

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT ZEOLIT-SELULOSA DARI SERAT DAUN NANAS (*ANANAS COMOSUS MERR*) SEBAGAI BAHAN PENGISI CAT TEMBOK EMULSI AKRILIK

Rizki Istinanda^{1*}, Harlia¹, Andi Hairil Alimuddin¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jln. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

*email: rizkiistinanda.02@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian sintesis komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas (*Ananas Comosus Merr*) sebagai bahan pengisi cat tembok emulsi akrilik telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik komposit zeolit-selulosa yang diaplikasikan sebagai bahan pengisi dalam cat tembok emulsi akrilik. Karakterisasi dilakukan dengan instrument FTIR, XRD dan DSC serta uji cat tembok emulsi berdasarkan SNI 3564:2009. Hasil analisis FTIR selulosa menunjukkan adanya gugus fungsi OH, H-C-H, H-O-C dan C-O-C. Difraktogram XRD selulosa menunjukkan intensitas tertinggi pada 2θ sebesar $22,4453^\circ$ yang bersesuaian dengan selulosa komersial mikrokristalin. Hasil karakterisasi FTIR komposit zeolit-selulosa menunjukkan adanya gugus fungsi OH dan Si yang menyatakan adanya zeolit dan selulosa dalam komposit. Analisis termal DSC pada komposit menunjukkan nilai transisi gelas $157,259$ dengan entalpi $-53,949$ J/g dan T_m pada $219,6^\circ\text{C}$. Analisis cat tembok emulsi menunjukkan nilai padatan total cat tembok emulsi pada penelitian ini sebesar $45,75\%$, waktu mengering sentuh 3 menit, waktu mengering keras 5 menit, pH 7, daya tutup $4\text{ m}^2/\text{L}$ dan kehalusan 55 mikron.

Kata kunci : selulosa daun nanas, zeolit alam, komposit zeolit-selulosa

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan polimer dalam dunia industri berkembang dengan sangat pesat. Hal ini dikarenakan bahan polimer memiliki sifat ringan, murah, tahan korosi, dan temperatur yang relatif rendah bila dibandingkan dengan bahan logam ataupun bahan keramik (Kosjoko *et al.*, 2011). Pada umumnya bahan polimer ini dicampurkan dengan bahan lain untuk memperoleh sifat yang lebih baik, yang dikenal sebagai material komposit. Material komposit merupakan gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda menjadi suatu bentuk unit mikroskopik, yang terbuat dari bermacam-macam kombinasi sifat atau gabungan antara bahan pengikat dan bahan pengisi (Nugraha *et al.*, 2016). Saat ini bahan komposit yang diperkuat dengan serat merupakan bahan teknik yang banyak digunakan karena kekuatan dan kekakuan spesifik yang jauh di atas bahan teknik pada umumnya (Shabiri *et al.*, 2014).

Salah satu manfaat material komposit adalah sebagai bahan pengisi dalam pembuatan cat. Cat merupakan salah satu produk industri yang cukup penting saat ini yang digunakan untuk melapisi permukaan bahan. Cat didefinisikan sebagai suatu cairan yang digunakan untuk melapisi permukaan suatu bahan dengan tujuan memperindah, memperkuat, atau melindungi bahan tersebut. Setelah permukaan dilapisi dan mengering, cat akan membentuk lapisan tipis yang melekat kuat pada permukaan tersebut. Saat ini cat yang diproduksi oleh industri cat merupakan cat dari campuran bahan pengisi, matriks, pelarut dan bahan tambahan lainnya (Rahman dan Farid, 2014).

Salah satu bahan yang dapat berperan sebagai bahan pengisi dalam pembuatan komposit adalah zeolit. Zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan. Zeolit telah banyak diaplikasikan sebagai adsorben, penukar ion, dan sebagai katalis (Lestari, 2010). Zeolit adalah mineral kristal alumina silika tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk oleh tetrahedral $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{4-}$ yang saling terhubung oleh atom-atom oksigen sedemikian rupa, sehingga membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang mengandung kanal-kanal dan rongga-rongga, yang di dalamnya terisi oleh ion-ion logam,

biasanya adalah logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas (Chetam, 1992). Zeolit ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi.

Selain itu, bahan yang dapat berperan sebagai matriks dalam pembuatan komposit pada umumnya ialah yang berasal dari serat yang tersusun atas selulosa. Jayanudin *et al* (2010) melaporkan bahwa kandungan selulosa dari serat daun nanas (*Ananas comosus* Merr) ialah sebesar 69,5% - 71,5 %. Kandungan selulosa yang besar pada serat daun nanas ini dapat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sebagai bahan pengikat untuk perekat atau pengikat dan pelindung bahan pengisi dari kerusakan eksternal dalam sintesis komposit sehingga dapat menjadi bahan yang lebih berguna dan menambah nilai jual dari limbah daun nanas yang kurang dalam pemanfaatannya.

