



Analysis of the Absorption Capacity of Zeolite Against Ni(II) and Zn(II) Metal Ions

Ryandi Simbolon^{1*}, Iis Siti²

Universitas Negeri Medan

Corresponding Author: Ryandi Simbolon ryanbolonbolon@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords: Rice Husk, Aluminium Foil, Zeolite X, Ni(II) Metal, Zn(II) Metal.

Received : 18 September

Revised : 22 October

Accepted: 26 November

©2023 Simbolon, Siti: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

This research aims to determine the synthesis process of zeolite X from rice husk waste using the addition of optimum materials and to apply the synthesized zeolite X as an adsorbent for Ni(II) and Zn(II) metal ions with variations in concentration and pH. The tools used include: three-neck flask, furnace, electric oven, analytical balance, beaker, stopwatch, centrifuge, pH meter, sieve, porcelain, glass beaker, dropper pipette, volume pipette, test tube, stir bar, filter paper, magnetic stirrer. The materials used include: Rice husks, Aluminum Foil waste, Sodium Hydroxide (NaOH(s)) p.a, Sodium Ethylene diamine tetra acetate (Na₂EDTA(s))p.a, Aquades (H₂O), Nitric acid (HNO₃)p. a, Nickel (II) chloride (NiCl₂), Zinc nitrate Zn(NO₃)₂, and Sodium hydrogen phosphate (Na₂HPO₄). FT-IR characterization results showed the formation of vibrations at 607.35 cm⁻¹, indicating the formation of zeolite. XRD characterization results showed a purity level of 87.5%, which is sufficient to bind metal impurity ions. The research results indicate that the synthetic zeolite X from rice husk waste, when tested using AAS analysis, exhibits adsorption capacity for Ni(II) and Zn(II) under optimum conditions at a concentration of 150 ppm and pH 7.

Analisis Daya Serap Zeolit X Hasil Sintesis dari Limbah Sekam Padi dan Aluminium Foil terhadap Ion Logam Ni(II) dan Zn(II)

Ryandi Simbolon^{1*}, Iis Siti²

Universitas Negeri Medan

Corresponding Author: Ryandi Simbolon ryanbolonbolon@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Sekam Padi, Aluminium Foil, Zeolit X, Ion Logam Ni(II), Ion Logam Zn(II), pH, Konsentrasi

Received : 18 September

Revised : 22 Oktober

Accepted: 26 November

©2023 Simbolon, Siti: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses sintesis zeolit X dari limbah sekam padi menggunakan penambahan bahan optimum serta mengaplikasikan zeolit X hasil sintesis sebagai penyerap ion logam Ni(II) dan Zn(II) dengan variasi konsentrasi dan konsentrasi pH. Alat yang digunakan yaitu antara lain: labu leher tiga, furnace, oven listrik, neraca analitik, beaker, stopwatch, sentrifuge, pH meter, ayakan, porselin, beaker glass, pipet tetes, pipet volume, tabung reaksi, batang pengaduk, kertas saring, magnetic stirrer. Bahan-bahan yang digunakan antara lain: Sekam padi, sampah Aluminium Foil, Natrium Hidroksida (NaOH(s))p.a, Natrium Etilenadiaminatetraasetat (Na₂EDTA(s))p.a, Aquades (H₂O), Asam nitrat (HNO₃)p. a, Nikel (II) klorida (NiCl₂), Seng nitrat Zn(NO₃)₂, dan Natrium hidrogen posfat (Na₂HPO₄). Karakterisasi FT-IR memberikan hasil terbentuknya vibrasi pada cincin ganda diangka 607,35cm⁻¹ yang menunjukkan zeolit terbentuk dengan Hasil karakterisasi XRD 87,5 % dengan tingkat kemurnian yang cukup untuk mengikat ion pengotor logam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadinya daya serap zeolit X hasil sintesis dari limbah sekam padi aluminium foil dari nilai uji analisis AAS dengan kondisi optimum Ni(II) dan Zn(II) dengan konstentrasi 150 ppm dan pH 7.

PENDAHULUAN

Lobutolong merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Paranginan, Kabupaten Humbang Hasundutan, Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Sumatera Utara pada tahun 2017, luas lahan sawah di Kabupaten Humbang Hasundutan yaitu 13.620 Ha. Desa Lobutolong ini merupakan kawasan yang mayoritas mata pencaharian warganya adalah bertani, berkebun, dan beternak dengan luas lahan pertanian seluas \pm 50 Ha (Sinurat, 2015).

