



ADSORPSI LOGAM Pb dan Cu DARI PELUMAS BEKAS MENGGUNAKAN *BLENDING* SELULOSA ASETAT-KITOSAN

[Adsorption of Pb and Cu Metals from Used Lubricants Using Blending Cellulose Acetat-Chitosan]

Fitra Langgeng Mangesti^{1*}, Husain Sosidi¹, Prismawiryanti¹, Syamsuddin¹

¹⁾ Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako, Palu
Jl. Soekarno Hatta Km.9, Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Telp. 0451- 422611

^{*}Coresponding author: vtra.smile@gmail.com (082259696633)

Diterima 26 Juni 2019, Disetujui 2 Agustus 2019

ABSTRACT

Research on adsorption of Pb and Cu metals from used lubricants has been carried out using cellulose acetate-chitosan blending which aims to determine the best ratio and pH between cellulose acetate and chitosan which can adsorb metal Pb and Cu from used lubricants. Cellulose acetate was synthesized through the acetylation method using cellulose extracted from palm fiber coir. The obtained cellulose acetate is brown fine powder with a yield of 62% and has a water content of 20%. Cellulose acetate was characterized using FT-IR while adsorption of Pb and Cu metals from used lubricants using AAS. The results of FT-IR analysis showed the formation of cellulose acetate with an absorption band of 1637.56 cm^{-1} which proved the presence of carbonyl groups (C = O). The AAS results showed that the best ratio and pH to absorb Pb and Cu metals in used lubricants is 3:1 with pH 6.

Keywords : palm oil coir, acetate cellulose, chitosan, used lubricants

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang adsorpsi logam Pb dan Cu dari pelumas bekas menggunakan blending selulosa asetat-kitosan yang bertujuan untuk mengetahui rasio dan pH terbaik antara selulosa asetat terhadap kitosan yang dapat mengadsorpsi logam Pb dan Cu pada pelumas bekas. Selulosa asetat disintesis melalui metode asetilasi menggunakan selulosa sabut kelapa sawit. Selulosa asetat yang dihasilkan memiliki bentuk berupa serbuk halus berwarna coklat dengan rendemen sebesar 62 % dan memiliki kandungan air sebesar 20 %. Selulosa asetat dikarakterisasi menggunakan FT-IR sedangkan adsorpsi logam Pb dan Cu dari pelumas bekas menggunakan AAS. Hasil analisis FT-IR menunjukkan terbentuknya selulosa asetat dengan pita serapan $1637,56\text{ cm}^{-1}$ yang membuktikan adanya gugus karbonil (C=O). Hasil AAS menunjukkan bahwa perbandingan rasio dan pH terbaik untuk menyerap logam Pb dan Cu pada pelumas bekas ialah 3:1 dengan pH 6.

Kata Kunci : sabut kelapa sawit, selulosa asetat, kitosan, pelumas bekas

LATAR BELAKANG

Pelumas mesin adalah cairan yang berfungsi untuk melumasi berbagai komponen mesin yang saling bergesekan sehingga mesin tidak mudah aus atau berkarat. Namun, dalam jangka waktu yang lama fungsi pelumas akan mengalami perubahan yang disebabkan oleh suhu yang tinggi dan kotoran pada bagian mesin yang terlepas. Sehingga, pelumas bekas umumnya mengandung logam-logam berat yang bersifat karsinogenik, kotoran abu, aspal dan pengotor lainnya yang bersifat asam, korosif dan deposit. Logam-logam berat seperti timbal (Pb), besi (Fe), tembaga (Cu) merupakan logam yang terkandung dalam minyak pelumas (Hasyim, 2016). Menurut Jodeh *et al.* (2015) hasil analisis konsentrasi logam timbal (Pb) pada pelumas baru dan bekas terjadi peningkatan dari 0.3954 ppm menjadi 0.5672 ppm. Pada penelitian yang dilakukan oleh Abdel-jabbar *et al.* (2010) diperoleh kandungan logam Cu pada pelumas bekas sebesar 7 ppm.