Pada penelitian sebelumnya dalam pembuatan cat tembok emulsi Rahman dan Farid (2014), menggunakan kapur sebagai bahan pengisi dalam pembuatan cat tembok emulsi. Rifaldhi (2015) juga menggunakan kapur sebagai bahan pengisi dalam pembuatan cat tembok emulsi. Selama ini belum ditemukan publikasi penelitian tentang penggunaan komposit zeolit-selulosa sebagai bahan pengisi dalam pembuatan cat tembok emulsi akrilik, maka pada penelitian ini dilakukan sintesis dan karakterisasi komposit zeolit - selulosa dari serat daun nanas (*Ananas comosus* Merr) dalam pembuatan cat tembok emulsi. Karakterisasi komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas dilakukan dengan menggunakan analisis FTIR, XRD dan DSC. Prosedur penelitian dan analisis mutu produk mengacu pada SNI 3564:2009 tentang cat emulsi dengan melakukan pengujian parameter yang meliputi uji kadar padatan total, waktu mengering sentuh, waktu mengering keras, pH, kehalusan dan daya tutup.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ayakan 300 mesh, peralatan alat gelas (Pyrex), hotplate magnetic stirrer (Rexim RSH-IDR), kertas saring, kondensor, labu leher dua, labu ukur, lumpang porselin, magnetic stirer, neraca analitik (Ohaus), oven (Memmert), pH universal, seperangkat instrument DSC (Rigaku DSC 8230), seperangkat instrument FTIR (Perkinelmer FT-IR Spectromer Frontier), seperangkat instrument XRD (Panalitical), dan tanur (Heraeus).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun nanas, zeolit alam, aquades (H_2O), natrium hipoklorit ($NaOCl$), asam klorida (HCl) (p.a) (Merck), aseton (p.a), natrium hidroksida ($NaOH$) (merck), acrylix, asam nitrat (HNO_3) (Merck), natrium nitrit ($NaNO_2$), dinatrium sulfat (Na_2SO_3), selulosa komersial mikrokristalin (Merck).

Prosedur Kerja

Preparasi sampel serat daun nanas

Pengambilan sampel daun nanas dilakukan di Rasau Jaya Kabupaten Kubu Raya, Pontianak. Sampel dideterminasi lalu dihilangkan durinya dan dicuci, kemudian dipotong ukuran ± 60 cm. Setelah itu direndam selama 2 minggu hingga seratnya dapat dipisahkan. Serat daun nanas kemudian dicuci sampai bersih kemudian dikeringkan di dalam oven selama 12 jam pada suhu $100^\circ C$. Setelah itu dihaluskan dengan cara diblender dan ditimbang.

Preparasi sampel zeolit alam

Preparasi zeolit dilakukan mengacu pada Yustira *et al.* (2015). Zeolit alam (ZA) yang berbentuk bongkahan dicuci dengan aquades sebanyak 3 kali, lalu disaring dan dikeringkan selama 6 jam pada suhu $110^\circ C$. Setelah itu digerus dengan menggunakan lumpang porselin lalu diayak dengan ayakan ukuran 300 mesh. Zeolit hasil preparasi ditimbang dan dikarakterisasi dengan instrument FTIR.

Delignifikasi dan ekstraksi selulosa dari sampel daun nanas

Delignifikasi dan ekstraksi selulosa dari sampel daun nanas mengacu pada Aulia *et al.* (2013). Sebanyak 100 gram serat daun nanas ditambahkan ke dalam 1 L campuran HNO_3 3,5% dan 10 mg $NaNO_2$, kemudian dipanaskan pada suhu $90^\circ C$ selama 2 jam. Setelah itu dipisahkan filtrat dan residunya. Lalu dicuci residunya hingga pH filtrat menjadi netral.

Selanjutnya ditambahkan 1 L larutan yang mengandung NaOH 2% dan Na₂SO₃ 2%, kemudian dipanaskan pada suhu 50 °C selama 1 jam. Campuran kemudian disaring lagi dan dipisahkan filtrat dan residunya, kemudian dicuci residunya hingga pH filtrat menjadi netral.

Setelah selesai, sampel *di bleaching* dengan menggunakan 250 ml larutan NaOCl 1,75% pada temperatur mendidih selama 30 menit. Campuran kemudian disaring kembali dan residunya dicuci sampai pH filtrat menjadi netral. Selulosa hasil isolasi selanjutnya dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 60 °C. Setelah itu dihaluskan dan ditimbang. Selulosa hasil isolasi dan selulosa komersial mikrokristalin dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen FTIR dan XRD.

