

PREPARASI DAN KARAKTERISASI ADSORBEN DARI BONGGOL JAGUNG YANG DISALUT NANOKITOSAN DARI CANGKANG KERANG HIJAU

Efi Febiola Siburian¹ dan Herlinawati^{*2}

^{1,2}Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri
Medan, Jln. William Iskandar/Pasar V, Medan, 20221 Sumatera Utara

**Corresponding author*

e-mail: efifebi000@gmail.com¹⁾, herlinawati77@unimed.ac.id^{*2)}

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik adsorben yang dibuat dari karbon aktif yang disalut dengan nanokitosan dari cangkang kerang hijau. Penyediaan adsorben dilakukan dengan metode penyalutan. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan adanya gugus N-H milik kitosan pada bilangan gelombang 3400,33 cm⁻¹. Karakterisasi BET memberikan hasil luas permukaan karbon sebesar 23.241 m²/g, luas permukaan karbon aktif 14.395 m²/g dan luas permukaan karbon aktif disalut nanokitosan 65.626 m²/g. Volume pori karbon juga mengalami perubahan yaitu karbon sebesar 0.041 cm³/g, karbon aktif sebesar 0.033 cm³/g dan karbon aktif disalut nanokitosan sebesar 0.065 cm³/g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat pori karbon aktif mengalami perubahan setelah penyalutan dengan nanokitosan yang berhubungan dengan daya serap karbon aktif.

Keyword : Bonggol jagung; karbon aktif; cangkang kerang hijau; nanokitosan

PENDAHULUAN

Batang jagung merupakan mayoritas limbah jagung, diikuti oleh daun, tongkol, dan sekam. Tongkol jagung merupakan limbah jagung yang diperoleh setelah merontokkan biji jagung dari buahnya (Umiyasih & Wina, 2008). Tingginya konsumsi jagung menyebabkan peningkatan limbah tongkol yang dapat menjadi penyebab pencemaran lingkungan. Tongkol memiliki rasio senyawa karbon selulosa yang tinggi (41%) terhadap hemiselulosa (36%), menunjukkan bahwa tongkol dapat digunakan sebagai bahan dalam produksi karbon aktif. Selain itu, jagung memiliki hingga 43,42% karbon dan 6,32% hidrogen. (Simangunsong & Yusmidiarti, 2021).

Kitosan adalah turunan kitin yang dapat ditemukan di kulit luar krustasea seperti kepiting, udang, lobster, dan moluska. Karena banyak keuntungannya,

kitosan digunakan dalam berbagai aplikasi. (Jaya, et al., 2017). Kopolimer dari kationik 2-glikosamin dan Nasetil-2-glukosamin disebut kitosan. Kitosan memiliki rumus umum (C₆H₁₁NO₄) dengan berat molekul rata-rata 120.000 g/mol (Husni, et al., 2020). Menurut (Guibal, 2004), Kitosan dapat digunakan untuk mengikat logam bersama dalam pestisida, larutan anorganik anionik, dan aplikasi lainnya. Unit glukosamin dapat digabungkan dengan logam transisi dan 1,4glikosida karena ketahanannya terhadap degradasi kimia. Respon yang dihasilkan kitosan saat diaplikasikan akan lebih efektif jika diubah menjadi ukuran nano. Salah satu limbah yang dihasilkan kerang hijau adalah cangkangnya. Masyarakat belum banyak menggunakannya, dan dapat mencemari lingkungan (Wulandari, et al., 2021). Berdasarkan hal yang telah dijabarkan maka dilakukan penelitian preparasi dan karakterisasi biosorben dari

bonggol jagung yang disalut nanokitosan dari cangkang kerang hijau.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu antara lain: grinder, furnace, oven listrik, neraca analitik, labu ukur, stopwatch, pH meter, ayakan, crucible, desikator, porselin, beaker glass, pipet tetes, pipet volume, tabung reaksi, batang pengaduk, kertas saring, pengaduk magnet. Bahan-bahan yang digunakan antara lain: cangkang kerang hijau, bonggol jagung, Asam Klorida (HCl), Natrium Hidroksida (NaOH), asam asetat (CH₃COOH) dan aquades.

