

Penentuan Kondisi Optimum Desorpsi Anion Nitrit Dari Adsorben Silika Mesopori Termodifikasi DMA (*Dimethylamine*)

Deni Marlina¹, Budhi Oktavia^{*2}, Sri Benti Etika³, Syamsi Aini⁴

^{1,2,3,4}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia

*budhioktavia@fmipa.unp.ac.id

Abstract — Mesoporous silica is a solid silica having a pore size of 2-50 nm. Mesoporous silica can be immobilized to the surface. Modification of mesoporous silica with dimethylamine aims to modify amine compounds. Mesoporous silica with the addition of amine compounds reacted with GPTMS can be used as nitrite anion adsorption to see the absorption of silica to nitrite anions using the column method, the adsorption capacity of nitrite anions is 0.0182 mg/g with an absorption percentage of 96.71%. Then the desorption process was carried out, the factor used to see the desorption ability was the type of desorption, namely hydrochloric acid (HCl) with the release of 0.0071 mg of nitrite anion from 0.0085 mg of nitrite anion that was absorbed and the percentage of desorption was 83.52% and a concentration factor with the optimum concentration of 0.15M HCl with the release of 0.0091 mg of nitrite anion with 100% desorption percentage.

Keywords — Adsorption, Desorption, Mesoporous Silica, Dimethylamine, Nitrite

I. PENGANTAR

Keberadaan sumber daya alam di bumi sangat banyak. Dimana terdapat minyak, gas dan bahan-bahan mineral lainnya. Salah satu bahan-bahan mineral alam yang mempunyai peluang besar untuk dikembangkan adalah silika [1]. Silika merupakan konstituen terbesar kedua dari litosfer (27,61%) setelah oksigen (46,46%). Dimana senyawa silika mineral kristal contohnya tridmit, kristobalit dan kuarsa. Sedangkan mineral non-kristalin meliputi silika opalin yang terbentuk dalam proses biologis pada silifikasi rumput. Penggunaan silika alami membutuhkan inovasi yang cukup handal agar pengotor yang terkandung dalam silika alami tidak mengganggu penggunaannya [2].

Silika merupakan hasil senyawa polimerisasi dari asam silikat, dimana terdiri atas rantai satuan SiO₄ tetrahedral dengan rumus umumnya adalah SiO₂ [3]. Dalam bidang industri, silika digunakan sebagai adsorben, pengisi pada kromatografi (sebagai fasa diam), dan sebagai isolator. Silika mesopori merupakan padatan silika yang mempunyai ukuran pori pada 2-50 nm [4]. Silika mesopori mempunyai banyak peluang untuk pengembangan bahan fungsional baru, karena atom atau biomolekul berbeda bisa di imobilisasi ke permukaan maupun ke dalam anorganik [5]. Beberapa literatur membuktikan bahwa untuk membuat silika mesopori dari natrium silikat dengan cara pengendapan Cetyltrimethylammonium (CTAB) sebagai surfaktan dan propanol sebagai konsurfaktan [6].

CTAB dapat diserap pada permukaan silika karena muatan positif pada bagian kutub CTAB [7]. CTAB (*Cethyl Trimethyl Ammonium Bromide*) merupakan *template* berpori untuk sintesis silika mesopori dan pengontrol morfologi atau bentuk serta digunakan dalam menggabungkan surfaktan garam kompleks dan campuran polimer seperti polistirena [8].

Silika mempunyai gugus silanol bebas dan gugus siloksan yang mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi. Gugus silanol mempunyai keasaman yang rendah serta kemampuan untuk mengikat yang relatif kecil sehingga tidak terlalu efektif, maka untuk meningkatkan efektivitasnya silika perlu dimodifikasi terlebih dahulu [9]. Pada penelitian kali ini dilakukan modifikasi silika menggunakan *Dimethylamine* (DMA). Tujuan dilakukan modifikasi dengan dimetilamina ini untuk memodifikasi senyawa amina. Menurut Czaun, 2013 mengemukakan bahwa amina adalah senyawa organik yang dapat digunakan sebagai agen modifikasi silika untuk mengubah silika menjadi senyawa pemisah [10]. Dalam proses modifikasi ini memerlukan senyawa penghubung yang mempunyai gugus silan yaitu *glycidoxypropyltrimethoxysilane* (GPTMS). Senyawa penghubung digunakan karena beberapa gugus pengkelat dengan ion tidak mengandung reaktif gugus fungsi untuk proses silanisasi [11]. Silika yang termodifikasi DMA digunakan untuk adsorben dalam penyerapan anion nitrit [2].