Berdasarkan pada data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Humbang Hasundutan pada tahun 2020, dalam periode waktu satu tahun produksi padi yang dapat dihasilkan mencapai angka 105.106,76 ton. Produksi yang besar ini tentu saja menghasilkan limbah sekam padi yang tidak sedikit jumlahnya. Di dalam proses pengolahan padi menjadi beras terdapat hasil penggilingan berupa bagian kulit luar (sekam) sebanyak 20- 30%. Menurut data BPS pada (tahun 2020) gabah kering skala nasional menghasilkan 54,65 juta ton atau setara beras 31,33 juta ton dan diperoleh sekam sebanyak 11,5ton/tahun.

Keunggulan dari sekam padi yang merupakan bahan berlignoselulosa yang mengandung silika yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan zeolit, Kandungan kimia yang terdapat pada sekam padi yaitu 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silika. Sekam padi yang mempunyai kandungan silika tinggi sangat potensial bila dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan zeolit (Soeswanto, 2011).

Zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan terutama dibidang industri kimia di indonesia. Zeolit banyak diaplikasikan sebagai adsorben, penukar ion, maupun sebagai katalis. Terdapat jumlah limbah sekam padi yang tinggi menimbulkan pencemaran lingkungan. Tetapi di dalam abu sekam padi ternyata terkandung SiO₂ sekitar 80-90% yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk sintesis material yang bermanfaat seperti zeolit (Ritonga, 2019).

Pencemaran lingkungan adalah terjadinya kontaminasi atau penyebaran bahan kimia terhadap komponen fisik maupun biologis yang mengakibatkan terganggunya kualitas lingkungan dan berdampak pada makhluk hidup. Pencemaran lingkungan dapat terjadi di tanah, udara, maupun air. Pencemaran air dapat terjadi jika bahan yang bersifat *toxic* masuk ke dalam air dan dapat merubah standar air dan berbahaya bagi lingkungan hidup dan kesehatan manusia yang berdampak langsung pada kesejahteraan manusia (Warlina, 2004).

Logam berat adalah polutan beracun yang dapat menyebabkan kematian (lethal), dan non-kematian (sublethal) seperti gangguan pertumbuhan, perilaku dan karakteristik morfologi berbagai organisme akuatik salah satu unsur penyebab terjadinya pencemaran terutama pada air. Menurut (Darmono, 1995) Logam berat mengandung densitas 5

gram/cm³. Pencemaran logam berat dapat terjadi akibat peristiwa alam seperti peristiwa meletusnya gunung berapi dan aktivitas manusia seperti pembuangan limbah industri dan sebagainya.

Pemanfaatan zeolit sebagai adsorben karena memiliki luas permukaan yang besar serta bentuk struktur kristalnya berpori, harganya yang terjangkau, tersusun oleh kerangka silika-alumina, dan memiliki stabilitas termal yang tinggi (Rosyidah, 2021). Selain itu zeolit merupakan material organik yang sering digunakan sebagai adsorben karena merupakan polimer anorganik berbentuk tetrahedral SiO₂ dan Al₂O₃ salah satu kelebihan zeolit lainnya adalah keasaman yang mudah dimodifikasi sehingga diperoleh adsorben yang memiliki tingkat selektivitas yang baik.

Penelitian sebelumnya mengenai sintesis zeolit dari limbah abu sekam padi dan sampah aluminium foil telah dilakukan oleh Winda (2013) Berdasarkan hasil ketajaman serapan khas zeolit X diperoleh kristalinitas paling optimum pada setiap variasi rasio Si/Al pada suhu 120°C diperkuat dengan hasil analisa Spektroskopi Serapan Atom (AAS). Tahapan untuk sintesis zeolit yang dilakukan adalah pengabuan sekam padi, kemudian dipisahkan secara magnetik, preparasi aluminium foil, dan tahapan berikutnya sintesis serta karakterisasi zeolit. Dilakukan karakterisasi SSA dalam menentukan kadar Al dan Si, kemudian karakterisasi dengan Spektroskopi (Jumaeri, 2007).

Pada penelitian ini, akan dilakukan dengan cara mensintesis zeolit X dengan menggunakan prosedur optimum yang ditemukan Rusli (2014). Selanjutnya zeolit X hasil sintesis limbah sekam padi dan aluminium foil akan digunakan sebagai pengikat terhadap ion logam Ni(II) dan Zn(II) dengan perlakuan variasi konsentrasi dan variasi pH.