Prosedur Kerja Karbonisasi Bonggol Jagung

Bonggol jagung terlebih dahulu dibersihkan kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Bonggol jagung lalu dioven pada suhu 100°C selama satu jam hingga kering. Bonggol jagung yang telah kering kemudian dikarbonisasi dengan furnace 15 menit pada suhu 600°C. Arang yang dihasilkan kemudian dihaluskan lalu diayak dengan ayakan 200 mesh.

Aktivasi Karbon Bonggol Jagung

Setelah menambahkan karbon tongkol jagung ke dalam larutan HCl 1M, campuran diaduk dengan magnetic stirrer selama 24 jam. Karbon dicuci dengan air suling kemudian dipisahkan dan dibilas sampai pH netral. Karbon aktif kemudian dikeringkan dalam oven selama satu jam pada suhu 105°C.

Isolasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau

Deproteinasi

Dalam perbandingan 1:10, 70 gram bubuk cangkang kerang hijau ditambahkan ke dalam larutan NaOH 3,5%. Kemudian diaduk sambil dipanaskan selama dua jam pada suhu 70°C. Setelah itu, padatan disaring dan dibilas dengan air suling sampai pH kembali netral. Setelah itu, padatan dikeringkan pada suhu 60°C dalam oven.

Demineralisasi

Serbuk yang telah dideproteinisasi kemudian ditambahkan ke dalam gelas kimia dengan perbandingan 1:10 dengan HCl 1N. Kemudian diamkan pada suhu ruang untuk perendaman kemudian panaskan pada suhu 75°C selama 1 jam sambil diaduk. Campuran tersebut kemudian diayak dan dibilas dengan air sulinga hingga pHnya netral dan selanjutnya dikeringkan dalam oven.

Deasetilasi

Serbuk kitin sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam wadah kemudian ditambahkan NaOH 60% dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 3 jam sambil diaduk. Padatan kemudian disaring dan kemudian dibilas dengan air suling sampai pH netral dan dikeringkan dengan oven.

Penyalutan Karbon Aktif dengan Nanokitosan

Karbon aktif sebanyak 10 g ditambahkan ke dalam 100 mL larutan nanokitosan 0,2%, kemudian diaduk seluruhnya dan dikeringkan pada suhu kamar selama 3 hari. Variasi dibuat berdasarkan konsentrasi nanokitosan, yaitu 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1,0%.

Karakterisasi Kitosan dan Karbon Aktif

Untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung dalam kitosan maka kitosan dikarakterisasi dengan FTIR. Instrumen BET digunakan untuk menentukan sifat pori karbon, karbon aktif, dan karbon aktif yang dilapisi nanokitosan. Hal ini dilakukan untuk mengkarakterisasi karbon, karbon aktif, dan karbon aktif tersalut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karbonisasi Bonggol Jagung

Karbonisasi tongkol jagung dilakukan selama 15 menit pada suhu 600°C hingga diperoleh arang hitam dari tongkol jagung tersebut. Penguapan kandungan organik dalam bonggol jagung ditandai dengan adanya asap yang dikeluarkan selama proses karbonisasi. Asap tersebut merupakan tanda bahwa senyawa volatile dilepaskan dari bonggol jagung sehingga pori karbon terbuka.

Aktivasi Karbon Bonggol Jagung

Aktivasi karbon dengan HCl mampu membentuk pori pada karbon. Konsentrasi HCl yang digunakan mampu mempengaruhi kemampuan daya serap pada karbon tersebut. Jika dibandingkan dengan aktivator asam lainnya, arang yang diaktivasi dengan HCl memiliki daya serap yang lebih baik (Alfiany, et al., 2013).

Isolasi kitosan dari cangkang kerang hijau

Preparasi dilakukan dengan mencuci kering cangkang kerang hijau, menjemur dan menghaluskannya dengan grinder. Padatan yang diperoleh kemudian disaring dengan ayakan 200 mesh. Serbuk cangkang kerang hijau yang diperoleh memiliki warna krem.

Deproteinasi

Deproteinasi ini dilakukan untuk menghilangkan kandungan protein dalam cangkang kerang hijau. Deproteinasi dilakukan dengan menggunakan NaOH. Tujuan penambahan NaOH adalah untuk melepas protein dalam cangkang kerang hijau sehingga natrium proteinat yang larut akan terbentuk. Protein yang terkandung dalam cangkang kerang terurai dalam NaOH dan protein tersebut akan terikat secara kovalen dan gugus fungsi kitin akan diisolasi. Proses tersebut akan menghasilkan kitin dan asam amino. Pada proses deproteinasi ini diperoleh padatan cangkang kerang hijau berwarna krem dan dengan rendemen sebesar 93,73%. Hal tersebut menjelaskan bahwa protein pada cangkang kerang hijau telah terlepas dan bereaksi dengan NaOH.