Aktivasi zeolit

Aktivasi zeolit alam dilakukan mengacu pada Ayuningtyas (2015). Zeolit alam sebanyak 10 g masing-masing ditambahkan 50 mL HCl dengan variasi konsentrasi 0,5 M ; 1,5 M dan 3 M, lalu diaduk selama 1 jam. Zeolit disaring dan dicuci dengan akuades hingga pH filtrat menjadi netral. Setelah itu zeolit dikeringkan pada suhu 300 °C selama 3 jam . Sampel zeolit yang telah teraktivasi selanjutnya dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen FTIR.

Sintesis komposit zeolit–selulosa

Sintesis komposit zeolit-selulosa dilakukan mengacu pada Adriani *et al.* (2013). Sebanyak 9 gram selulosa ditimbang dan dilarutkan dalam 90 mL aseton, lalu diaduk menggunakan *magnetic stirer* selama 3 jam. Setelah itu, ditambahkan zeolit sebanyak 1 gram dan diaduk kembali dengan menggunakan *magnetic stirer* hingga homogen. Komposit zeolit-selulosa kemudian dipisahkan dari pelarutnya dengan cara diuapkan. Selanjutnya komposit zeolit-selulosa dikarakterisasi dengan menggunakan instrument FTIR dan analisis termal DSC.

Pembuatan cat tembok emulsi

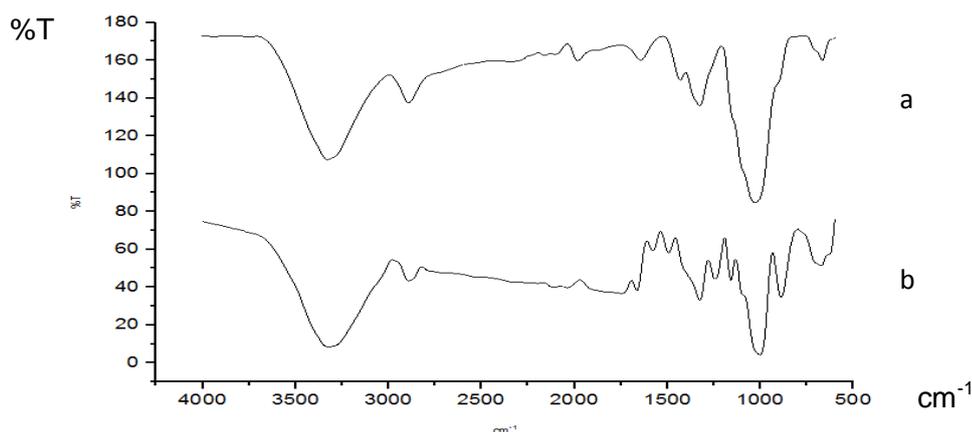
Pembuatan cat tembok emulsi mengacu pada Rahman dan Farid (2014). *Acrylix* dilarutkan sebanyak 300 gram ke dalam 300 ml air, lalu diaduk hingga homogen, kemudian ditambahkan komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas sebanyak 100 gram, setelah itu kembali diaduk dengan menggunakan *magnetic stirer* hingga homogen dan menjadi cat tembok emulsi. Cat tembok emulsi yang diperoleh selanjutnya dianalisis berdasarkan SNI 3564:2009 tentang syarat mutu cat tembok emulsi dengan parameter uji kadar padatan total, waktu mengering sentuh, waktu mengering keras, pH, kehalusan dan daya tutup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Selulosa

Karakterisasi selulosa dari serat daun nanas dilakukan dengan menggunakan analisis FTIR. Analisis FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat di dalam sampel selulosa. Selulosa hasil isolasi dari serat daun nanas dibandingkan dengan selulosa komersial mikrokristalin. Hasil spektrum FTIR selulosa hasil isolasi dari serat daun nanas dan selulosa komersial mikrokristalin dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1. intensitas serapan gugus fungsi pada selulosa hasil isolasi dari serat daun nanas menunjukkan kemiripan dengan selulosa komersial. Menurut Monariqsa *et al.* (2012) dan Supratman (2010) pita uluran O-H muncul pada panjang gelombang 3000-3700 cm⁻¹. Pada penelitian ini pita uluran O-H ditemukan pada panjang gelombang 3326 cm⁻¹ sedangkan pada selulosa komersial mikrokristalin pita uluran O-H ditemukan pada panjang gelombang 3329 cm⁻¹. Hal ini tidak menunjukkan perbedaan yang jauh signifikan, vibrasi O-H yang muncul pada spektrum menunjukkan intensitas yang kuat dan lebar.