TINJAUAN PUSTAKA

Zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan terutama dibidang industri kimia di Indonesia. Zeolit banyak diaplikasikan sebagai adsorben, penukar ion, maupun sebagai katalis. Terdapat jumlah limbah sekam padi yang tinggi menimbulkan pencemaran lingkungan. Tetapi di dalam abu sekam padi ternyata terkandung Si O₂ sekitar 80-90% yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk sintesis material yang bermanfaat seperti zeolit (Ritonga, 2019). Terdapat dua jenis zeolit yakni, zeolit alam dan zeolit sintesis.

Zeolit alam merupakan batuan mineral anorganik yang banyak terdapat di Indonesia. Zeolit alam adalah bahan berpori dengan sifat fisikokimia, kapasitas tukar kation yang tinggi, selektivitas kation dan volume pori besar. Penggunaan zeolit berkembang pesat dalam bidang industri, terutama pengolahan air atau pengolahan air limbah. Sifat zeolit alam ditentukan oleh sumber zeolit tersebut berasal. Dalam penggunaannya, zeolit alam harus melalui proses aktivasi yang bisa dilakukan secara fisika ataupun kimia. Sedangkan Zeolit sintesis

merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat fisik dan kimia yang serupa dengan zeolit yang ada di alam, zeolit sintetis dibuat dari bahan lain dengan proses sintetis, yang dibuat menyerupai zeolit yang ada di alam (Wulan, 2017).

Pemanfaatan zeolit sebagai adsorben karena memiliki luas permukaan yang besar serta bentuk struktur kristalnya berpori, harganya yang terjangkau, tersusun oleh kerangka silika-alumina, dan memiliki stabilitas termal yang tinggi (Rosyidah, 2021). Selain itu zeolit merupakan material organik yang sering digunakan sebagai adsorben karena merupakan polimer anorganik berbentuk tetrahedral SiO_2 dan Al_2O_3 salah satu kelebihan zeolit lainnya adalah keasaman yang mudah dimodifikasi sehingga diperoleh adsorben yang memiliki tingkat selektivitas yang baik.

Penelitian sebelumnya mengenai sintetis zeolit dari limbah abu sekam padi dan sampah aluminium foil telah dilakukan oleh Winda (2013) Berdasarkan hasil ketajaman serapan khas zeolit X diperoleh kristanilitas paling optimum pada setiap variasi rasio Si/Al pada suhu 120°C diperkuat dengan hasil analisa Spektroskopi Serapan Atom (AAS). Tahapan untuk sintetis zeolit yang dilakukan adalah pengabuan sekam padi, kemudian dipisahkan secara magnetik, preparasi aluminium foil, dan tahapan berikutnya sintetis serta karakterisasi zeolit. Dilakukan karakterisasi SSA dalam menentukan kadar Al dan Si, kemudian karakterisasi dengan Spektroskopi (Jumaeri, 2007).

Pada penelitian ini, akan dilakukan sintetis zeolit X dengan menggunakan prosedur optimum yang ditemukan Rusli (2014). Selanjutnya zeolit X hasil sintesis akan digunakan sebagai ion Ni(II) dan Zn(II) dengan perlakuan variasi konsentrasi dan variasi pH. Nikel merupakan salah satu unsur logam yang paling umum ditemukan dan secara luas ditemukan dikerak bumi. Nikel (Ni) adalah logam berwarna putih keperakan berkilat yang keras, dapat ditempa, dan feromagnetis. Nikel mempunyai berat molekul 58,63 dan melebur pada suhu 1420°C (Arif, 2018). Menurut (US Geological Survey, 2017) Nikel merupakan salah satu penghantar (konduktor) panas dan listrik yang cukup baik, nikel dapat ditemukan berupa senyawa oksida (*biji lateritik*) atau senyawa sulfida (*bijih sulfide magmatik*). Pertumbuhan dan perkembangan industri yang semakin pesat menjadi permasalahan baru khususnya dibidang limbah atau bahan pencemar beracun, Salah satunya adalah jenis polutan yang berasal dari logam berat yaitu limbah yang mengandung nikel, Air limbah industri memiliki konsentrasi yang bermacam-macam, antara 6-12 mg/L, sementara itu batas aman nikel sebesar 1 mg/L, Hal ini menunjukkan konsentrasi nikel dalam air limbah masih melebihi batas aman (Sa'diyah, 2021).