Nitrit adalah bentuk nitrogen reaktif yang sebagian teroksidasi dari senyawa ammonia menggunakan bakteri

Nitrosomanus. Senyawa nitrit pada perairan berasal dari metabolisme organisme perairan dan dekomposisi bahan-bahan organik oleh bakteri. Kadar nitrit yang tinggi pada air minum sehingga bisa membahayakan kesehatan karena nitrit bisa membentuk senyawa N-nitroso yang mempunyai sifat karsinogenik, teratogenik, mutagenik dan bisa menyebabkan metemoglobinemia pada bayi [12].

Setelah dilakukan proses adsorpsi yaitu penyerapan anion nitrit (NO_2^-) pada permukaan silika, maka dilanjutkan dengan proses desorpsi yang bertujuan untuk melepaskan suatu zat (anion atau kation) yang terikat pada adsorben [13].

Dimana anion NO_2^- yang telah terserap pada kolom dalam proses adsorpsi akan dilepaskan kembali dengan proses desorpsi yang menggunakan agen pendesorpsi asam yaitu Asam Klorida (HCl) dan asam sulfat (H_2SO_4). Proses atau interaksi desorpsi dapat dilakukan menggunakan pelarut organik dan anorganik baik itu larutan asam, basa maupun garam [14]. Pemanfaatan desorpsi ini diantaranya yaitu dalam pemekatan suatu sampel dalam konsentrasi dan dapat meregenerasi kolom. Proses desorpsi ini telah banyak dimanfaatkan dalam beberapa industri salah satunya yaitu industri pengolahan limbah cair kelapa sawit.

Pada modifikasi kali ini untuk mengetahui tingkat keberhasilannya maka dilakukan analisis melalui karakterisasi menggunakan FTIR yang berguna untuk menganalisa jenis dari gugus fungsi yang terdapat pada senyawa dari spektrumnya [15], dan Spektrofotometer UV-VIS yang berguna untuk mengukur adsorban atau transmitan suatu sampel [1].

II. METODE PENELITIAN

A. Alat

Alat yang diperlukan pada penelitian ini antara lain: mesin penghalus, *magnetic stirrer*, pH meter, kertas saring, *hot plate*, oven, neraca analitik, botol reagen, labu ukur, Erlenmeyer, gelas piala, batang pengaduk, pipet takar, gelas ukur, kaca arloji, syringe, kolom modifikasi, ayakan, *furnance* dan botol semprot.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrument FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) tipe perkin erlen universal ATL Sampling Accesori 735 B, dan Spektrofotometer UV-VIS Merk Shimadzu UV 1900 .

B. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Silika alam dari PT. Brataco Kwarsa Halus, Glycidoxypropyltrimethoxysilane (GPTMS) (Merck), Dimethylamine (DMA) (Merck), aquades, HCl 1M (Merck), toluene, NaOH (Merck), Nitrit (NaNO_2), CTAB, Etanol (Merck), Metanol (Merck), H_2SO_4 (Merck) dan Natrium silika.

C. Prosedur Kerja

1. Preparasi Silika Mesopori Termodifikasi Dimethylamina

Silika Alam (PT. Brataco Kwarsa Halus) sebanyak 200 gram ditambahkan dengan 800 mL HCl 1M menghasilkan 160 gram silika aktivasi. Dimana 100 gram

silika aktivasi ditambahkan 1 L NaOH 4 M menghasilkan 112 gram Natrium silikat. 100 gram Natrium Silikat ditambahkan CTAB 10 gram menghasilkan 100 gram silika mesopori [16].

Silika mesopori sebanyak 100 gram ditambahkan 100 mL GPTMS serta 350 mL toluene. Setelah itu dicuci dengan 50 mL methanol. Silika GPTMS 90 gram dimodifikasi dengan 45 mL DMA yang dilarutkan dengan 45 mL ethanol (1:1 v/v). melakukan proses adsorpsi dengan pH optimum 6 dengan konsentrasi optimum 40 ppm dan waktu kontak 60 menit [2].