Demineralisasi

Demineralisasi dilakukan dengan menambahkan HCl 1N dengan perbandingan 1:10 terhadap padatan hasil deproteinasi. Diperoleh rendemen demineralisasi sebesar 60%. Ini menunjukkan bahwa HCl membantu pelepasan mineral dalam cangkang kerang hijau, mengurangi berat bubuk deproteinasi yang bereaksi.

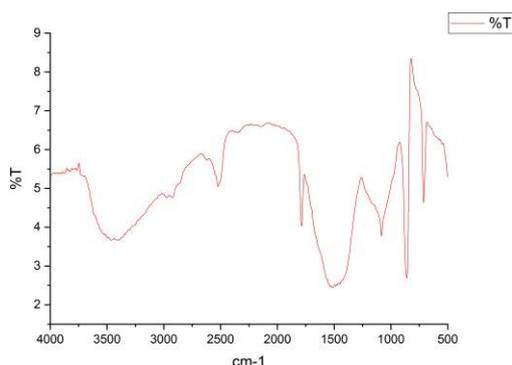
Deasetilasi

Dengan menambahkan NaOH pekat atau larutan basa konsentrasi yang tinggi, deasetilasi kitin yang terdemineralisasi dilakukan untuk mengubah gugus asetamida (NHCOCH₃) dalam kitin menjadi gugus amina (NH₂) dalam kitosan. Siklus deasetilasi diselesaikan dengan menambahkan NaOH ke dalam bubuk kitin. Penambahan NaOH dimaksudkan

untuk memutus ikatan karbon pada gugus asetil dengan partikel nitrogen pada kitin untuk memperoleh gugus amina (-NH₂). Reaksi hidrolisis terjadi selama proses ini.

Karakterisasi Kitosan dengan FTIR

Data hasil FTIR dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan gugus amina pada kitosan yang merupakan hasil transformasi dari asetamida. Karakterisasi FTIR kitosan dilakukan pada bilangan gelombang 4000-400. Dengan menggabungkan satu miligram kitosan dengan 1% (b/b) KBr dan menekan campuran tersebut menjadi pelet, karakterisasi FTIR dilakukan. Hasil karakterisasi terlihat pada gambar terlampir:



Gambar 1. Spektra IR Kitosan

Tabel berikut menunjukkan bagaimana data pada grafik di atas dapat dianalisis untuk keberadaan pita serapan dari data gugus fungsi, yang menunjukkan vibrasi gugus kitosan yakni:

Tabel 1. Gugus Fungsi Kitosan

Gugus fungsi	Bilangan gelombang kitosan uji (cm ⁻¹)	Rentang bilangan gelombang (cm ⁻¹)
N-H <i>stretching</i>	3400,33	3500-3300
C-H <i>stretching</i>	2921,96	3300-2500
C-H <i>stretching</i>	2521,91	3300-2500
C=O <i>bending</i>	1787,09	1780-1650
C-N <i>stretching</i>	1512,84	1650-1550

Berdasarkan hasil karakterisasi FTIR diatas diperoleh bahwa pita absorpsi dari sampel kitosan yang dianalisis menunjukkan terdapat gugus fungsi N-H milik kitosan dengan bilangan gelombang 3400,33 cm⁻¹.

Penyalutan karbon aktif dengan nanokitosan dari cangkang kerang hijau

Penyalutan karbon aktif dengan nanokitosan dari cangkang kerang hijau dilakukan dengan cara melarutkan 10 gram karbon aktif dengan koloid nanokitosan 0,2% kemudian diaduk rata lalu dibiarkan sampai kering pada temperatur kamar selama 3 hari. Perlakuan yang sama digunakan juga untuk variasi konsentrasi nanokitosan yang lain yaitu 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1,0%.