Seng (Zn) adalah logam berwarna putih kebiruan yang dapat ditempa dengan mudah, Seng mempunyai berat molekul 65,37 g/mol dan melebur pada suhu $419,5^\circ\text{C}$. Logam seng (Zn) merupakan salah satu limbah berbahaya dan dapat merusak lingkungan jika jumlahnya

berlebih. Dari hasil penelitian (Khairun,2010) 75% dari limbah yang tidak memenuhi baku mutu air minum yang parameternya dinilai dari unsur nitrat, nitrit, besi, seng, dan mangan. Logam berat dalam air merupakan penyebab pencemaran lingkungan yang berbahaya bagi kesehatan. Pencemaran logam berat umumnya berasal dari industri penyepuhan logam, tekstil, barang jadi lateks, serta industri lain. Pada proses industri barang jadi lateks digunakan logam berat dalam bentuk ZnO sebagai akselerator proses vulkanisasi karet. sehingga ion Zn^{2+} terbawa dalam air limbah industri barang jadi (Hafizhah, 2019).

Industri keramik menghasilkan air limbah glasir dan limbah tanah liat. Air limbah glasir mengandung logam seng (Zn) dari proses pengecatan keramik yang berpotensi menimbulkan masalah pencemaran yang parah hal ini dapat mempengaruhi lingkungan hidup termasuk manusia yang berpotensi pada masalah kesehatan (Cindy Rianti Priadi, 2014). Seng (Zn) adalah mikromineral yang ada di mana-mana dalam jaringan manusia/hewan dan terlibat dalam fungsi berbagai enzim dalam proses metabolisme. Tubuh manusia dewasa mengandung 2-2,5g seng. Tiga perempat dari jumlah tersebut berada dalam tulang dan mobilisasinya sangat lambat. Pengaruh yang paling nyata adalah dalam metabolisme, fungsi dan pemeliharaan kulit, pankreas dan organ-organ reproduksi pria, terutama pada perubahan testosteron menjadi dehidrotestosteron yang aktif (Muchtady,2017).

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu antara lain: labu leher tiga, furnace, oven listrik, neraca analitik, beaker, stopwatch, sentrifuge, pH meter, ayakan, porselin, beaker glass, pipet tetes, pipet volume, tabung reaksi, batang pengaduk, kertas saring, magnetic stirrer. Bahan-bahan yang digunakan antara lain: Sekam padi, sampah Aluminium Foil, Natrium Hidroksida (NaOH(s))p.a, Natrium Etilenadiaminatetraasetat (Na₂EDTA(s))p.a, Aquades (H₂O), Asam nitrat (HNO₃)p. a, Nikel (II) klorida (NiCl₂), Seng nitrat Zn(NO₃)₂, dan Natrium hidrogen posfat (Na₂HPO₄).

Prosedur Kerja

Preparasi sampel dilakukan dengan mencuci sekam padi dengan aquades kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah kering, sekam padi kemudian dimasukkan kedalam tanur dengan suhu karbonasi 600°C dengan waktu 3 jam, kemudian abu dihaluskan dengan mortar alu kemudian ayak dengan ayakan 200 mesh.

Pemisahan Abu Sekam Padi Secara Magnetik

Kedalam beaker glass yang telah terisi 50 g abu sekam padi ditambahkan aquades hingga volumenya 250 mL. kemudian kedalamnya dimasukkan magnet batang dan diaduk diatas pemanas berpengaduk magnetic (*Hot Plate Magnetic Stirrer*). Setelah 30 detik pengadukan dihentikan lalu dengan menggunakan penjepit magnet

batang diambil.

Maka akan diperoleh dua jenis cuplikan abu sekam padi. Abu sekam padi yang menempel pada magnet batang disebut sebagai abu sekam magnetik sedangkan, cuplikan abu sekam padi yang tertinggal didalam beaker glass disebut abu sekam padi non magnetik.