Gambar 1. (a) Spektrum FTIR Selulosa Komersial Mikrokrystalin, (b) Spektrum FTIR Selulosa Hasil Isolasi dari Serat Daun Nanas

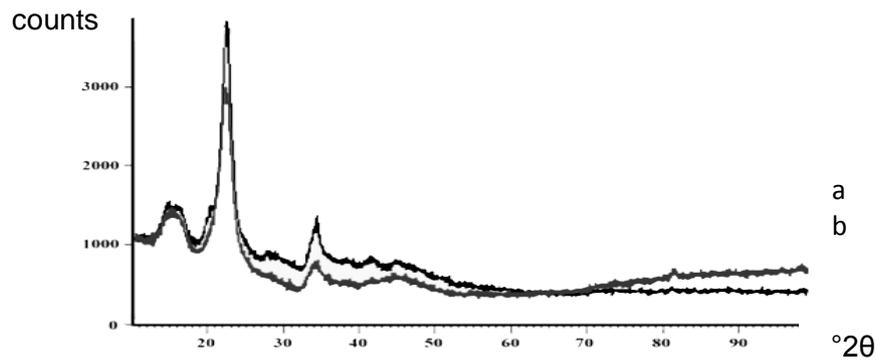
Berdasarkan Gambar 1. intensitas serapan gugus fungsi pada selulosa hasil isolasi dari serat daun nanas menunjukkan kemiripan dengan selulosa komersial. Menurut Monariqsa *et al.* (2012) dan Supratman (2010) pita uluran O-H muncul pada panjang gelombang 3000-3700 cm^{-1} . Pada penelitian ini pita uluran O-H ditemukan pada panjang gelombang 3326 cm^{-1} sedangkan pada selulosa komersial mikrokrystalin pita uluran O-H ditemukan pada panjang gelombang 3329 cm^{-1} . Hal ini tidak menunjukkan perbedaan yang jauh signifikan, vibrasi O-H yang muncul pada spektrum menunjukkan intensitas yang kuat dan lebar.

Tabel 1. Hasil Analisis FTIR Selulosa Komersial Mikrokrystalin dan Selulosa Hasil Isolasi dari Serat Daun Nanas

Puncak selulosa komersil (cm^{-1})	Puncak selulosa hasil penelitian (cm^{-1})	Interprestasi Gugus / Ikatan
3329	3326	Vibrasi ulur O-H
2892	2890	Vibrasi ulur C-H
1644	1664	Vibrasi tekuk H-O-H
1430	1433	Vibrasi tekuk H-C-H
1326	1325	Vibrasi tekuk H-O-C
1030	1002	Vibrasi tekuk C-O-C

Berdasarkan studi sebelumnya, Supratman (2010) menjelaskan bahwa vibrasi ulur C-H tampak pada panjang gelombang 2800-3300 cm^{-1} . Pada penelitian Setiawati *et al.* (2015) serapan C-H muncul pada panjang gelombang 2916 cm^{-1} , sedangkan vibrasi ulur C-H selulosa hasil isolasi dari serat daun nanas pada penelitian ini ditemukan pada panjang gelombang 2890 cm^{-1} . Apabila dibandingkan dengan selulosa komersial mikrokrystalin vibrasi ulur C-H dapat ditemukan pada panjang gelombang 2892 cm^{-1} . Hal ini juga tidak menunjukkan perbedaan yang jauh signifikan, vibrasi ulur C-H yang muncul pada spektrum menunjukkan intensitas yang lemah, karena bertumpang tindih dengan pita kuat dari gugus O-H. Adanya vibrasi uluran dari gugus fungsi -OH, ikatan H-C-H, ikatan H-O-C dan adanya vibrasi tekuk gugus fungsi C-O-C yang berasal dari ikatan glikosida menjelaskan bahwa proses isolasi selulosa dari serat daun nanas telah berhasil dilakukan. Hasil analisis FTIR dari selulosa dapat dilihat pada Tabel 1.

Karakterisasi selulosa juga dilakukan dengan menggunakan analisis XRD. Analisis XRD bertujuan untuk mengetahui kristalinitas dan ukuran partikel selulosa. Analisis XRD selulosa hasil isolasi dari serat daun nanas dibandingkan dengan selulosa komersial. Analisis ini akan memberikan hasil puncak-puncak dengan intensitas hamburan sinar-x untuk sudut tertentu dan memberi jarak antar bidang hamburan dan fasa kristal (Frida *et al.*, 2014). Adapun data hasil uji XRD dari selulosa hasil isolasi dari serat daun nanas dan selulosa komersial dapat dilihat pada Gambar 2.

