. G (g) merupakan berat kitosan. W merupakan persentase kadar air (%). Nilai 9,94 pada persamaan (2) menunjukkan tetapan persentase NH₂[9].

Uji Koagulasi-Flokulasi menggunakan kitosan sebagai koagulan

Penggunaan kitosan sebagai bahan koagulan/flokulan dilakukan menggunakan sampel limbah model yaitu suspensi kaolin 1%. Dalam hal ini kitosan digunakan sebagai koagulan tunggal dan koagulan campuran. Sebagai koagulan tunggal, akan diuji 3 kitosan dengan berat molekul yang berbeda. Sementara, sebagai koagulan campuran, kitosan digunakan bersama dengan tawas. 3 kitosan dengan BM yang berbeda, masing-masing digunakan bersama dengan larutan tawas 20 ppm. Secara ringkas, perlakuan pada koagulasi tunggal dan gabungan ditunjukkan pada Tabel 1 berikut,

Tabel 1. Jenis Koagulan dan komponen penyusunnya

Jenis koagulan	Komponen koagulan
Tunggal	Kitosan BM rendah (KR)
	Kitosan BM Medium (KM)
	Kitosan BM tinggi (KT)
Campuran	Kitosan BM rendah (KR) dan Tawas (T)
	Kitosan BM medium (KM) dan Tawas (T)
	Kitosan BM tinggi (KT) dan Tawas (T)

Kitosan sebagai koagulan tunggal.

Ke dalam 100 mL suspensikaolin 1% ditambahkan sejumlah larutan koagulan/flokulan kitosan (BM rendah) sehingga diperoleh konsentrasi 15 ppm. Campuran diaduk pengaduk magnetic dengan kecepatan 250 rpm selama 3 menit, kemudian diikuti dengan pengadukan dengan kecepatan 100 rpm selama 20 menit. Setelah itu, campuran didiamkan selama 30 menit. filtrat yang diperoleh dipisah dengan filtrasi dan diukur turbiditasnya. Cara yang sama dilakukan untuk koagulan/flokulan dengan BM medium dan BM tinggi.

Kitosan dalam koagulan campuran.

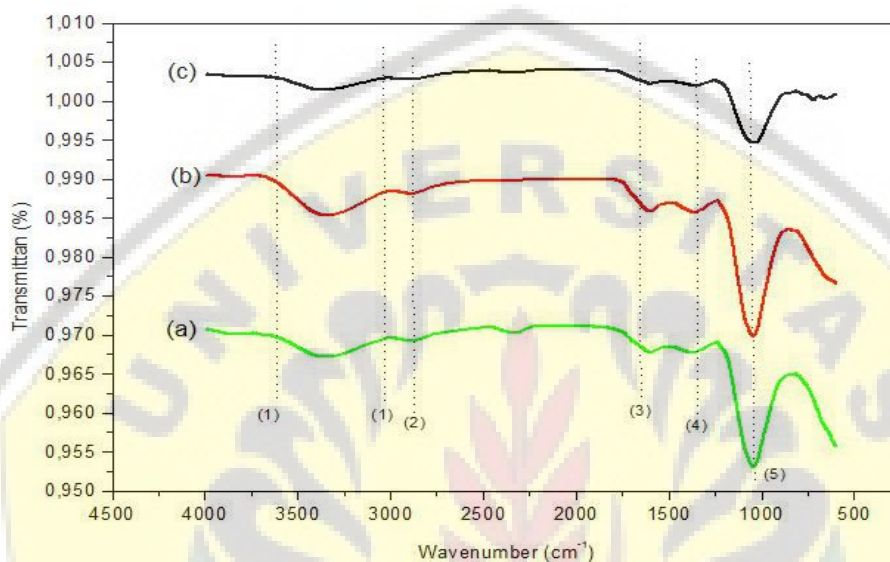
Perlakuan untuk uji koagulasi-flokulasi seperti pada koagulan tunggal, namun koagulan yang dipakai merupakan koagulan campuran antara kitosan (0,15 ppm) dengan tawas (20 ppm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Kitosan

Kitosan dikarakterisasi dengan 2 uji yaitu uji gugus fungsi struktur kitosan menggunakan FTIR dan uji muatan NH_2 dengan titrasi potensiometri. Uji muatan NH_2 ini dilakukan dengan menentukan persentase muatan NH_2 pada kitosan, sedangkan FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang ada pada kitosan.