2. Adsorpsi Anion Nitrit pada Silika Mesopori Termodifikasi DMA

Memasukkan 0.5 gram silika termodifikasi DMA ke dalam kolom. Kemudian mengalirkan anion nitrit sebanyak 10 mL dengan pH optimum 6 pada kolom tersebut dengan menggunakan tekanan sehingga didapatkan filtrat yang sudah mengandung anion nitrit. Dan sebagian anion nitrit akan terserap pada silika mesopori yang terdapat pada kolom yang akan digunakan pada proses desorpsi.

3. Penentuan jenis pendesorpsi anion nitrit

a. Sebanyak 10 ml larutan HCl 0.05M dialirkan ke dalam kolom yang telah berisi silika mesopori yang telah mengandung anion nitrit berfungsi sebagai reagen pengdesorpsi anion nitrit. Sebanyak 0.5 gram silika mesopori sebagai fase diam.

b. Sebanyak 10 ml larutan H_2SO_4 0.05M dialirkan ke dalam kolom yang telah berisi silika mesopori yang telah mengandung anion nitrit berfungsi sebagai reagen pengdesorpsi anion nitrit. Sebanyak 0.5 gram silika mesopori sebagai fase diam.

4. Penentuan konsentrasi optimum pada desorpsi anion nitrit

Pada kolom ditambahkan silika mesopori termodifikasi DMA yang telah mengandung anion nitrit, kemudian ditambahkan masing-masing asam dengan variasi konsentrasi HCl (0.01M, 0.03M, 0.05M, 0.1M, 0.15, 0.2M, dan 0.25M) pada jenis pendesorpsi. Kemudian menghitung eluat dari hasil proses desorpsi dan mengumpulkan pada wadah dan melanjutkan pada tahap analisa menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

5. Pengujian dengan Spektrofotometer UV-Vis

Filtrat yang telah diperoleh pada proses adsorpsi dan desorpsi dilakukan pengujian dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum 540 nm. Sehingga diperoleh data dari hasil pengujian filtrat yang telah didapatkan dengan spektrofotometer UV-Vis.

6. Karakterisasi menggunakan FTIR

Pengujian menggunakan instrumen FTIR dilakukan sebanyak tiga jenis silika diantaranya pengujian silika mesopori termodifikasi GPTMS-DMA, silika mesopori termodifikasi yang telah mengandung anion nitrit pada proses adsorpsi, dan silika mesopori termodifikasi yang telah mengandung anion klorida pada proses desorpsi.

III. PEMBAHASAN

A. Adsorpsi Silika dengan Metode Kolom

Pada penelitian ion nitrit didapat dari senyawa NaNO_2 analisis dilakukan dengan pemanfaatan silika termodifikasi DMA sebagai adsorben dengan menggunakan metode kolom. Metode kolom berbeda dengan metode batch, dimana pada sistem batch yaitu mencampurkan adsorben dengan larutan dalam satu tempat (wadah) dan di aduk dengan waktu dan kecepatan tertentu. Sedangkan metode kolom, larutan dikontakkan atau dialirkan dengan adsorben pada suatu kolom dengan laju alir tertentu sehingga didapatkan hasil adsorpsi yang optimal [17].

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi silika diantaranya pengaruh pH, dan konsentrasi. pH sangat diperlukan dalam proses adsorpsi karena pada proses ini terjadi pengikatan antara gugus fungsi dengan anion nitrit yang diikuti dengan proses pertukaran ion H^+ . Dan konsentrasi merupakan parameter yang penting dalam penyerapan anion nitrit karena semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi jumlah anion dalam larutan sehingga semakin tinggi penyerapan yang terjadi [18].

Pada penelitian yang dilakukan Yuliana Arianti [2], adsorpsi silika, maka dapat diperoleh hasil kondisi optimum untuk setiap parameter yaitu pH optimum 6, dan konsentrasi optimum 1 ppm. Berdasarkan kondisi optimum yang telah didapatkan pada penelitian itu, maka pada penelitian kali ini akan dilakukan adsorpsi silika dengan metode kolom menggunakan kondisi optimum tersebut.