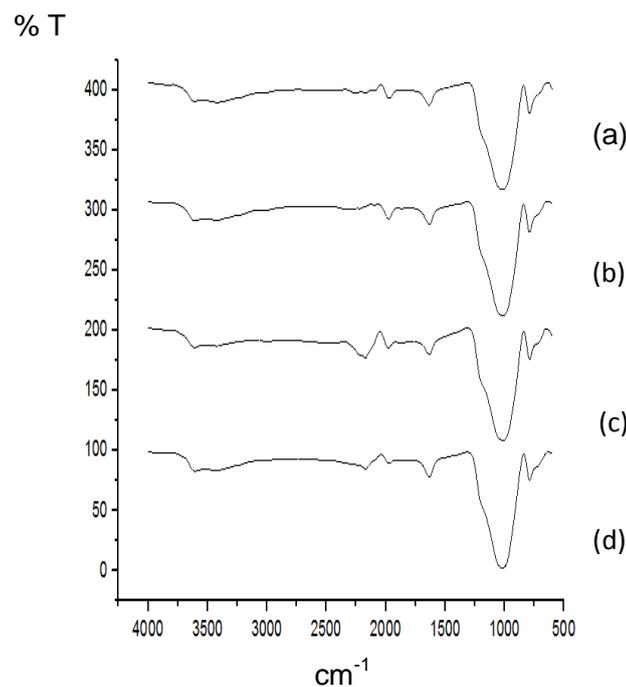


Gambar 2. (a) Difraktogram XRD Selulosa Komersial, (b) Difraktogram Selulosa Hasil Isolasi dari Serat Daun Nanas

Berdasarkan hasil difraktogram XRD, selulosa komersial menunjukkan adanya puncak yang muncul dengan intensitas tertinggi pada sudut 2θ $22,6621^\circ$ yang bersesuaian dengan jarak d $3,9237$. Indeks kristalinitas selulosa komersial diketahui sebesar $88,34\%$ dengan ukuran partikel sebesar $10,335$ nm. Sedangkan selulosa hasil isolasi dari serat daun nanas menunjukkan adanya puncak dengan intensitas tertinggi pada sudut 2θ $22,4453^\circ$ yang bersesuaian dengan jarak d $3,96$ Å. Indeks kristalinitas selulosa hasil isolasi diketahui sebesar $94,75\%$ dengan ukuran partikel sebesar $20,699$ nm. Berdasarkan data tersebut persentasi indeks kristalinitas selulosa hasil isolasi lebih tinggi dibandingkan dengan persentasi indeks kristalinitas selulosa komersial. Namun ukuran partikel selulosa komersial lebih kecil dibandingkan dengan ukuran partikel selulosa hasil isolasi, hal ini dikarenakan selulosa komersial yang digunakan sebagai pembanding merupakan selulosa mikrokristalin sehingga memiliki ukuran yang lebih kecil.

Karakteristik Zeolit Sebelum dan Setelah Teraktivasi HCl

Karakteristik zeolit alam sebelum dan setelah aktivasi dengan variasi konsentrasi HCl dianalisis dengan menggunakan instrument FTIR. Analisis FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat di dalam zeolit sebelum dan setelah teraktivasi. Spektrum hasil dari analisis FTIR zeolit sebelum dan setelah teraktivasi HCl dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Spektrum FTIR Zeolit Sebelum Teraktivasi, (b) Zeolit Teraktivasi HCl 0.5 M, (c) Zeolit Teraktivasi HCl 1,5 M, dan (d) Zeolit Teraktivasi HCl 3 M

Berdasarkan Gambar 3. zeolit sebelum teraktivasi dibandingkan dengan zeolit alam setelah teraktivasi dengan variasi konsentrasi HCl 0,5 M, 1,5 M dan 3 M. Menurut penelitian Fitriyah (2016) adanya intensitas rendah dengan panjang gelombang 3676 pada zeolit alam menunjukkan adanya gugus fungsi OH, sedangkan pada penelitian ini zeolit alam sebelum dan setelah teraktivasi dengan variasi konsentrasi HCl 0,5 M ; 1,5 M dan 3 M menunjukkan adanya puncak dengan intensitas rendah pada panjang gelombang secara berturut-turut 3606 cm^{-1} , 3608 cm^{-1} , 3607 cm^{-1} dan 3417 cm^{-1} yang mengidentifikasi adanya gugus fungsi OH. Selain itu, Syaputra *et al.* (2015) melaporkan bahwa adanya puncak yang muncul pada zeolit alam pada panjang gelombang $789\text{ (cm}^{-1})$ menunjukkan adanya vibrasi alur simetri $(\text{SiO}_4)^{4+}$, sedangkan pada penelitian ini zeolit alam sebelum dan setelah teraktivasi dengan variasi konsentrasi HCl 0,5 M ; 1,5 M dan 3 M menunjukkan adanya puncak dengan intensitas kuat pada panjang gelombang secara berturut-turut 788 cm^{-1} , 788 cm^{-1} , 789 cm^{-1} dan 780 cm^{-1} yang mengidentifikasi adanya vibrasi alur simetri $(\text{SiO}_4)^{4+}$. Hasil analisis FTIR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis FTIR Zeolit Sebelum dan Setelah Teraktivasi dengan Variasi Konsentrasi HCl

ZA sebelum aktivasi (cm^{-1})	ZA setelah teraktivasi (M)			Interprestasi gugus / ikatan
	0,5	1,5 (cm^{-1})	3	
3606	3608	3607	3417	Vibrasi ulur OH
1017	1015	1015	1018	Vibrasi ulur asimetri (SiO_4)
788	788	789	789	Vibrasi ulur simetri (SiO_4)