Uji gugus fungsi pada struktur kitosan dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri FTIR dalam rentang bilangan gelombang 500 – 4500 cm^{-1} . Kitosan yang digunakan pada uji ini adalah Kitosan Berat Molekul Rendah (KR) (50-190 kDa), Kitosan Berat Molekul Medium (KM) (190-310 kDa), dan Kitosan Berat Molekul Tinggi (KT) (310-375 kDa). Hasil spektra FTIR dari kitosan dengan berbagai berat molekul ditunjukkan dengan Gambar 1:



Gambar 1. Spektra IR kitosan : (a) spektra IR KR. (b) spektra IR KM (c) spektra IR KT

Berdasarkan Gambar 1, spektra FTIR yang diperoleh menunjukkan bahwa puncak – puncak spektra antara kitosan dengan berat molekul rendah (KR), berat molekul medium (KM), dan berat molekul tinggi (KT) tidak memiliki perbedaan. Hal ini menunjukkan bahwa semua kitosan dalam berbagai variasi berat molekul memiliki gugus fungsi yang sama. Puncak - puncak khas dari spektra FTIR dari semua kitosan ditunjukkan dalam Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Puncak gugus fungsi kitosan

Puncak	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Mode Vibrasi
(1)	3000 – 3500 cm^{-1}	O–H <i>stretching</i> dan N–H <i>stretching</i>
(2)	2883,26 cm^{-1}	C–H <i>stretching</i>
(3)	1658,01 cm^{-1}	C=O <i>stretching</i>
(4)	1450,22 cm^{-1}	C–H <i>bending asym</i>
(5)	1087,22 cm^{-1}	C–O–C <i>Stretching asym</i>

Berdasarkan Tabel 2, spektra FTIR yang dihasilkan oleh KR, KM, dan KT secara keseluruhan memiliki puncak-puncak khas yang sama. Spektra IR yang dihasilkan dalam penelitian ini sesuai dengan literatur mengenai Serapan FTIR karakteristik kitin dan kitosan.

Penentuan persen gugus NH_2 dilakukan dengan titrasi potensiometri. Prinsip analisis titrasi potensiometri ini menggabungkan antara pengukuran potensial dengan volume titran^[12]. Kandungan gugus NH_2 pada kitosan dapat diketahui melalui perhitungan sesuai persamaan (1). Selain itu, melalui hasil persentase gugus - NH_2 dapat diperoleh derajat deasetilasi kitosan sesuai dengan perhitungan. Hasil keseluruhan uji prosentasi gugus - NH_2 dan derajat deasetilasi pada KT, KM, dan KR tertera dalam Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Kandungan gugus NH₂ dan derajat deasetilasi kitosan

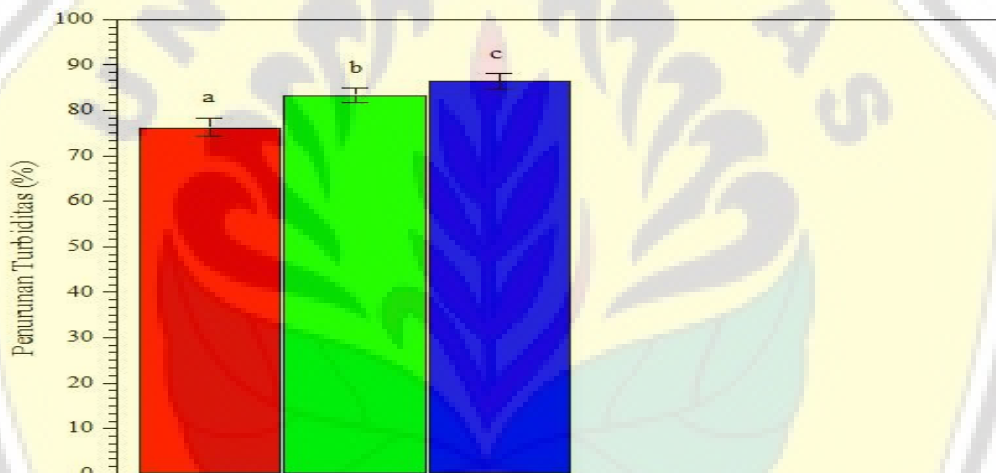
BM Kitosan	gugus -NH ₂ (%)	Derajat deasetilasi (%)
Rendah (50 – 190 kD)	8,0	80.5
Medium (190 – 310 kD)	8.3	83.7
Tinggi (310 – 370 kD)	8.6	86.9

Berdasarkan Tabel 3 tampak bahwa peningkatan berat molekul kitosan meningkatkan kandungan gugus NH₂. Hal ini disebabkan karena kitosan dengan berat molekul tinggi (KT) memiliki rantai yang lebih panjang. Panjangnya rantai pada

kitosan berat molekul tinggi (KT) juga menyebabkan gugus NH₂ pada kitosan berat molekul tinggi lebih banyak dibandingkan pada kitosan berat molekul medium (KM) dan kitosan berat molekul rendah (KR). Derajat deasetilasi memiliki hubungan dengan banyaknya gugus muatan NH₂, dimana derajat deasetilasi untuk kitosan berat molekul tinggi juga lebih besar dibandingkan dengan derajat deasetilasi pada kitosan berat molekul medium dan kitosan berat molekul rendah.