TABEL I
 ADSORPSI SILIKA DENGAN METODE KOLOM

Konsentrasi Teoritis (ppm)	Konsentrasi Terasdsorpsi (ppm)	Adsorpsi (mg/g)	Berat Terasdsorpsi (mg)	Efisiensi (%)
1	0.941	0.0182	0.00061	96.71

Berdasarkan Tabel 1, hasil yang didapatkan penyerapan anion nitrit pada metode kolom dengan penyerapan sebesar 0.0182 mg/g dengan persentase penyerapan sebesar 96,71% dan berat anion nitrit yang terserap sebesar 0.00061 mg.

B. Desorpsi

1. Penentuan Jenis Pendesorpsi Anion Nitrit Pada Silika yang Terasdsorpsi

Desorpsi dapat dilakukan dengan cara mengontakkan asorben yang telah digunakan dengan agen/larutan pendesorpsi. Agen pendesorpsi ini dapat berupa lautan asam, basa, dan netral [14].

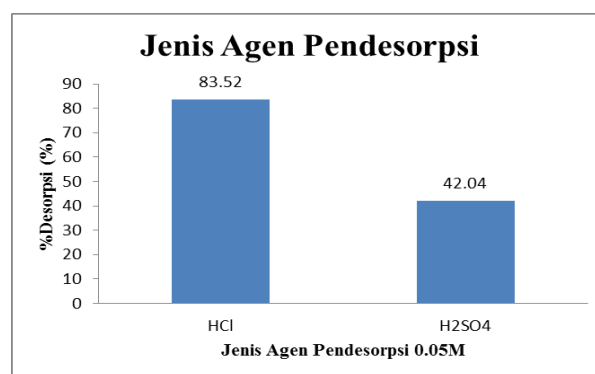
Jenis pendesorpsi sangat berpengaruh dalam proses desorpsi ini karena dari jenis larutan yang akan digunakan mempengaruhi besar atau kecilnya zat yang telah diserap untuk dilepaskan kembali. Sehingga kolom tersebut dapat digunakan kembali atau diregenerasikan kembali.

Pada medium asam, gugus karboksil, karbonil, atau hidroksil pada adsorben menjadi terprotonasi dan tarik menarik ion yang bermuatan positif, sehingga terjadi

pelepasan ion-ion ke dalam larutan atau agen pendesorpsi. Pada media asam, proton-proton (H^+) dalam larutan menggantikan ion-ion pada permukaan adsorben. Sedangkan agen pendesorpsi basa, proses desorpsi yang terjadi rendah, kemungkinan diakibatkan gugus-gugus tersebut menjadi kurang terprotonasi, sehingga ion-ion yang berikatan sukar terlepas dari adsorben [19].

TABEL II
 DESORPSI JENIS ASAM PENDESORPSI

Jenis Asam	Konsentrasi Desorpsi (mg/L)	Jumlah Asam Terdesorpsi (mg)	Desorpsi (%)
HCl 0.05M	0.786	0.0071	83.52
H_2SO_4 0.05M	0.381	0.0037	42.04



Gambar 1. Grafik Variasi Jenis Agen Pendesorpsi

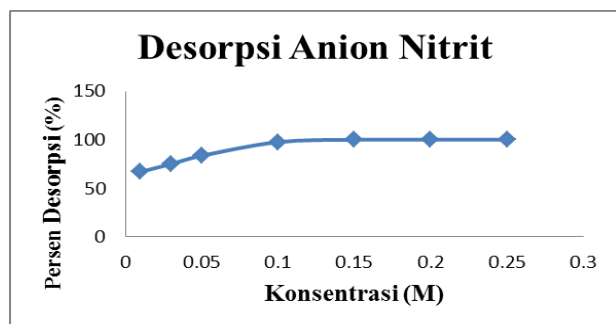
Agan pendesorpsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Asam Klorida (HCl) dan Asam Sulfat (H_2SO_4). Berdasarkan Gambar 1. HCl merupakan agen pendesorpsi yang lebih baik daripada H_2SO_4 . Ion H^+ yang terdapat pada asam klorida (HCl) melakukan pertukaran ion dengan nitrit yang telah terserap pada adsorben. Dimana dapat dilihat dari banyaknya anion nitrit yang terlepaskan pada proses desorpsi. HCl melepaskan anion nitrit sebanyak 0.0071 mg dengan persentase desorpsi sebesar 83.52%. Sedangkan H_2SO_4 hanya melepaskan 0.0037 mg dengan persentase desorpsi sebesar 42.04 %.