Sintesis Zeolit

Sintesis zeolit X dilakukan dengan menggunakan campuran reaktan abu sekam padi non magnetik 5 g dan padatan NaOH sebanyak 5,9 g. Kemudian ditambahkan Al(OH)₃ sebanyak 2,22 g akuades. Proses sintesis zeolit X yang dilakukan pertama yakni menggunakan bahan baku abu non magnetik sebanyak 5 g dicampurkan dengan NaOH sebanyak 5,9 g. Kemudian ditambahkan Al(OH)₃ sebanyak 2,22 g sebanyak 100 mL. Larutan yang sudah dicampurkan kemudian diaduk di atas *hot plate magnetic stirrer* menggunakan magnet pengaduk pada suhu ruangan dengan kecepatan pengadukan 600 rpm selama 10 jam. Kemudian campuran reaktan akan disimpan selama 1 malam. Setelah disimpan selama 1 malam, kemudian campuran tersebut selanjutnya direfluks selama 3 jam pada suhu 70°C sampai menghasilkan gel. Kemudian terhadap gel dilakukan proses kristalisasi dengan cara merefluks campuran gel dengan variasi suhu 120°C selama 8 jam. Hasilnya disaring dan di cuci menggunakan aquades hingga pH netral pada air cucian menggunakan kertas saring whatman No. 42. Padatan yang diperoleh dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 3 jam kemudian siap untuk di karakterisasi.

Karakterisasi Zeolit X

Untuk mengetahui apakah sintesis zeolit yang didapat sudah memenuhi syarat menjadi zeolit X maka dilakukan karakterisasi dengan FT-IR untuk mengetahui gugus fungsinya yang terkandung didalamnya dan karakterisasi XRD untuk mengetahui tingkat kemurnian kristanilitasnya. Untuk mengetahui hasil daya serapan zeolit terhadap ion logam Ni(II) dan Zn(II) dilakukan menggunakan uji analisis SSA.

HASIL PENELITIAN

Pengabuan Sekam Padi

Dalam penelitian ini, sampel sekam padi yang digunakan berasal dari pabrik penggilingan padi yang terletak di daerah Humbang Hasundutan yang berdekatan dengan tempat tinggal peneliti. Setelah pengambilan, sekam padi tersebut pertama-tama dibersihkan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang mungkin tercampur di dalamnya, seperti kerikil kecil, pasir, batang-batang padi, atau materi lainnya. Setelah itu, sekam padi dicuci dengan menggunakan air untuk menghilangkan zat-zat yang larut dalam pelarut polar seperti air. Selanjutnya, sekam padi dikeringkan di bawah sinar matahari untuk membantu proses pengurangan kadar air dalam sekam padi.

Pemisahan Abu Padi Secara Magnetik

Dalam sampel abu sekam padi, diperkirakan terdapat komponen pengotor yang memiliki sifat magnetik, seperti mineral yang mengandung ion besi. Tujuan dari pemisahan menggunakan metode magnetic adalah untuk memisahkan komponen ini dari zat-zat pengotor yang dapat mengganggu proses sintesis zeolit. Total berat abu sekam padi yang dihasilkan dari seluruh proses pengabuan adalah sejumlah 61,5547 gram. Dari pemisahahan ini dihasilkan abu bersifat magnetik yang merupakan pengotor dan abu non magnetik yang akan digunakan untuk proses sintesis. Pada pemisahan ini ditemukan zat pengotor dengan sifat magnetik yang dapat mengganggu proses sintesis zeolit, yang dapat mengakibatkan zeolit hasil sintesis memiliki warna yang kurang putih. Secara keseluruhan, mineral-mineral yang memiliki tingkat kemagnetan tinggi akan merespon terhadap medan magnet, sedangkan mineral-mineral yang tidak terpengaruh oleh medan magnet disebut sebagai mineral non- magnetik.

Preparasi Aluminium Foil

Aluminium foil yang digunakan dalam eksperimen ini diperoleh dari limbah kemasan susu bubuk yang terbuat dari aluminium foil. Sebelum digunakan, aluminium foil ini dibersihkan, baik secara langsung dengan membuang lapisan plastik yang melekat pada aluminium foil. Kemudian, aluminium foil dicuci dengan menggunakan air mengalir dan dicuci bersih dengan air akuades. Setelah itu, aluminium foil dikeringkan pada suhu ruang untuk mencegah terjadinya oksidasi padapermukaannya. Setelah dibersihkan dan dikeringkan, aluminium tersebut diubah menjadibagian- bagian kecil untuk memudahkan proses sintesis zeolit. Jumlah total aluminium foil yang digunakan untuk satu kali pembuatan zeolit X adalah sekitar 2,22 g, Dalam penelitian ini, proses sintesis zeolit dilakukan sebanyak lima kali menggunakan sebanyak 11,1 g foilaluminium.