Berdasarkan Tabel 2 hasil analisis FTIR zeolit sebelum dan setelah teraktivasi dengan variasi konsentrasi HCl tidak menunjukkan pergeseran gugus fungsi yang jauh signifikan, sehingga dengan adanya aktivasi pada zeolit dengan variasi konsentrasi HCl tidak terlalu mempengaruhi gugus fungsi pada senyawa zeolit. Hasil analisis FTIR zeolit sebelum dan setelah teraktivasi dengan variasi konsentrasi HCl tidak menunjukkan pergeseran gugus fungsi yang jauh signifikan, sehingga dengan adanya aktivasi pada zeolit dengan variasi konsentrasi HCl tidak mempengaruhi gugus fungsi pada senyawa zeolit.

Karakteristik Komposit Zeolit-Selulosa dari Serat Daun Nanas (*Ananas Comosus Merr*) dan Aplikasi

Karakterisasi komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas dilakukan dengan menggunakan analisis FTIR dan DSC. Analisis FTIR dilakukan bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat di dalam komposit zeolit-selulosa. Hasil analisis FTIR dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis FTIR komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas

Puncak komposit zeolit – selulosa	Interprestasi gugus/ikatan
3333 cm^{-1}	Vibrasi ulur O-H
2903 cm^{-1}	Vibrasi ulur C-H
1640 cm^{-1}	Vibrasi tekuk H-O-H
1029 cm^{-1}	Vibrasi alur asimetri $(\text{SiO}_4)^{4+}/(\text{AlO}_4)^{4+}$

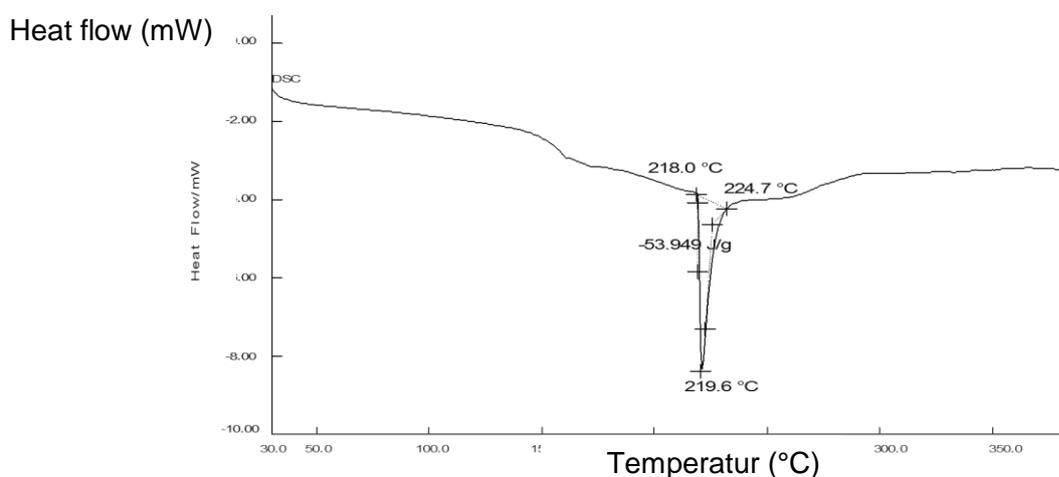
Berdasarkan analisis FTIR tersebut, terdapat daerah inframerah yang karakteristik pada panjang gelombang 3333 cm^{-1} dan 2903 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus fungsi -OH dan -CH yang menginterprestasikan adanya kandungan selulosa di dalam komposit. Selain itu, terdapat pula daerah infra merah yang karakteristik pada panjang gelombang 1209 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus fungsi $(\text{SiO}_4)^{4+}$ yang menginterprestasikan adanya kandungan zeolit di dalam komposit. Adapun spektrum FTIR komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas (*Ananas Comosus* Merr) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Spektrum FTIR Komposit Zeolit-Selulosa dari Serat Daun Nanas

Kemampuan suatu material komposit zeolit-selulosa terhadap ketahanan panas dapat diketahui melalui analisis termal DSC. Pengukuran dilakukan pada rentang suhu antara 30°C sampai 400°C dengan kenaikan suhu 10°C per menit. Hasil analisis DSC komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5. hasil analisis DSC komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas menunjukkan adanya satu puncak yang menandakan bahwa komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas (*Ananas comosus* Merr) telah tercampur dengan baik. Pada kondisi eksoterm, suhu transisi gelas komposit zeolit-selulosa sebesar $157,259$ dengan perubahan entalpi sebesar $-53,949\text{ J/g}$. Perubahan entalpi yang bertanda negatif ini menjelaskan bahwa terdapat pengurangan entalpi materi yang bereaksi yang terjadi karena adanya perpindahan energi dari sistem ke lingkungan yang menyebabkan terjadinya *crystalline melting*.