Menurut BPS (2013) penggunaan minyak pelumas dalam Industri besar mencapai 111.614.288 Liter pada tahun 2013. Sedangkan, menurut pemantauan rincian impor dari Kementerian Perindustrian, di Indonesia jumlah impor bahan bakar dan pelumas yang belum diolah mengalami peningkatan sebesar 11,00 % dan olahannya sebesar 62,84 % pada tahun 2010. Semakin banyak konsumsi minyak pelumas maka semakin

banyak pula limbah minyak pelumas bekas yang dihasilkan. Pengurangan pencemar pada limbah oli penting dilakukan agar oli bekas dapat dimanfaatkan kembali sehingga mengurangi penggunaan minyak bumi.

Kontaminan yang terkandung dalam limbah pelumas bekas yang dihasilkan dari perindustrian, pertambangan dan perbengkelan dapat membahayakan ekosistem baik mencemari air maupun tanah. Apabila limbah ini terbuang ke tanah dan partikel-partikel tanah akan menyerap, maka kemampuan tanah untuk menyerap air akan menurun sehingga menyebabkan terjadinya aerasi tanah. Pelumas termasuk dalam golongan limbah B3, yaitu suatu limbah bahan berbahaya dan beracun. Apabila limbah pelumas bekas tidak dikelola maka akan menyebabkan pencemaran pada udara, tanah dan air sehingga menyebabkan kontaminasi (P3KNLH, 2008 dalam Azteria dan Efendi, 2017).

Dari permasalahan tersebut, untuk mengolah pelumas bekas dapat dilakukan dengan metode adsorpsi dan penjernihan. Pada proses adsorpsi dapat menjerap logam-logam berat yang terkandung di dalamnya. Sehingga, pelumas bekas dapat digunakan kembali sebagai bahan baku (*base oil*) dalam pembuatan oli (Prasaji, 2013). Telah digunakan metode untuk mengelola limbah pelumas bekas ini. Seperti yang telah dilakukan oleh Pratiwi (2013) menggunakan metode *acid clay* dalam mengolah minyak pelumas

bekas. Adsorben yang digunakan ialah kaolin yang diaktivasi dengan asam sulfat. Penurunan kadar Pb yang diperoleh sebesar 56,71%. Penelitian tentang daur ulang limbah pelumas bekas juga dilakukan oleh Muckti (2012) bahwa adsorpsi logam Pb pada pelumas bekas dapat dilakukan menggunakan adsorben batu bara dan arang aktif. Dimana penurunan kadar Pb pada pelumas bekas diperoleh dari 12,81 ppm menjadi 0,09 ppm. Pemisahan oli bekas dilakukan pula oleh Dahlan *et al.* (2014) ia menggunakan kolom filtrasi dan membran keramik berbahan baku zeolit dan lempung sehingga menghasilkan penurunan kadar Cu. Pada membran zeolit 40% kandungan Cu turun dari 5,5 ppm menjadi 0,009 ppm.

Penggunaan adsorben saat ini telah banyak dikembangkan dengan berbagai jenis selulosa. Selulosa merupakan salah satu adsorben karena memiliki gugus karboksil dan hidroksil yang dapat mengikat ion logam. Gugus -OH pada selulosa menyebabkan adsorben bersifat polar. Sehingga, selulosa mampu menyerap zat yang bersifat lebih polar daripada zat yang kurang polar (Herwanto, 2006). Selulosa banyak terkandung dalam sabut kelapa sawit yaitu sebesar 59 %. Sabut kelapa sawit yang telah diaktivasi mampu menyerap besi dan seng dari konsentrasi awal masing-masing yaitu sebesar 4,919 ppm dan seng 0,031 ppm menjadi tidak terdeteksi atau nol (Muthia, 1998). Pada penelitian Baroroh *et al.* (2016) selulosa sebanyak

10 g/L dapat mengadsorpsi Ni pada limbah cair elektroplating sebanyak 69,66%. Sehingga selulosa perlu dicampur atau diblending dengan adsorben lain agar lebih efektif dalam menyerap logam berat.

Selulosa pada umumnya digunakan sebagai adsorben dalam bentuk senyawa selulosa asetat. Selulosa asetat merupakan ester asam organik dari senyawa selulosa dan selulosa asetat diperoleh dari proses asetilasi selulosa. Selulosa asetat banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan membran yang dimanfaatkan dalam teknik pemisahan logam-logam berat. Pada penelitian yang dilakukan oleh Thaiyibah *et al.* (2016) menunjukkan bahwa adanya interaksi antara ion Cu^{2+} dengan membran campuran selulosa asetat dan PVC terjadi penurunan intensitas serapan sebelum dan sesudah dop yakni dari 78.56% menjadi 66.86 %.