Sintesis Zeolit X

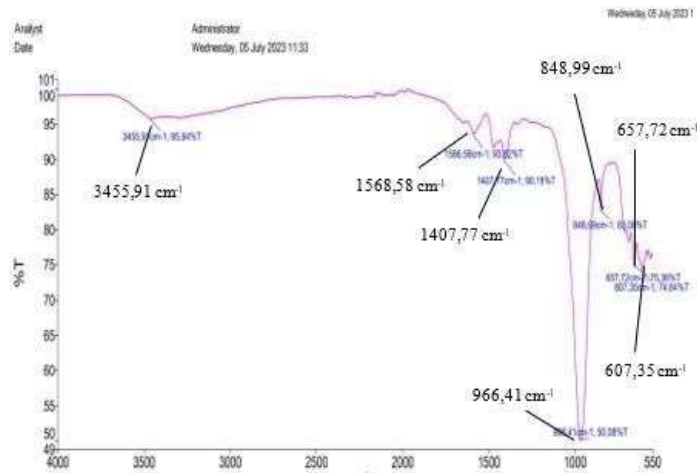
Abu sekam padi non magnetik yang diperoleh kemudian direaksikan dengan NaOH sebanyak 5,9 g dalam aquabides untuk menghasilkan Na_2SiO_3 , terjadi reaksi eksotermis yang ditunjukkan oleh pelepasan panas.

Selanjutnya penambahan aluminium foil sebanyak 2,22 g, penambahan zat ini bertujuan sebagai sumber aluminium agar dapat mencapai perbandingan Si/Al yang diinginkan yakni 1,2. Kristalisasi zeolit X dilakukan melalui metode refluks dengan mencampurkan gel dan menambahkan Na_2EDTA , serta mengatur variasi suhu kristalisasi pada suhu 120 °C.

Karakterisasi Zeolit X Karakterisasi dengan FT-IR

Uji karakterisasi FT-IR bertujuan untuk mengetahui gugus yang terbentuk dalam sampel dan kandungan yang terdapat dalam gugus tersebut. Berdasarkan analisis spektrum FT-IR menunjukkan serapan

yang mengindikasikan adanya beberapa gugus fungsi dalam sampel yang menandakan terbentuknya zeolit X. Gugus fungsi yang terbentuk dalam sampel yang sudah disintesis dapat dilihat pada gambar berikut ini :



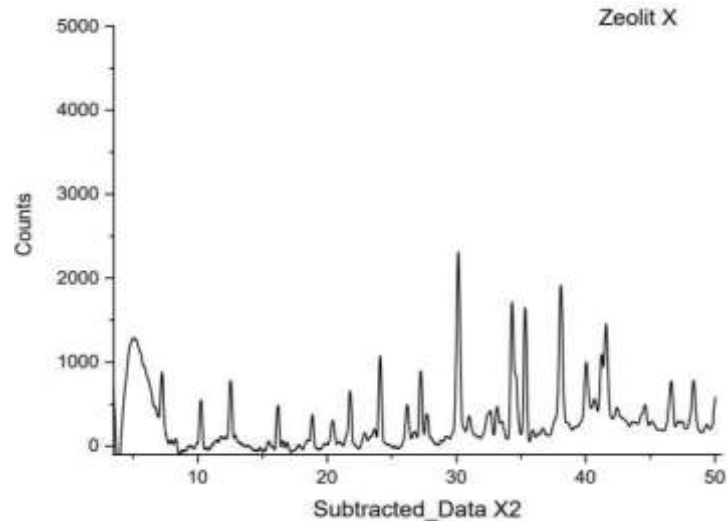
Gambar 1. Spektrum FTIR Zeolit X Spektrogram zeolit hasil sintesis

Spektrogram hasil sintesis zeolit X menunjukkan tanda-tanda ketidaksempurnaan, terlihat dari puncak-puncak yang tidak terbentuk dengan baik dan pergeseran dalam serapan puncak. Kehilangan puncak vibrasi pori bukan berarti puncak tidak ada, disebabkan batasan sensitivitas alat FT-IR yang digunakan, yang tidak dapat mendeteksi vibrasi pada rentang 420-

300 cm^{-1} . Tetapi dengan adanya vibrasi pada cincin ganda menunjukkan bahwa zeolit terbentuk, karena cincin ganda merupakan penghubung dalam membentuk struktur (Aditama, 2015).