Gambar 5. Termogram DSC Komposit Zeolit-Selulosa dari Serat Daun Nanas

Crystalline melting (T_m) pada komposit zeolit - selulosa terjadi pada suhu 219,6 °C sedangkan pada penelitian Kusumaningrum *et al.* (2017) *crystalline melting* (T_m) selulosa murni mencapai 354,3 °C. Hal ini menunjukkan bahwa adanya terjadi penurunan titik leleh setelah dilakukan pembuatan komposit. *Crystalline melting* (T_m) terjadi pada saat sampel komposit yang berbentuk padat meleleh menjadi cairan. Hal ini disebabkan adanya penyerapan panas oleh sampel komposit sehingga terjadi transisi dari fase padat ke fase cair. Saat molekul-molekul tersebut menyerap energi panas material mulai mengalami proses pelelehan dengan adanya perubahan dari zat padat ke zat cair sehingga menyebabkan ikatan antar molekul mulai melemah (Yuniari, 2014). Data yang dihasilkan secara kuantitatif maupun kualitatif dari proses eksotermis tersebut disebabkan karena adanya perubahan fase, leleh, transisi gelas dan perubahan lain akibat panas (Yuniari, 2014).

Setelah karakteristik, komposit zeolit-selulosa dari serat daun nanas diaplikasikan dalam pembuatan cat tembok emulsi. Pada pembuatan cat tembok emulsi, komposit zeolit-selulosa berperan sebagai bahan pengisi, sedangkan matriks yang digunakan adalah akrilik dengan aquades sebagai pelarut. Hasil analisis cat tembok emulsi berdasarkan SNI 3564:2009 dapat dilihat pada Tabel 5. berikut ini :

Tabel 5. Hasil Analisis Cat Tembok Emulsi berdasarkan SNI 3564:2009

Parameter	Cat Tembok Emulsi SNI 3564-2009	Cat Tembok Emulsi Hasil Penelitian
Kadar padatan total	min. 40 % berat	45,75 % berat
Waktu mengering sentuh	max. 30 menit	3 menit
Waktu mengering keras	max. 60 menit	5 menit
pH	7-9,5	7
Kehalusan	max. 50 mikron	55 mikron
Daya Tutup	8 m ² /L	4 m ² /L

Berdasarkan uji tersebut, kadar padatan total, waktu pengeringan cat tembok emulsi, pH pada penelitian ini telah memenuhi standar persyaratan sesuai dengan SNI 3564:2009. Hal ini diasumsikan karena ukuran bahan pengisi yang digunakan belum dihomogenkan terlebih dahulu dalam bentuk partikel nano. Sedangkan untuk daya tutup pada cat tembok emulsi hasil juga belum memenuhi standar sesuai dengan SNI 3564:2009 hal ini diasumsikan kehalusan yang kurang baik tersebut menyebabkan kemampuan daya tutup untuk menutupi seluruh permukaan bidang dasar dalam satuan meter persegi kurang maksimal.

SIMPULAN

Sintesis zeolit-selulosa telah berhasil dilakukan. Nilai *crystalline melting* komposit terjadi pada suhu 219,6 °C, dengan transisi gelas 157,259 °C dan nilai entalpi -53,949 J/g. Hasil analisis cat tembok emulsi menunjukkan bahwa kadar padatan total dari cat tembok emulsi hasil penelitian sebesar 45,75%, waktu kering sentuh pada 3 menit, waktu kering keras pada 5 menit, pH 7, parameter ini sesuai dengan SNI, sedangkan untuk kehalusan cat tembok emulsi pada penelitian ini sebesar 55 mikron, dan nilai daya tutup hanya hanya 4 m²/L. Hasil ini belum sesuai dengan SNI 3564:2009, hal ini diasumsikan bahwa bahan komposit yang digunakan dalam pembuatan cat tembok ini belum dalam bentuk nano partikel sehingga kehalusan yang kurang baik tersebut menyebabkan kemampuan daya tutup untuk menutupi seluruh permukaan bidang dasar dalam satuan meter persegi kurang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, D. M., Berlian, S., dan Lia, D., 2013, Sintesis Material Konduktif Komposit Polianilin-Selulosa dari Tanah Gambut, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, Vol. 2, No. 3, 127-132.
- Aulia, F., Marpongahtun dan Gea, S., 2013, Studi Penyediaan Nanokristal Selulosa dari Tandan Kosong Sawit (TKS), *Jurnal Saintia Kimia*, Vol.1, No. 2.
- Ayuningtyas, K.W., 2015, Peningkatan Kinerja Membran Komposit Selulosa-Zeolit dengan Fluronik sebagai Porogen untuk Proses Desalinasi, Institut Pertanian Bogor, (*Skripsi*).
- Chetam, D.A., 1992, *Solid State Compound*, Oxford University Press, 234-237.