Kitosan juga dapat dimodifikasi dengan penambahan adsorben lain seperti silika, zeolit, dan arang aktif. Adanya gugus hidroksil dan amina menyebabkan kitosan mudah dimodifikasi secara kimia. Kitosan melalui proses impregnasi menggunakan gugus pengaktif menghasilkan kitosan termodifikasi dengan daya adsorpsi yang lebih baik terhadap logam-logam berat. Sifat kebiasaan dari gugus aktif kitosan memainkan peran penting dalam proses pemodifikasi (Liu, 2007). Kitosan dalam banyak digunakan sebagai adsorben atau

pengikat ion (Roberts, 1992). Kitosan berperan dalam mengadsorpsi kation karena pada kitosan terdapat gugus amino dan hidroksil yang menyebabkan kitosan menjadi reaktif yang disebabkan adanya sifat polielektrolit yang dimiliki (Marganof, 2007 dalam Permanasari *et al.*, 2010).

Adsorpsi merupakan perpindahan massa adsorbat dari fase gerak (fluida pembawa adsorbat) yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni sifat fisis dan kimia adsorben. Sifat fisis meliputi luas permukaan, ukuran pori, dan komposisi kimia molekul. Sedangkan, sifat kimia adsorbat meliputi ukuran, kepolaran, dan komposisi kimia molekul. Faktor lainnya seperti konsentrasi adsorbat dalam fase cair, kondisi fase cair (pH dan suhu), serta kondisi kerja adsorpsi (Rahmawati, 2006). Adsorben harus mempunyai daya ikat yang kuat terhadap zat yang hendak dipisahkan secara fisis atau pun kimia. Luas permukaan yang besar dapat diperoleh dengan cara memperkecil ukuran-ukuran partikel (Lianna *et al.*, 2012). Salah satu jenis adsorben yang dapat digunakan untuk mengadsorpsi pengotor dalam pelumas bekas adalah membran selulosa asetat. Namun, selulosa asetat yang dibutuhkan cukup banyak. Untuk mengefisiensi penggunaan selulosa asetat maka ditambahkan kitosan dengan perbandingan yang sama. Karena, kitosan dan selulosa asetat mampu menjerap logam sehingga dilakukan penelitian

mengenai adsorpsi logam pelumas bekas menggunakan selulosa asetat sabut kelapa sawit terhadap kitosan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah sabut kelapa sawit, pelumas bekas merk SGO4T 20W-50 SG MA, kitosan produksi Lilita, selulosa mikrokristalin produksi CV. Agung Menara Abadi, NaCl, NaOH 15%, NaOCl 6%, CH₃COOH glasial, akuades, Na₂S₂O₅ 3%, H₂SO₄ pekat, HCl 6 N, HNO₃ 0,1 N dan aluminium foil, dan tissu.

Peralatan yang digunakan ini adalah neraca analitik, blender, ayakan 60 mesh, oven, botol semprot, spatula, FTIR, spektrofotometer serapan atom GBC 932 AA dan alat-alat gelas yang umumnya digunakan dalam Laboratorium kimia.

Prosedur Penelitian

Isolasi selulosa (Ferdiansyah et al., 2015)

Merendam sabut kelapa sawit yang telah terpisah dari kulitnya selama 2 jam dalam air. Kemudian, menjemur selama 2 hari di bawah sinar matahari. Menghaluskan sabut kelapa sawit dan mengayak menggunakan ayakan 60 mesh. Mengekstraksi sabut kelapa sawit menggunakan larutan NaOH 15% dengan perbandingan 1 : 20 (b/v) pada suhu 100°C selama 3 jam. Residu yang diperoleh di cuci dengan akuades. Selanjutnya, merendam ekstrak dengan 700 ml akuades yang dicampur dengan 14 g NaCl dan 35 mL asam asetat 10%.