Karakterisasi dengan XRD

Difraktogram yang dihasilkan dari analisis XRD dapat memberikan informasi tentang tingkat kristalinitas suatu bahan padat. Bahan dengan kristalinitas yang tinggi akan menunjukkan intensitas puncak yang kuat dan pemisahan puncak yang jelas. Hasil karakterisasi ini kemudian dapat dibandingkan dengan karakterisasi zeolit X (Andika, 2016).



Gambar 2. Difaktogram Zeolit X

Perubahan pada puncak-puncak ini dapat dikaitkan dengan penggunaan bahan dasar yang berasal dari limbah sekam padi daripada bahan murni; bahan dasar ini mengandung senyawa-senyawa pengotor yang mungkin menghambat proses sintesis. Untuk membersihkan bahan dari pengotor, proses sintesis melibatkan pemisahan magnetik dan penambahan Na₂EDTA untuk menangkap senyawa pengotoryang tidak memiliki sifatmagnetik dan membuatnya lebih halus.

Kemurnian zeolit X yang dihasilkan dari sintesis dengan bahan limbah abu sekam padi mencapai sekitar 87,5%, yang dipengaruhi oleh zat pengotor yang berasal dari limbah sekam padi yang digunakan sebagai bahan baku.

Kondisi Optimum Daya Serap Zeolit X

Dengan konsentrasi 150 ppm, pH larutan ion logam Ni(II) pada pH 7, dan waktu kontak 20 menit, kondisi penyerapan ideal ditemukan. Ini adalah kondisi di mana Zeolit X dapat menyerap ion logam Ni(II) dengan hasil paling efektif. Kondisi optimum ditunjukkan oleh nilai [Ni]teradsorpsi dan % adsorpsi tertinggi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kondisi optimum uji daya serap Zeolit X hasil sintesis dari limbah abu terhadap ion logam Ni(II) dan Zn(II) dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Kondisi optimum penyerapan ZeolitX terhadap ionlogam Ni(II)

No	Logam	Kondisi Optimum Daya Serap		
		Konsentrasi (ppm)	pH	Waktu Kontak (menit)
1	Ni(II)	150	7	20

Tabel 2. Kondisi optimum penyerapan ZeolitX terhadap ionlogam Zn(II)

No	Logam	Kondisi Optimum Daya Serap		
		Konsentrasi (ppm)	pH	Waktu Kontak (menit)
1	Zn(II)	200	7	20

Kondisi optimum penyerapan terjadi pada konsentrasi 200 ppm, pH larutan ion logam Zn(II) 7 dan waktu kontak 20 menit. Kondisi optimum merupakan kondisi dimana Zeolit X mampu menyerap ion logam Zn(II) secara optimal. Kondisi optimum dapat dilihat dari nilai [Zn]teradsorpsi dan % Adsorpsi tertinggi. Konsentrasi optimum 150 ppm dengan dengan [Zn]teradsorpsi sebesar 117,15 ppm dan %adsorpsi 78,12%,pH optimum 8 dengan [Zn]teradsorpsi sebesar 0,74 ppm dan % adsorpsi 99,63%, dengan waktu kontak optimum 20 menit. Karena zeolit menyerap logam tertentu danberbeda dengan zeolit lain, kondisi ideal berbeda dalam penelitian yang dijadikan acuan. Untuk variasi konsentrasi, peneliti mengacu pada temuan. Studi Priyadi (2015) menemukan bahwa konsentrasi terbaik adalah 150 ppm dengan zeolit sintetis ZSM-5, Variasi pH mengacu pada penelitian Faradilah (2008), menggunakan zeolit, Faradilah mencapai pH yang ideal pada pH 8. Hasil sintesis zeolit limbah batu bara, Dan waktu kontak mengacupada hasil penelitian Romansyah (2017), dengan mendapat waktu kontak 20 menit.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Tahapan proses untuk sintesis Zeolit X dari limbah abu sekam padi adalah preparasi, pencampuran bahan, selanjutnya pengadukan menggunakan magnetik stirer, pembentukan gel, pembentukan kristal , pencucian zeolit, dan yang terakhir karakterisasi zeolit.
2. Daya serap zeolit X hasil sintesis terhadap variasi konsentrasi ion logam Ni(II) terjadi pada konsentrasi optimum 150 ppm dengan [Ni]teradsorpsi sebesar 62,04 ppm serta presentase daya serap 41,36.
3. Daya serap zeolit X hasil sintesis terhadap variasi konsentrasi ion logam Zn(II) terjadi pada konsentrasi optimum 150 ppm dengan [Zn]teradsorpsi 117,15 ppm serta presentase daya serap 78,1.
4. Daya serap zeolit X hasil sintesis terhadap variasi pH larutan ion logam Ni(II) terjadi pada pH optimum 7 dengan [Ni]teradsorpsi sebesar 94,66 ppm serta presentase daya serap sebesar 47,33.
5. Daya serap zeolit X hasil sintesis terhadap variasi pH larutan ion logam Zn(II) terjadi pada pH optimum 8 dengan [Zn]teradsorpsi sebesar 0,74 ppm serta presentase daya serap sebesar 99,63.