- Fitriyah, 2016, Interkalasi Xilenol Orange pada Zeolit Alam Lampung sebagai elektroda zeolit termodifikasi, *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, Vol. 1, No. 2.
- Frida, E., Nurdin, B., dan Mulroni, M., 2014, Pengolahan Kaolin sebagai Bahan Pengisi pada Termoplastik High Density Polyethylene, *Jurnal Saintech*, Vol. 6.
- Handayani, A., Aloma, K.K., Deswita dan Sudirman, 2007, Perubahan Struktur Mikro Komposit Polipropilen-CaCO₃ akibat penambahan coupling Argent 3-Aminopropil Trietoksisilan, *Jurnal Sains Material Indonesia*, Vol. 9, No. 2.
- Helena, M.S., Bahruddin dan Fadli, A., 2014, Pengaruh Kadar Filler Abu Sawit (Ukuran direduksi) dan Temperatur Pencampuran Terhadap Morfologi dan Sifat Komposit Polipropilen/Karet Alam, *Jurnal FTeknik*, Vol. 1, No. 2.
- Jayanudin, Rudi, H., dan Nur, H.J., 2010 Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pemutihan Serat Daun Nanas menggunakan Hidrogen Peroksida, *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*, 1411-4216
- Kosjoko, Achmad, A. S., dan Djoko, S., 2011, Pengaruh Waktu Perlakuan Kalium Permanganat (KMnO₄) terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*), *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 2, No. 3.
- Kusumaningrum, W.B., Rochmadi dan Subyakto, 2017, Pembuatan Selulosa Terasetilasi dari Pulp Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) serta Pengaruhnya Terhadap Sifat Mekanis Biokomposit Polipropilena, *Jurnal Reaktor*, Vol.17, No. 1.
- Lestari, D. Y., 2010, Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari Berbagai Negara, *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, Yogyakarta
- Monariqsa, D., Niken, O., Adriani, A., Dormian, A. H. H., dan Lestari, S., 2012, Ekstraksi Selulosa dari Kayu Gelam (*Melaleuca Leucaden Dron Linn*) dan Kayu Serbuk Industri Mebel, *Jurnal Penelitian Sains*, Vol. 15, No. 3.
- Nugraha, N. P., Kadek, R. D., Nyoman, A. W., dan Gede, W., 2016, Analisis Perbandingan Kekuatan Material Hasil Rekayasa Serat Alam Agave Sisal dan Gerbang untuk Rancangan Body Kendaraan Listrik Ganesha Generasi 1, *Seminar Nasional Vokasi dan Teknologi*, Denpasar.
- Rahman, A., dan Farid, M., 2014, Studi Pembuatan Cat Tembok Emulsi dengan menggunakan Kapur sebagai Bahan Pengisi, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, Vol. 10, No. 2, 63 – 69.
- Rifaldhi, A., 2015, Pembuatan Cat Tembok dari Getah Karet (*Hevea Brasiliensis*), Politeknik Negeri Surabaya, Surabaya, (*Skripsi*).
- Setiawati, S., Berlian, S. dan Mariana, B. M., 2015, Sintesis dan Karakterisasi Komposit Karet Alam-Selulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Variasi Massa Selulosa, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, Vol. 4, No. 3, 65-72
- Shabiri, A. N., Ritonga, R.S. dan Ginting, H.S., 2014, Pengaruh Rasio Epoksi/Ampas Tebu dan Perlakuan Alkali pada Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Bentur Komposit Partikel Epoksi Berpengisi Serat Ampas Tebu, *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 3, No. 3.
- SNI 3564, 2009, *Cat Tembok Emulsi*
- Supratman, U., 2010, *Ulusidasi Struktur Senyawa Organik : Metode Spektroskopi untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*, Widya Padjadjaran Press, Bandung.
- Syahputra, B. O., Upita, S., dan Syukri, A., 2015, Sintesis dan Karakterisasi Zeolit ZSM-5 dan Abu Sekam Padi dengan Metode Hidrotermal menggunakan Template Organik dan Studi Pengaruh Variasi, *Jurnal Kimia Unand*, Vol. 3, No. 3.
- Yuniari, A., 2014, Sifat Elektrik dan Termal Nanokomposit Poly(vinylchloride) (PVC) / Low Density Polyethylene (LDPE), *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, Vol. 30, No. 2, 53-60
- Yustira, Y., Thamrin, U., Nelly, W., 2015, Sintesis Katalis Sn/Zeorit dan Uji Aktivitas pada Reaksi Esterifikasi Limbah Minyak Kelapa Sawit (Palm Sludge Oil), *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, Vol. 4, No. 1, 58-66.