Residu kemudian di *bleaching* 700 mL Na metabisulfit 3% (b/v) dan 700 mL NaOCl 6% selama 3 jam dengan suhu 60°C. Mencuci tepung selulosa yang diperoleh sampai tidak berbau hipoklorit. Kemudian, keringkan tepung selulosa dalam oven dengan suhu 110°C selama 6 jam dan dihitung rendemennya.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat kering}}{\text{Berat serbuk}} \times 100\%$$

Asetilasi selulosa (Suryani, 2011 dalam Lestari, 2012)

Menimbang tepung selulosa sebanyak 10 gram. Lalu, menambahkan 24 mL asam asetat glasial dalam erlenmeyer yang tertutup dan di aduk dengan suhu 40°C selama 1 jam. Kemudian, menambahkan 60 mL asam asetat glasial dan 0,5 mL H₂SO₄ pekat ke dalam larutan dan mengaduknya pada suhu 40°C selama 45 menit setelah itu mendinginkan campuran hingga suhu 18°C. Selanjutnya, menambahkan 27 mL anhidrida asetat yang dingin hingga suhu 15°C dan mengaduknya selama 3 jam menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu kamar. Campuran ditambahkan 30 mL asam asetat 67% (v/v) dengan suhu 40°C dan mengaduk selama 15 jam menggunakan *magnetic stirrer*. Kemudian, meneteskan endapan dengan akuades sambil diaduk hingga diperoleh endapan yang berbentuk serbuk. Cuci endapan hingga netral dan menyaringnya. Selanjutnya dikeringkan pada suhu 110°C selama 6 jam dan dihitung rendemennya.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat kering}}{\text{Berat selulosa}} \times 100\%$$

Analisis kadar air (Souhoka, 2013)

Analisis kadar air ini mengacu pada metode AOAC (1995) yakni dengan mengeringkan dalam oven cawan petri dengan suhu 105°C selama 1 jam. Lalu, mendinginkan dalam desikator selama 30 menit. Mengeringkan sampel sebanyak 1 gr dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam dan mendinginkannya dalam desikator selama 30 menit, dilakukan berulang kali kemudian beratnya ditentukan sampai konstan. Penentuan kadar air dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{berat kering}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Analisis Spektrofotometer FTIR

Mencampurkan serbuk kering KBr sebanyak 50 miligram dengan sampel sebanyak 20 miligram, digerus hingga homogen. Campuran dicetak dalam *pellet press* dengan kompresi hidrolik berkekuatan 2 torr yang terhubung dengan pompa vakum. *Pellet* KBr yang telah terbentuk diletakkan pada tempat sampel diantara dua celah yang dilewati berkas sinar inframerah. Spektrum diatur pada bilangan gelombang 4500 - 400 cm⁻¹ lalu di *running*, hasil yang diperoleh merupakan spektrum yang kemudian dianalisis gugus fungsinya.

Pembuatan selulosa asetat-kitosan (Modifikasi Metode Lestari, 2012)

Membuat campuran dengan melarutkan selulosa dan kitosan dengan

masing-masing pelarutnya. Membuat selulosa 3% (3 g/100 mL CH₃COOH 1%) dan kitosan 3% (3 g/ 100 mL CH₃COOH 1%). Kemudian, membuat rasio selulosa dan kitosan dengan perbandingan 1:1, 2:1 dan 3:1. Mengaduk masing-masing campuran hingga larut seluruhnya. Tiap-tiap campuran variasikan pH-nya menjadi pH 5 dan 6. Kemudian, menguapkan campuran hingga kering dan menyimpannya dalam wadah tertutup dengan suhu kamar.

Adsorpsi logam Pb dan Cu dari pelumas bekas (Joseph, 2010 dalam Kusumah, 2013)

Sampel pelumas bekas sebanyak 200 mL dalam gelas piala diaduk pada kecepatan 100 rpm ditambahkan 40 mL H₂SO₄ pekat. Campuran diaduk selama 3 jam hingga homogen dan didiamkan selama 48 jam hingga terbentuk 2 lapisan dan lapisan minyak diambil untuk dianalisis. Lapisan minyak yang telah diperoleh dipanaskan pada suhu 120°C. Lalu, dimasukkan campuran selulosa asetat-kitosan dari masing-masing rasio dan pH ke dalam pelumas bekas tersebut dengan perbandingan 1:1 v/v, aduk selama 3 jam, kemudian, diamkan selama 24 jam dan saring.