HCl lebih efektif dibandingkan dengan H_2SO_4 dikarenakan perbedaan nilai derajat disosiasi asam atau derajat kelarutan asam (pKa) pada setiap larutan asam, dimana pKa H_2SO_4 yaitu 1.98 pKa dan HCl yaitu -6.3 berbanding lurus dengan nilai pH yang artinya semakin kecil nilainya maka semakin efektif reaksi yang terjadi [20].

Protonasi asam klorida (HCl) menyebabkan nitrit lebih mudah berinteraksi dengan ion H^+ dari HCl dari adsorben silika karena memiliki interaksi elektrostatis yang lebih besar dibandingkan adsorben silika sehingga dapat mengikat nitrit [21].

2. Pengaruh Konsentrasi Asam pada Desorpsi Anion Nitrit

Faktor yang mempengaruhi proses desorpsi salah satunya adalah interaksi elektrostatis menjadi lemah, sedangkan semakin tinggi konsentrasi maka meningkat pula jumlah H⁺ atau proton HCl yang akan melepaskan adsorben yang telah terserap [22]. Variasi konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0.01M, 0.03M, 0.05M, 0.1M, 0.15M, 0.2, dan 0.25M.



Gambar 2. Grafik Variasi Konsentrasi HCl sebagai Agen Pendesorpsi

TABEL III
PENGARUH VARIASI KONSENTRASI HCL SEBAGAI AGEN PENDESORPSI TERHADAP % DESORPSI

Konsentrasi (M)	Desorpsi (mg)	Persen Desorpsi (%)
0.01	0.0061	67.03
0.03	0.0063	75
0.05	0.0071	83.52
0.1	0.008	97.56
0.15	0.0091	100
0.2	0.0091	100
0.25	0.0091	100

Berdasarkan Gambar 2. terlihat Konsentrasi HCl optimum yang diperoleh yaitu pada konsentrasi 0.15 M dengan massa terdesorpsi sebesar 0.0091 mg. Konsentrasi larutan HCl berbanding lurus dengan persentase desorpsi hingga mencapai titik optimum. Pada HCl 0.01 M hanya dapat melepaskan anion nitrit sebanyak 0.0061 mg. Menurut Putri, dari hasil penelitian yang telah dilakukan anion nitrit yang terlepas sedikit karena interaksi elektrostatisnya yang lemah. Pada HCl 0.03M anion nitrit yang terlepas sebanyak 0.0063 mg. Pada konsentrasi 0.05M dapat melepaskan anion nitrit sebanyak 0.0071 mg, dan pada konsentrasi 0.1M dapat melepaskan anion nitrit sebanyak 0.008 mg. Kemudian anion nitrit dapat terlepas semuanya sebanyak 0.0091 mg pada konsentrasi 0.15 M. Dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 0.01M – 0.15M mengalami peningkatan massa adsorben terdesorpsi. Hasil yang didapatkan sudah sesuai dengan teori dimana semakin tinggi konsentrasi maka akan

semakin banyak zat yang terlepas. Dan pada konsentrasi 0.15M – 0.25M massa adsorben terdesorpsi sama yaitu sebanyak 0.0091 mg, ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0.15M massa adsorben yang teradsorpsi sebelumnya sudah melepaskan semua dan digantikan oleh ion Cl⁻. Sedangkan ion H⁺ yang terdapat pada HCl akan berikatan dengan NO₂⁻. Asam klorida dapat terdeprotonasi yang melepaskan ion H⁺, sehingga menyebabkan anion nitrit dapat terprotonasi dan lebih suka berinteraksi dengan ion H⁺, karena H⁺ memiliki keelektropositifan lebih kuat [23].

