



Desorpsi Anion Klorida Dari Silika Gel Termodifikasi Dimetilamin (DMA)

Anggraini Aulia Sastika, Universitas Negeri Padang, Indonesia

ABSTRACT

Desorption is the event of retrieving material absorbed by the adsorbent. Desorption is necessary to minimize the danger of adsorbent waste when disposed of in landfills as well as when reused. In this study, desorption was performed on chloride anions in Dimethylamine modified commercial silica (DMA). The purpose of this study is to be able to determine the optimum conditions of the eluene used in the desorption process of chloride anions in commercially modified dimethylamine (DMA) silica. Based on the eluent tested, a higher percent of NaNO₃ was 95.14% while Na₂SO₄ was only 71.35%. The best ability in the desorption process is to use a NaNO₃ solution with a concentration of 12 ppm with a flow rate of 0.75 mL/min.

ARTICLE HISTORY

Submitted 02/02/2023

Revised 04/02/2023

Accepted 03/05/2023

KEYWORDS

Desorption; Chloride Anion; Silica gel modification DMA; ion exchange; acid eluent

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ anggrainiauliasastika11@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.6594>

1. PENDAHULUAN

Klorida merupakan anion yang dihasilkan ketika klorin mengabstraksi elektron dari elemen elektropositif lainnya sehingga terbentuk ion atau suatu klorida yang bermuatan negatif (Cl⁻) (Amaliah., 2012). Proses ketika suatu fluida (cairan maupun gas) terikat pada suatu padatan dan akhirnya membentuk suatu film (lapisan tipis) pada permukaan padatan tersebut disebut dengan proses adsorpsi. Adsorpsi terjadi ketika permukaan padatan berinteraksi dengan molekul gas atau cair (Bansal & Goyal, 2005).

Silika dalam kehidupan sehari-hari sangat bermanfaat dan bervariasi, mulai dari yang kecil berskala mikro atau bahkan nanosilika. Pengaplikasian silika umumnya terdapat dalam wujud gel, silika koloid (aerosol), kristal, pirogenik silika, dan aerogel. Silika dalam wujud gel dapat dimanfaatkan sebagai adsorben (Andriani, 2012). Silika yang memiliki bentuk gel dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Adsorben berupa zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu cairan. Kemampuan adsorben dalam menyerap komponen dipengaruhi oleh pori-pori yang terdapat dalam suatu bahan (Ismail Fahmi Hasibuan et al., 2012).

Untuk meningkatkan kemampuan pemisahan silika, dilakukan modifikasi dengan penambahan suatu senyawa pada permukaan silika. Penambahan senyawa ini menyebabkan terjadinya perubahan gugus yang pada sisi aktif silika dimana gugus -Si-OH berubah menjadi -Si-OM, dimana M adalah spesi sederhana maupun kompleks selain H. Ada 2 teknik untuk modifikasi silika yaitu, teknik impregnasi dan teknik pembentukan ikatan kovalen. Saat proses adsorpsi, adsorbent akan menjadi jenuh dan tidak akan berfungsi lagi. Untuk mengatasi itu perlu regenerasi, proses regenerasi disebut dengan desorpsi. Desorpsi dapat dilakukan dengan mengontakkan adsorben yang telah digunakan dengan larutan yang disebut dengan agen pendesorpsi. Agen pendesorpsi yang digunakan dapat berupa asam, basa, dan netral (Nurul Aini: 2016). Larutan yang digunakan pada proses desorpsi disebut eluting agent. Proses desorpsi dilakukan secara batch atau perlakuan kolom. Adsorben yang telah digunakan dimasukkan dalam pelarut untuk dilakukan proses desorpsi dengan perlakuan batch atau kolom (Salemi Golezani et al., 2016).

2. METODE PENELITIAN

Berisi jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, target/sasaran, subjek penelitian, prosedur, instrumen dan teknik analisis data serta hal-hal lain yang berkaitan dengan cara penelitiannya. Dapat ditulis dalam sub-subbab, dengan sub-heading, sub-sub judul, namun ditulis dengan huruf kecil berawalkan huruf capital, TNR-11 **bold**, rata kiri.



2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kolom.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia, fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam Universitas Negeri Padang dalam jangka waktu lebih kurang selama 6 bulan.

2.3 Target/Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini sebagai berikut:

a. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah jenis pendesorpsi, variasi konsentrasi natrium nitrat dan natrium sulfat, serta variasi kecepatan laju alir (*flow rate*).

b. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kapasitas desorpsi anion klorida pada silika komersial termodifikasi DMA

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol yang dibuat tetap adalah silika komersial termodifikasi DMA yang sudah mengadsorpsi anion klorida.