Analisa logam Pb dan Cu dengan metode destruksi kering (Hajrah et al., 2018)

Analisa ini mengacu pada SNI 01-3741-2012 (Badan Standarisasi Nasional, 2012). Dengan memasukkan 5 mL kedalam cawan porselen dan ditanur

dengan suhu 450°C selama 2 jam. Abu yang telah dingin di tetesi air dan HNO₃ pekat sebanyak 0,5 mL hingga 3 mL. Kemudian abu kembali di tanur pada suhu 450°C selama 2 jam hingga diperoleh abu berwarna putih. Abu putih dilarutkan dengan 5 mL HCl 6 N sambil dipanaskan hingga kering. Lalu, melarutkan kembali dengan HNO₃ 0,1 N dalam labu ukur 50 mL. Tepatkan volumenya menggunakan akuades. Absorbansi larutan standar dan larutan sampel diukur menggunakan SSA pada panjang gelombang 217 nm untuk analisa logam Pb dan panjang gelombang 324,7 nm untuk analisa logam Cu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selulosa asetat hasil sintesis

Hasil sintesis selulosa asetat dari selulosa sabut kelapa sawit memiliki bentuk berupa serat-serat halus berwarna coklat. Selulosa asetat dibuat melalui proses asetilasi dari selulosa sabut kelapa sawit. Asetilasi selulosa menggunakan larutan anhidrida asetat dan asam sulfat sebagai katalis. Dari 10 gram selulosa sabut kelapa sawit diperoleh selulosa asetat sebanyak 6,2 gram. Sehingga rendemen yang dihasilkan sebesar 62 %, yang memiliki kadar air 20 %. Rendemen selulosa asetat yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan rendemen selulosa asetat dari selulosa pelepah pisang yang dilakukan oleh Apriana *et al.* (2018) yang memperoleh rendemen sebesar 50 %. Hasil rendemen yang diperoleh dalam penelitian Nurhayati dan Rinta (2014)

bahwa rendemen selulosa asetat dari limbah pengolahan agar sebesar 26,19 % dengan perbandingan selulosa dan asetat anhidrida ialah 1 : 10. Sedangkan, penelitian yang dilakukan oleh Israel *et al* (2008) memperoleh rendemen selulosa triasetat dari selulosa limbah batang jagung dan batang pisang masing-masing yakni 40,6 % dan 38,7 %. Rendemen selulosa asetat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya jenis dan kadar air bahan baku yang digunakan, rasio pencampuran antara selulosa dan asam asetat, suhu dan waktu selama proses asetilasi (Bahmid *et al.*, 2013).

Gugus fungsional selulosa dan selulosa asetat sabut kelapa sawit

Spektroskopi FTIR digunakan dalam mengidentifikasi senyawa, khususnya senyawa organik baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Informasi yang diberikan berdasarkan bilangan gelombang dalam menentukan gugus fungsional dalam molekul organik.

Tabel 1 Perbandingan bilangan gelombang hasil spektrum FTIR selulosa

Selulosa Komersil (cm ⁻¹)	Selulosa Sabut Kelapa Sawit (cm ⁻¹)	Daerah bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Nama gugus fungsi
3348,42	3425,58	3750-3000	O-H
2900,94	2922,16	3000-2700	-CH ₂ -
1673,56	1739,79	1900-1650	C=O
-	1514,12	1675-1500	>C=C<
1373,32	1379,10	1475-1300	>CH-

*Fessenden dan Fessenden (2005)

Identifikasi gugus fungsi selulosa dan selulosa asetat dilakukan dengan

menggunakan spektrofotometer infra merah dengan rentang bilangan gelombang 4500-400 cm⁻¹ (Tabel 1). Dari Tabel 1 terlihat puncak karakteristik pada selulosa komersil bilangan gelombang 3348,42 cm⁻¹ dan 3425,58 cm⁻¹ pada selulosa sabut kelapa sawit menunjukkan pada daerah tersebut terdapat gugus OH. Karena pada bilangan gelombang tersebut terdapat ikatan hidrogen yang merupakan gugus utama dari selulosa (Lestari, 2012). Gugus -CH₂- terdapat pada daerah frekuensi 3000-2700 cm⁻¹ yang merupakan kerangka pembangun struktur selulosa. Kemudian, pada bilangan gelombang 1673,56 cm⁻¹ pada selulosa komersil dan 1739,79 cm⁻¹ pada selulosa sabut kelapa sawit menunjukkan gugus C=O yang merupakan adanya hemiselulosa. Hasil isolasi selulosa dari sabut kelapa sawit terdapat gugus C=C pada bilangan gelombang 1514,12 cm⁻¹ menunjukkan adanya senyawa lignin yang masih terkandung. Menurut Zuliahani *et al.* (2016) adanya senyawa hemiselulosa juga ditunjukkan adanya vibrasi pada bilangan gelombang 1720,50 cm⁻¹ yang mana bilangan gelombang ini merupakan vibrasi ulur gugus asetil atau ester pada senyawa hemiselulosa. Sedangkan, pada selulosa komersil tidak terdapat vibrasi yang menunjukkan adanya senyawa lignin.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa pada bilangan gelombang 1749,44 cm⁻¹ pada selulosa asetat dan 1637,56 cm⁻¹ pada selulosa asetat sabut kelapa sawit adanya