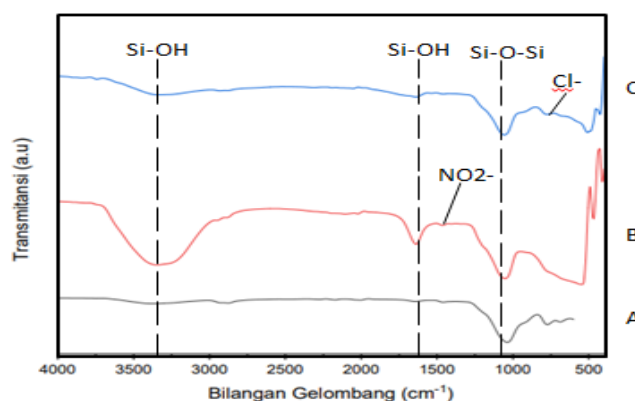
Hasil penelitian yang didapatkan dapat dikatakan berhasil karena sesuai dengan teori bahwa semakin besar konsentrasi agen pendesorpsi yang digunakan maka semakin kuat pula kemampuan dalam memutuskan ikatan kimia atau melepaskan adsorben [24].

C. Karakterisasi

1. Analisa Gugus Fungsi dengan FTIR

Karakterisasi FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada silika. Gugus fungsi ini mempunyai peranan dalam proses penyerapan anion dan pelepasan anion yang dipengaruhi oleh beberapa gugus fungsi, jenis gugus fungsi, proses interaksi, struktur kimia dan afinitas adsorben terhadap anion nitrit. Dalam penelitian ini digunakan bilangan gelombang dari 4000-400 cm⁻¹.

Karakterisasi FTIR dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya gugus fungsi dan perubahan struktur yang terjadi pada silika, baik itu setelah terjadinya proses adsorpsi, dan setelah proses desorpsi. Berikut hasil karakterisasi yang terlihat pada gambar:



Gambar 3. Spektrum FTIR (A) Silika Mesopori-GPTMS-DMA (B) Silika Mesopori Teradsorpsi Anion NO₂⁻ (C) Silika Mesopori Terdesorpsi Anion Cl⁻

TABEL IV
SPEKTRUM FTIR

Spektrum FTIR	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang
Silika	O-H dari ≡Si-OH	3379,28 cm ⁻¹
mesopori-	≡Si-O-Si≡	1036,86 cm ⁻¹
GPTMS-	≡Si-O	689,96 cm ⁻¹
DMA	N-H	3368,43 cm ⁻¹

Silika mesopori-GPTMS-DMA-anion nitrit,	O-H dari $\equiv\text{Si-OH}$	3379,28 cm^{-1}
	N-H	3347,13 cm^{-1}
	$\equiv\text{Si-O-Si}\equiv$	1051,37 cm^{-1}
	NO_2^-	1465,32 cm^{-1}
Silika termodifikasi DMA-desorpsi HCl	O-H dari $\equiv\text{Si-OH}$	3381,28 cm^{-1}
	N-H	3333,90 cm^{-1}
	$\equiv\text{Si-O-Si}\equiv$	1055,07 cm^{-1}
	Cl^-	777,32 cm^{-1}

Berdasarkan Gambar 3. terlihat spektrum silika mesopori-GPTMS- DMA, silika mesopori-GPTMS-DMA-anion nitrit, dan silika termodifikasi DMA-desorpsi HCl masing-masing antara 400-4000 cm^{-1} .

Dapat dilihat dari spektra bahwa getaran O-H dari $\equiv\text{Si-OH}$ yang muncul pada bilangan gelombang 3379,28 cm^{-1} dimana pada puncak ini diketahui silika mesopori-GPTMS-DMA. Maka di dalam sampel diyakini terdapat gugus -OH (gugus hidroksil) yang menunjukkan ikatan $\equiv\text{Si-OH}$ atau silanol. Bilangan gelombang yang muncul sekitar 3400 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur -OH dari silanol [8].

Pada puncak 1036,86 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus $\equiv\text{Si-O-Si}\equiv$ (gugus siloksan) yang terdapat pada silika. Adanya gugus fungsi $\equiv\text{Si-O-Si}\equiv$ (gugus siloksan) diperkuat adanya puncak pada bilangan gelombang 689,96 cm^{-1} menunjukkan adanya kelompok $\equiv\text{Si-O}$. Pada puncak 3368,434 cm^{-1} menunjukkan adanya kelompok N-H. Hal ini mengkonfirmasi bahwa DMA berhasil berikatan pada permukaan silika.