Uji Flokulasi – Koagulasi

Gambar 2 merupakan hasil presentase penurunan turbiditas dengan koagulan kitosan berat molekul tinggi (KT), kitosan berat molekul medium (KM), dan kitosan berat molekul rendah (KR) :

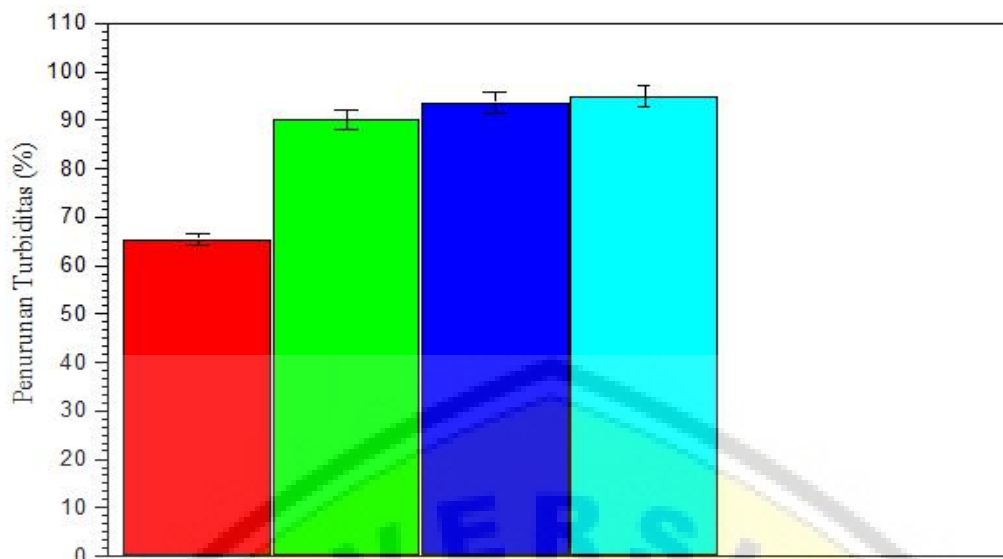


Gambar 2. Penurunan turbiditas suspensi kaolin menggunakan koagulan kitosan dalam berbagai variasi berat molekul. (a) penurunan turbiditas KR, (b) penurunan turbiditas KM, (c) penurunan turbiditas KT.

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa penurunan turbiditas koagulan kitosan secara berurutan adalah KT > KM > KR dengan nilai penurunan turbiditas sebesar 86,45% , 83,36%, dan 76,26%. Hasil ini memiliki kesesuaian dengan hasil penentuan kandungan gugus NH₂. Penurunan turbiditas ini disebabkan adanya interaksi dari kitosan yang membentuk polimer kationik dengan muatan negatif dari kaolin. Adanya interaksi ini mengakibatkan destabilisasi pada suspensi kaolin yang mengakibatkan terjadinya koagulasi. Partikel – partikel yang terkoagulasi akan

membentuk flok dan menghasilkan agregat partikel yang lebih besar. [8].

Uji koagulasi-flokulasi suspensi kaolin berikutnya adalah menggunakan koagulan campuran yaitu Tawas dan kitosan. Dalam hal ini, tawas akan digabungkan dengan kitosan dalam berbagai berat molekul. Sebagai perbandingan, uji ini juga dilakukan pada suspensi kaolin menggunakan koagulan tawas (T) sebagai koagulan tunggal. Hasil penurunan turbiditas ditunjukkan pada Gambar 3:



Gambar 3. Penurunan turbiditas limbah cair buatan menggunakan koagulan campuran dalam berbagai variasi berat molekul kitosan. (a) penurunan turbiditas T, (b) penurunan turbiditas T dan KR, (c) penurunan turbiditas T dan KM, (d) penurunan turbiditas T dan KT

Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa semua penurunan turbiditas dengan koagulan campuran (T+K) lebih tinggi dibanding dengan koagulan tunggal tawas (T). Hasil penurunan turbiditas suspensi kaolin dengan koagulan campuran sesuai dengan urutan sebagai berikut yaitu (T+KT) > (T+KM) > (T+KR) dengan nilai penurunan turbiditas sebesar 94,91 %; 93,68%; dan 90,25%. Hasil ini menunjukkan bahwa peran kitosan melalui pembentukan muatan positif polikationik ($-NH_3^+$) mampu meningkatkan kinerja proses koagulasi suspensi kaolin. Koagulasi ini selanjutnya akan diikuti dengan proses pembentukan flok – flok pada limbah cair buatan. Hasil keseluruhan uji turbiditas untuk suspensi kaolin menggunakan kitosan sebagai koagulan tunggal dan sebagai koagulan campuran dapat ditunjukkan pada Tabel 4 :

Tabel 4. Penurunan turbiditas koagulan tunggal dan koagulan campuran

Koagulan	Kitosan	Kitosan	Kitosan
	BM Rendah (%)	BM Medium (%)	BM Tinggi (%)
Tunggal	76,27	83,36	86,45
campuran	90,25	93,68	94,91

Berdasarkan Tabel 4, secara keseluruhan hasil presentase penurunan turbiditas koagulasi

suspensi kaolin menggunakan koagulan campuran lebih tinggi dibandingkan dengan koagulan tunggal.

KESIMPULAN

Berdasarkan strukturnya, kitosan dengan berat molekul yang berbeda memiliki gugus fungsi yang sama. Namun ditinjau dari kandungan gugus NH_2 bebas dan derajat deasetilasinya, nilainya meningkat dengan meningkatnya berat molekul kitosan sesuai urutan berikut $KT > KM > KR$. Penurunan turbiditas suspensi kaolin meningkat dengan meningkatnya berat molekul kitosan sesuai urutan sebagai berikut $KT > KM > KR$. Pola penurunan turbiditas dari koagulan berbasis kitosan baik sebagai koagulan tunggal maupun koagulan campuran memiliki pola (*trend*) yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andika, I.M.P., Simpen I.N., Putra K.G.D.(2016). Adsorpsi dan Desorpsi Cr(IV) pada Adsorben Batu Cadas Karang Asem Hasil Limbah Kerajinan Candi Bali Teraktivasi NaOH dan Tersalut $Fe(OH)_3$. *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Udayana* .10 (1) : 125 – 132.
- [2] Abdulgani H. (2013). Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk dengan Sistem Subsurface Flow Constructed Wetland menggunakan Tanaman *Typha Angustifolia*. *Tesis*. Semarang : Universitas Diponegoro.

- [3] Susilawati, Asmadi, Nasip, M.(2016). Pemanfaatan Sruit Bekas Sebagai Media Biofiltrasi Dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Air Limbah Laundry. *Jurnal Vokasi Kesehatan*. 2 : 323 – 329.
- [4] Herawati, A., Asti, R., Ismuyanto, B., Juliananda, Hidayati, ASDN.(2017). Pengaruh Ph Dan Dosis Koagulan Ekstrak Biji Kelor Dalam Koagulasi Terhadap Pengurangan Kekeruhan Limbah Cair. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*. 1(1) : 25 -28.
- [5] Azamia Mia. (2012). Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia Dalam Penurunan Kadar Organik Serta Logam Berat Fe, Mn, Cr Dengan Metode Koagulasi Dan Adsorpsi. *Skripsi*. Depok : Program Studi Kimia Universitas Indonesia.
- [6] W.L. Ang, A.W Mohammad, A. Benamor, N. Hilal.(2016). Chitosan As Natural Coagulant In Hybrid Coagulation-Nanofiltration Membrane Process For Water Treatment. *Journal Of Environmental Chemical Engineering*. 4 (4) : 4857 – 4862.
- [7] Zeng Defang, Wu Juanjuan, Kennedy John F.(2007). Application of a chitosan flocculant to water treatment. *Journal of Carbohydrate Polymers*. 71 (1) : 135 – 139.
- [8] Silva, L.M.S., Braga C.R.C., Marcus V.L., Fook, Claudia M.O., Laura H.C., Eduardo L.C.(2012). *Application of Infrared Spectroscopy to analysis of chitosan/ clay Nanocomposites*. Brazil : InTech.
- [9] SNI 8265.(2016).Penentuan derajat deasetilasi pada kitosan dengan metode titrasipotensimetri. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- [10] Sulaymon H.Abbas., Abdul-ahad Y.Muna., Mahmood A.Rooa.(2013). Removal of Water Turbidity by Different Coagulants. *Journal of Engineering*.19 (12) : 1566 – 1576
- [11] Zemmouri H, Drouiche M, Sayeh A, Lounici H, Mameri N.(2013). Chitosan Application For Treatment Of Beni-Amrane's Water Dam. *Journal of Energy Procedia*. 36 : 558 – 564.
- [12] Suyanta.(2013). *Potensimetri*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta Press.