gugus karbonil (C=O) ester. Gugus CO asetil juga terdapat dalam senyawa tersebut yakni pada bilangan gelombang 1244,09 cm⁻¹ pada selulosa asetat dan 1163,08 cm⁻¹. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lismeri *et al.* (2016) Gugus karbonil (C=O) selulosa asetat serat batang ubi kayu terdapat pada daerah bilangan gelombang 1738,47 cm⁻¹, sedangkan pada selulosa asetat komersial terletak pada bilangan gelombang 1744,87 cm⁻¹.

Tabel 2 Perbandingan bilangan gelombang hasil spektrum FTIR selulosa asetat

Selulosa		Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Nama gugus fungsi
Selulosa Asetat komersial (cm ⁻¹)	Asetat Sabut Kelapa Sawit (cm ⁻¹)		
3414,00	3425,58	3750-3000	O-H
2897,08	2922,16	3000-2700	-CH ₂ -
1749,44	1637,56	1900-1650	C=O ester
1377,17	1379,10	1475-1300	>CH-
1244,09	1163,08	1250-1000	-CO-asetil

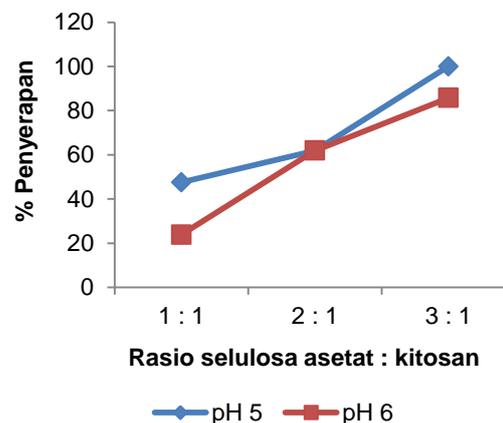
*Fessenden dan Fessenden (2005)

Gugus ester C-O selulosa asetat serat batang ubi kayu terdapat pada daerah bilangan gelombang 1224,39 cm⁻¹, sedangkan pada selulosa asetat komersial terletak pada bilangan gelombang 1232,72 cm⁻¹. Kedua gugus tersebut merupakan puncak serapan yang dimiliki senyawa selulosa asetat (Widyaningsih dan Radiman, 2007).

Adsorpsi Logam Pada Pelumas Bekas

Perbandingan rasio antara selulosa asetat dan kitosan yang paling baik ialah

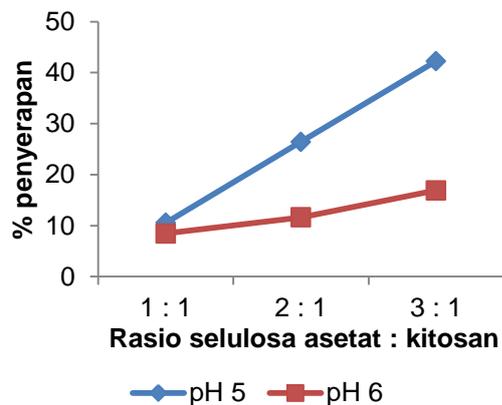
3:1 dengan pH 5 yang memiliki daya serap sebesar 100 % (Gambar 1). Hajrah *et al.* (2018) melaporkan bahwa kadar timbal yang terserap oleh arang aktif biji kelor sebesar 86,31 % dengan waktu kontak 3 jam.