Pada puncak 1465,32 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus NO_2^- yang terdapat pada silika. Terdapatnya puncak ini menandakan bahwa proses adsorpsi silika menggunakan anion nitrit berhasil terikat pada permukaan silika. Pada proses desorpsi menggunakan agen pendesorpsi H_2SO_4 tidak terjadi pertukaran anion atau sedikit terjadi interaksi antara H^+ dengan NO_2^- , dimana pada pengujian FTIR ini tidak terlihat puncak yang menandakan adanya gugus SO_4^{2-} pada spektrum yaitu pada bilangan gelombang 1130 cm^{-1} , sehingga penggunaan H_2SO_4 sebagai agen pendesorpsi kurang baik. Sedangkan proses desorpsi menggunakan agen pendesorpsi HCl, terdapat puncak baru pada daerah bilangan gelombang 777,32 cm^{-1} yang menandakan anion nitrit yang terjadi pada proses adsorpsi sudah tergantikan oleh anion Cl^- sepenuhnya dan terjadi pertukaran ion H^+ dengan NO_2^- serta anion Cl^- terdapat pada silika. Menurut (Anita, 2019) pergeseran bilangan gelombang kearah yang lebih kecil menunjukkan semakin banyak terjadinya pelepasan ion pada proses desorpsi [19]. Sehingga proses desorpsi telah berhasil dilakukan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan yaitu parameter jenis pendesorpsi yang diperoleh pada penelitian ini adalah HCl dengan konsentrasi

0.05 M sebagai pendesorpsi yang lebih banyak melepaskan anion nitrit sebanyak 0.0071 mg dan konsentrasi optimum pada desorpsi anion nitrit yang diperoleh adalah pada konsentrasi optimum 0.15 M dengan melepaskan sebanyak 0.0091 mg anion nitrit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang yang telah mengizinkan dan memberikan fasilitas Laboratorium Kimia dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] I. Ukhtiyani, D. Darwis, and I. Iqbal, "Purifikasi dan Karakterisasi Silika (SiO_2) Berbasis Pasir Kuarsa dari Desa Pasir Putih Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso," *Nat. Sci. J. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 3, pp. 270–275, 2017, doi: 10.22487/25411969.2017.v6.i3.9201.
- [2] Y. Arianti and B. Oktavia, "Optimization of Nitrate and Nitrite Anions Adsorption on Modified Silica using Batch Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1940, no. 1, p. 012042, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1940/1/012042.
- [3] P. K. Jal, S. Patel, and B. K. Mishra, "Chemical modification of silica surface by immobilization of functional groups for extractive concentration of metal ions," *Talanta*, vol. 62, no. 5, pp. 1005–1028, 2004, doi: 10.1016/j.talanta.2003.10.028.
- [4] F. Delvia and S. Aini, "Pengaruh Waktu Aging Terhadap Kristalinitas dan Ukuran Partikel Silika Mesopori," vol. 9, no. 2, pp. 47–49, 2020.
- [5] C. Y. Li, N. Qi, Z. W. Liu, B. Zhou, Z. Q. Chen, and Z. Wang, "Effect of synthesis temperature on the ordered pore structure in mesoporous silica studied by positron annihilation spectroscopy," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 363, pp. 445–450, 2016, doi: 10.1016/j.apsusc.2015.12.055.
- [6] Y. Y. Zhou, X. xuan Li, and Z. xing Chen, "Rapid synthesis of well-ordered mesoporous silica from sodium silicate," *Powder Technol.*, vol. 226, pp. 239–245, 2012, doi: 10.1016/j.powtec.2012.04.054.
- [7] X. kun Ma *et al.*, "Surface modification and characterization of highly dispersed silica nanoparticles by a cationic surfactant," *Colloids Surfaces A Physicochem. Eng. Asp.*, vol. 358, no. 1–3, pp. 172–176, 2010, doi: 10.1016/j.colsurfa.2010.01.051.
- [8] S. Sulastris and S. Kristianingrum, "Berbagai Macam Senyawa Silika : Sintesis, Karakterisasi dan Pemanfaatan," *Pros. Semin. Nas. Penelitian, Pendidik. dan Penerapan MIPA*, pp. 211–216, 2010.
- [9] C. Azmiyawati, "Modifikasi Silika Gel dengan Gugus Sulfonat untuk Meningkatkan Kapasitas Adsorpsi $\text{Mg}(\text{II})$," *J. Kim. Sains dan Apl.*, vol. 7, no. 1, pp. 10–16, 2004, doi: 10.14710/jksa.7.1.10-16.
- [10] M. Czaun *et al.*, "Organoamines-grafted on nano-sized silica for carbon dioxide capture," *J. CO₂ Util.*, vol. 1, pp. 1–7, 2013, doi: 10.1016/j.jcou.2013.03.007.
- [11] R. Sefriani and B. Oktavia, "Modification of Natural Silica Using Dimethylamine and The Application As a Phosphate Ion Absorption," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1788, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1788/1/012015.
- [12] Setiowati, Roto, and E. T. Wahyuni, "Monitoring Kadar Nitrit Dan Nitrat Pada Air Sumur Di Daerah Catur Tunggal Yogyakarta Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis," *J. Mns. dan Lingkung.*, vol. 23, no. 2, pp. 143–148, 2016.
- [13] J. Manuhutu and S. J. Santosa, "Desorpsi Ion Emas (III) Dalam Sistem Multilogam Au / Ni / Ag Dengan Menggunakan Variasi Tiourea-HCl," vol. 8, no. 1, pp. 56–63, 2018.
- [14] S. , Riqotul Fuadah and M. Rahmayanti, "Adsorpsi-Desorpsi Zat Warna Naftol Blue Black Menggunakan Adsorben Humin Hasil Isolasi Tanah Gambut Riau, Sumatera," *Anal. Anal. Environ. Chem.*, vol. 4, no. 02, pp. 59–67, 2019, doi: 10.23960/aec.v4.i2.2019.p59-67.
- [15] R. Qu *et al.*, "Chemical modification of silica-gel with hydroxyl- or amino-terminated polyamine for adsorption of $\text{Au}(\text{III})$," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 255, no. 5 PART 2, pp. 3361–3370, 2008, doi: 10.1016/j.apsusc.2008.09.055.
- [16] H. Rahman Dafnaz, B. Oktavia, and U. Kalmar Nizar Jurusan