6. Kondisi optimum pada daya serap zeolit terhadap ion logam Ni(II) adalah pada konsentrasi 150 ppm, pH 7, dan waktu kontak 20 menit.
7. Kondisi optimum pada uji daya serap zeolit terhadap ion logam Zn(II) adalah pada konsentrasi 150 ppm, pH 8 dan waktukontak 20 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanto, E., Lestari, D. D., & Kharismadewi, D. (2022). Analisa Kemampuan Dan Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif Dari Cangkang Ketapang Terhadap Zat Warna Metil Oranye. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 32(2), 166-178.

Atikah, W. S. (2017). Karakterisasi Zeolit Alam Gunung Kidul Teraktivasi sebagai Media Adsorben Pewarna Tekstil. *Arena Tekstil*, 32(1).

Biomarker Toksisitas: Paparan Logam Tingkat Molekuler. (2020). (n.p.): Airlangga University Press.

Darmono ; Sugiarta Sriwibawa. *Logam Dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup / Darmono; Penyunting: Sugiarta Sriwibawa* .1995

Deviani, S. S., Mahatmanti, F. W., & Widiarti, N. (2018). Sintesis dan Karakterisasi Zeolit dari Abu Sekam Padi Menggunakan Metode Hidrotermal. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), 86-93.

Dewi, M. L. (2010). Analisis kinerja turbin angin poros vertikal dengan modifikasi rotor savonius I untuk optimasi kinerja turbin.

Dewi, Habibah, dll (2022). *Potensi Senyawa Aktif Bahan Alam*. UNISMA PRESS.

Ferreira, L. S. P. (2012). *Desenvolvimento de embalagens alimentares poliméricas com propriedades antimicrobianas* (Doctoral dissertation).

Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. W. (2020). Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk

Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 38-47.

Hafizhah, S. I. (2019). *Akumulasi Dan Penyerapan Logam Berat Seng (Zn) Oleh Tanaman Akar Wangi (Vetiveria Zizanioides) Pada Tanah Tercemar* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).

Hutagalung, H. P. (1984). Logam berat dalam lingkungan laut. *Pewarta Oceana IX, 1*, 45-59.

Jumaeri, J., Astuti, W., & Lestari, W. T. P. (2007). Preparasi dan karakterisasi zeolit dari abu layang batubara secara alkali hidrotermal. *Reaktor*, 11(1), 38- 44.

Karyasa, I. W. (2014). Pembuatan Ultra Fine Amorphous Silica (UFAS) dari Jerami dan Sekam Padi. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 3(1).

Kris Josua Pardede, K. J. P. (2021). *Analisis Pengaruh Suhu Dan Waktu Proses Pengepresan Cup Sambal Menggunakan Aluminium Foil Lid* (Doctoral Dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).

Kurniasari, L., Djaeni, M., & Purbasari, A. (2011). Aktivasi zeolit alam sebagai adsorben pada alat pengering bersuhu rendah. *Reaktor*, 13(3), 178-184.

Maharani, D. F., & Sa'diyah, K. (2021). Adsorpsi Logam Nikel Menggunakan Adsorben Serbuk Gergaji Kayu. *DISTILAT: JURNAL TEKNOLOGI SEPARASI*, 7(2), 170-178.

Pratama, P. S. A. (2019). *Pemeriksaan Kadar Kesadahan Air Sumur Gali Sebelum Dan Sesudah Penambahan Zeolit Sintetis Di Desa Temon Kecamatan Sawoo Kabupaten Ponorogo* (Doctoral dissertation, STIKES Insan Cendekia Medika Jombang).

Pratiwi, D. Y. (2020). Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Sumber Daya Perikanan Dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Aquatek*, 1(1), 59-65.

Priadi, C. R., Anita, S. P., & Moersidik, S. S. (2014). Adsorpsi logam seng dan timbal pada limbah cair industri keramik oleh limbah tanah liat. *Reaktor*, 15, 10-19.