Gambar 1 Grafik Logam Pb yang terserap oleh selulosa asetat-kitosan

Pada penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2013) efisiensi penurunan kadar Pb dalam pelumas bekas menggunakan metode *acid clay treatment* pH 4,4 sebesar 56,71%. Rasio selulosa asetat dan kitosan semakin meningkat jumlah selulosa setat maka semakin besar pula penyerapan logam tembaga (Gambar 2). Seperti penelitian yang dilakukan oleh Thaiyibah., *et al.* (2016) mengatakan bahwa semakin banyak jumlah selulosa asetat maka semakin banyak gugus yang memiliki atom yang menjerap logam. Sehingga akan meningkatkan jumlah Cu²⁺ yang terikat karena meningkatnya derajat polarisasi akibat pencampuran. Sedangkan, apabila jumlah selulosa setat terlalu sedikit maka proses mobilitas ion antar muka akan terhambat oleh kapasitas

tukar ion yang menurun, akibatnya logam Cu^{2+} yang terjerap lebih sedikit.



Gambar 2 Grafik Logam Cu yang terserap oleh selulosa asetat-kitosan

Rasio pencampuran selulosa asetat dan kitosan yang baik ialah 3:1 pada pH 5 dengan kadar tembaga yang terserap sebesar 42,27%. Berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nindya dan Taty (2018) kadar tembaga pada oli bekas yang terserap sebesar 0,542 mg/L atau setara dengan 90,68% menggunakan adsorben campuran semen dan bentonit dengan perbandingan 50:50. Pada penelitian yang dilakukan oleh Thaiyibah *et al.* (2016) dari hasil analisis FTIR terdapat interaksi antar ion Cu^{2+} dengan membran dengan adanya penurunan intensitas serapan sebelum dan sesudah didop yaitu 78.564 % menjadi 66.857 % pada gugus C=O dari selulosa asetat. Membran yang digunakan ialah campuran selulosa asetat, PVC dan DOP dengan perbandingan berturut-turut yakni 6:3:1.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rasio terbaik

campuran selulosa asetat sabut kelapa sawit dan kitosan untuk adsorpsi logam Pb dan Cu dari pelumas bekas adalah rasio 3:1. pH terbaik campuran selulosa asetat sabut kelapa sawit dan kitosan untuk adsorpsi logam Pb dan Cu dari pelumas bekas adalah pH 5 dengan serap masing masing 100% dan 42,27%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Jabbar, N.M., Essam A.H. Al Zubaidy, dan Mehrvar, M. 2010. Waste Lubricating Oil Treatment by Adsorption Process Using Different Adsorbents. *International Journal of Chemical and Biological Engineering* 3:2
- Apriana, D., Rahih E A., Ruslan. 2018. Pembuatan Membran Selulosa Asetat dari Selulosa Pelelepah pohon Pisang. *KOVALEN*, 4(1): 41-52.
- Azteria, V., dan Efendi, J. 2017. Identifikasi Keselamatan Penanganan Limbah Pelumas Pada Pt. Altrak 1978 Balikpapan. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 4(1).
- Bahmid, N.A., Syamsu, K., & Maddu, A. 2013. Production of cellulose acetate from oil palm empty fruit bunches cellulose. *Chemical and Process Engineering Research*, 17: 12–20.
- Baroroh, A., Anita, D. M., Ellyke. 2016. Pemanfaatan Serbuk Selulosa Kulit Kakao sebagai Adsorben Logam Berat Ni pada Limbah Cair Elektroplating. (*diunduh di <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/79118>*, diakses pada tanggal 30 Mei 2018).
- Dahlan, M. H., Setiawan, A., dan Rosyada, A. 2014. Pemisahan Oli