Karakterisasi BET Adsorben Karbon Aktif disalut Nanokitosan dari Cangkang Kerang Hijau

Uji BET dilakukan dengan menggunakan gas Nitrogen. Hasil analisis BET pada sampel Karbon, Karbon Aktif dan Karbon Aktif disalut Nanokitosan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Sifat Pori Adsorben Analisa BET

No	Hasil Analisis		Jenis Sampel		
			Karbon	Karbon aktif	Karbon Aktif disalut Nanokitosan
1	Luas Permukaan	BET (m ² /g)	23.241	14.395	65.626
		BJH (m ² /g)	35.058	24.445	36.770
2	Volume Pori (cm ³ /g)		0.041	0.033	0.065
3	Ukuran rata rata pori (nm)		7.030	9.052	3.972

Berdasarkan tabel hasil analisis BET diatas ditunjukkan bahwa luas permukaan karbon bonggol jagung yaitu sebesar 23.241 (m²/g), karbon bonggol jagung yang telah diaktivasi yaitu sebesar 14.395 (m²/g), sedangkan karbon aktif disalut nanokitosan sebesar 65.626 (m²/g). Data BJH untuk luas permukaan karbon bonggol jagung yaitu sebesar 35.058 (m²/g), karbon bonggol jagung yang telah diaktivasi yaitu sebesar 24.445 (m²/g), dan karbon aktif disalut nanokitosan sebesar 36.770 (m²/g). Maka berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa luas permukaan karbon bonggol jagung mengalami peningkatan setelah disalut dengan nanokitosan. Dimana luas permukaan mengalami peningkatan dari 23.241 (m²/g) menjadi 65.626 (m²/g).

Penambahan nanokitosan ke karbon aktif bonggol jagung meningkatkan jumlah pori pada permukaan adsorben, meninggalkan sejumlah besar ruang kosong. Volume pori yang paling besar terdapat dalam karbon aktif disalut nanokitosan yaitu sebesar 0,065 (cm³/g) dengan diameter pori sebesar 3.972 nm. Semakin besar ukuran luas permukaan kitosan dengan mengubahnya menjadi nano dan digunakan untuk menutupi karbon aktif, semakin besar daya adsorpsinya. Hal tersebut terlihat dengan peningkatan luas permukaan dan volume pori karbon awal yang disalut dengan nanokitosan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Preparasi kitosan yang dilakukan berhasil ditandai dengan adanya gugus fungsi N-H milik kitosan pada bilangan gelombang 3400,33 cm⁻¹ yang merupakan hasil pada hasil karakterisasi FTIR.
2. Adsorben mengalami peningkatan luas permukaan dan volume pori sesuai hasil karakterisasi BET yakni permukaan karbon sebesar 23.241 m²/g, luas permukaan karbon aktif 14.395 m²/g dan luas permukaan karbon aktif disalut nanokitosan 65.626 m²/g. Volume pori karbon juga mengalami perubahan yaitu karbon sebesar 0.041 cm³/g, karbon aktif sebesar 0.033 cm³/g dan karbon aktif disalut nanokitosan sebesar 0.065 cm³/g.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing dan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan untuk kelancaran penelitian ini.

REFERENSI

- Alfiany, H., Bahri, S. & Nurakhirawati, 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*, 2(3), pp. 75-86.
- Guibal, E., 2004. Interactions of metalions with chitosan-based sorbents. *Separation Furification Technology*, 38(43).
- Husni, P., Junaedi, J. & Gozali, D., 2020. Potensi Kitosan Bersumber dari Limbah Cangkang Rajungan

- (Portunuspelagicus) dalam Bidang Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 5(1), pp. 32-38.
- Jaya, I., Syaputra, J., Prasetya, D. S. B. & Pangga, D., 2017. Pembuatan Kitosan dari Cangkang Udang sebagai Adsorben Emas (Au). *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 5(2), pp. 48-54.
- Simangunsong, Y. J. & Yusmidiarti, 2021. Efektivitas Karbon Aktif Bonggol Jagung (*Zea Mays*) Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali Di Kelurahan Padang Serai Kota Bengkulu. *Jurnal Sanitasi Profesional Indonesia*, 2(1), pp. 2734.
- Umiyasih, U. & Wina, E., 2008. Pengolahan Dan Nilai Nutrisi Limbah Tanaman Jagung Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Wartazoa*, 18(3), pp. 127-136.
- Wulandari, W. T., Alam, R. N. & Aprillia, A. Y., 2021. Aktivitas Antibakteri Kitosan Hasil Sintesis dari Kitin Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*L.) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(2), pp. 345-350.