- Kimia, "Pengaruh Penambahan Cetyltrimethylammonium Bromide (CTAB) pada Silika dari Natrium Silikat (Na_2SiO_3)," *Chem. J.*, vol. 11, no. 1, pp. 102–105, 2022.
- [17] K. N. Irma, N. Wahyuni, and T. A. Zahara, "Adsorpsi Fenol Menggunakan Adsorben Karbon Aktif Dengan Metode Kolom," *Jkk*, vol. 4, no. 1, pp. 24–28, 2015.
- [18] T. Widayatno *et al.*, "Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif," *J. Teknol. Bahan Alam*, vol. 1, no. 1, pp. 17–23, 2017.
- [19] A. K. Zustriani, "Desorpsi Ion Logam Besi (Fe) dan Tembaga (Cu) Dari Adsorben Biji Pepaya Dengan Larutan Pendesorpsi Asam dan Basa," *Intergrated Lab J.*, vol. 07, no. 02, pp. 106–118, 2019.
- [20] M. I. Muharrom, "Analisis Pengaruh Variasi Larutan Asam (HNO_3 , H_2SO_4 , HCl) Terhadap Proses Ekstraksi Lithium Pada Lumpur Sidoarjo Menggunakan Metode Hidrometalurgi," 2018.
- [21] M. R. Girda Wahyu Ekowati, "Kajian Desorpsi Zat Warna Indigosol Blue Dari Adsorben Humin Hasil Isolasi Tanah Gambut Riau, Sumatera," vol. 4, no. 02, pp. 68–75, 2019.
- [22] R. S. Sinaga, D. Purwonugroho, and Darjito, "Adsorpsi SENG(II) oleh Biomassa *Azolla microphylla* Diesterifikasi dengan Asam Sitrat: Kajian Desorpsi Menggunakan Larutan HCl ," *J. Kim. Student*, vol. 1, no. 1, pp. 629–635, 2015.
- [23] M. S. A. Pohan, "Studi Adsorpsi-Desorpsi Anion Fosfat, Sulfat Dan Nitrat Pada Zeolit Termodifikasi Ctab," vol. 18, no. September, pp. 0–1, 2016.
- [24] S. Dra Ita Ulfir, "Adsorption Of Cd^{2+} Ions From The Aqueous Solution By Activated Carbon Derived From Samanea saman SEED: Optimization Of pH And Contact Time," 2015.