- Bekas dengan Menggunakan Kolom Filtrasi dan Membran Keramik Berbahan Baku Zeolit dan Lempung. *Teknik Kimia*, 1(20): 38-45.
- Ferdiansyah, M. K., Marseno, D. W., Panoto, Y. 2015. Sintesis Karboksi Metil Selulosa (CMC) dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan *Response Surface Methodology (RSM)*. *agriTECH*, 37(2): 158-164
- Fessenden, R.J. dan Fessenden, J.S. 2005. *Kimia Organik*. In Pudjaatmaka, A.H. (ed.). Jakarta: Erlangga.
- Hajrah., Ruslan., Prismawiryanti. 2018. Pemanfaatan karbon aktif biji kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai penyerap logam timbal dalam oli bekas. *KOVALEN*, 4(3): 297-303.
- Hasyim, U. H. 2016. Review: Kajian Adsorpsi Logam Dalam Pelumas Bekas Dan Prospek Pemanfaatannya Sebagai Bahan Bakar. *KONVERSI*, 5(1): 11-16.
- Israel, A.U., Obot, I.B., & Asuquo, J.E. 2008. Production of cellulosic polymers from agricultural wastes 85.35.70, 52.00 and 38.70% respectively. *E-Journal of Chemistry*, 5(1): 81–85.
- Jodeh, S., Odeh R., Sawalha M., Obeid, A.A., Salghi R., Hammouti B., Radi S., Warad, I. 2015. Adsorption of Lead and Zinc from Used Lubricant Oil Using Agricultural Soil: Equilibrium, Kinetic and Thermodynamic Studies. *J. Mater. Environ. Sci.*, 6 (2).
- Kusumah, A. M. 2013. Perolehan Kembali Bahan Dasar Pelumas dari Limbah Pelumas Mesin dengan Metode Adsorpsi dan Penciriannya. *Skripsi*. Bogor: FMIPA IPB.
- Lestari, M.D., Sudarmin dan Harjono. 2014. Ekstraksi Selulosa dari Limbah Agar menggunakan Larutan NaOH sebagai prekursor Bioetanol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(3).
- Lianna, J., karyati, Y., dan Santosa, H. 2012. Penjernihan Minyak Pelumas Bekas dengan Metode Penjerapan Suatu Usaha Pemanfaatan kembali Minyak Pelumas Bekas sebagai Base Oil. *Jurnal Teknologi Kimia Industri*, 1(1): 252-257.
- Lismeri, Lia., Poppy M.Z., Tika N., Yuli D. 2016. Sintesis selulosa asetat dari limbah batang ubi kayu. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, . 11(2): 82-91.
- Liu, H. 2007. Effect of Ultrasonic Treatment on The Biochemophysical Properties of Chitosan. *Carbohydrate Polymers*, 64(4):553-559.
- Muckti, P. H. 2012. Daur Ulang Minyak Pelumas Bekas Menjadi Minyak Pelumas Dasar Dengan Kombinasi Batubara dan Karbon Aktif. *Skripsi*. Jawa Timur: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Muthia, F. 1998. Pembuatan Arang Aktif dari Sabut Kelapa Sawit Sebagai Bahan Penjernihan Air. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian Bogor.
- Nindya Puspa, A. dan Taty, A. 2018. Penurunan Kadar Cu dalam Proses Solidifikasi Limbah Oli Bekas 15% menggunakan semen Portlan dan Bentonit. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. Surabaya: Institut Teknologi Adhitama Surabaya.
- Permanasari, A., Siswaningsih, W., Wulandari, I. 2010. Uji Kinerja Adsorben Kitosan-Bentonit Terhadap Logam Berat dan

- Diazinon Secara Simultan. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, 1(2): 121-134.
- Pratiwi, Y. 2013. Pengolahan Minyak Pelumas Bekas Menggunakan Metode *Acid Clay Treatment*. *Jurnal Teknik Sipil UNTAN*, 13(1): 1-12.
- Rahmawati, Ani. 2006. Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (*Manihot utilissima* Pohl.) pada Produksi Bioetanol Menggunakan *Aspergillus niger*. *Skripsi*. Semarang: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret.
- Roberts, G. A . F. 1992. *Chitin Cemistry*. London: The Macmilan Press LTD.
- Thaiyibah, N., Alimuddin., Panggabean A. S. 2016. Pembuatan Dan Karakterisasi Membran Selulosa Asetat-PVC Dari Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Untuk Adsorpsi Logam Tembaga (II). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 14: 29-35
- Widyaningsih, D. dan Radiman, C.L. 2007. Pembuatan Selulosa dari Pulp Kenaf (*Hibiscus Cannabius*). *Molekul*, 2(1): 13-16.
- Zuliahani Ahmad, Nurul Nadhirah Roziaizan, Rozyanty Rahman, Ahmad Faiza Mohamad, and Wan Izhan Nawawi Wan Ismail. 2016. Isolation and Characterization of Microcrystalline Cellulose (MCC) from Rice Husk. *MATEC Web of Conferences*, vol. 47. The 3rd International Conference on Civil and Environmental Engineering for Sustainability (IConCEES 2015).
- Souhoka, F. A. 2013. Metilasi Green Selulosa menggunakan Dimetil Karbonat (DMC) dengan menggunakan Teknik Sonokimia dan Gelombang Mikro. *Tesis*. Yogyakarta: Jurusan Kimia FMIPA. UGM.