2.4 Prosedur

a. Alat dan Bahan

- Alat : Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah syring pump, seperangkat gelas, pipet takar, pipet ukur, kaca arloji, botol semprot, batang pengaduk, spatula, timbangan analitik, kertas saring, *Magnetic Stirrer*, termometer, oven, furnace, pH meter dan indikator universal, kolom modifikasi, hot plate, botol reagen, buret, statis, FTIR merk Shimadzu type Irprestige 21.
- Bahan : Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah silika gel komersial, GPTMS, Dimethylamine (DMA), aquades, natrium sulfat (Na_2SO_4), Natrium Nitrat (NaNO_3), toluena, NaOH, indikator Kalium Kromat (K_2CrO_4), Kalium klorida (KCl), etanol, dan methanol.

b. Modifikasi silika dimethylamine (DMA).

Timbang Silika Komersial-GPTMS sebanyak 23 gram kemudian dimodifikasi dengan 11,5 mL DMA yang dilarutkan dalam 11,5 mL etanol (1:1 v/v). Silika kemudian dioven selama 4 jam pada suhu 80°C. Setelah dioven silika dibilas dengan metanol. Karakterisasi silika gel yang telah dimodifikasi dengan FTIR.

c. Adsorpsi anion klorida pada silika termodifikasi.

Menimbang silika komersial termodifikasi sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan kedalam kolom yang sudah dimodifikasi. Memasukkan 10 mL KCl dengan pH 7 dengan diberi tekanan. Sehingga didapatkan filtrat yang sudah mengandung anion klorida dan sebagian anion klorida akan terserap pada silika komersial yang akan digunakan pada proses desorpsi. Filtrat yang didapatkan pada proses ini kemudian di titrasi menggunakan AgNO_3 hingga terbentuk warna merah bata. Silika gel yang telah diadsorpsi kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR.

d. Penentuan jenis larutan pendesorpsi

- Memipet 10 ml larutan NaNO_3 dengan konsentrasi 10 ppm, kemudian dialirkan ke dalam kolom. Sebanyak 0,5 gram silika Komersial sebagai fase diam dengan menggunakan laju alir 1 mL/menit.
- Sebanyak 10 ml larutan Na_2SO_4 dengan konsentrasi 10 ppm, kemudian dialirkan ke dalam kolom. Sebanyak 0,5 gram silika mesopori sebagai fase diam dengan menggunakan laju alir 1 mL/menit.

e. Penentuan konsentrasi optimum pada desorpsi anion klorida.

Memvariasikan konsentrasi garam pada jenis pendesorpsi. Kemudian menghitung eluat dari hasil proses desorpsi dan mengumpulkan pada wadah serta melanjutkan tahap analisa yaitu dengan mentitrasi eluat menggunakan AgNO_3 hingga terbentuk warna kuning kemerahan. Silika gel yang terdesorpsi kemudian dikarakterisasi lagi menggunakan FTIR.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Adsorpsi anion klorida pada silika termodifikasi

Pada penelitian ini, penentuan kadar klorida akan dititrasi menggunakan larutan perak nitrat (AgNO_3) konsentrasi 0,01 N dengan menggunakan larutan indikator kromat (K_2CrO_4) 5% sebanyak 3 tetes pada saat sebelum titrasi dilakukan. Pada saat titrasi akan dihasilkan endapan berwarna kuning kemerahan yang digunakan sebagai titik akhir titrasi dan kemudian volume yang digunakan di catat. Terbentuknya warna kuning kemerahan disebabkan oleh ion perak berlebih yang kemudian bereaksi dengan ion kromat, sehingga ion kromat yang ada memberikan perak kromat warna kuning kemerahan.

Tabel 1. Adsorpsi anion klorida

Variasi konsentrasi (ppm)	Konsentrasi awal (mg/L)	Berat silika (gram)	Volume teradsorpsi (mL)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Berat ion Cl yang teradsorpsi	Kapasitas adsorpsi (mg/g)
8 ppm	19,852 mg/L	0,4996	9,3 mL	13,3413	0,0745 mg	0,150
10 ppm	19,852 mg/L	0,4997	9,3 mL	13,3413	0,0745 mg	0,149
12 ppm	19,852 mg/L	0,5000	9,3 mL	13,3413	0,0744 mg	0,148
14 ppm	19,852 mg/L	0,5000	9,3 mL	13,3413	0,0744 mg	0,150
16 ppm	19,852 mg/L	0,4996	9,4 mL	13,1994	0,0745 mg	0,150

Secara teoritis konsentrasi larutan ion klorida yaitu 20 ppm namun setelah diuji didapatkan hasil yaitu 19,852 ppm. Kapasitas serapan optimum yang didapat pada saat adsorpsi dengan KCl yang akan digunakan untuk desorpsi dengan konsentrasi 8 ppm, 10 ppm, 12 ppm, 14 ppm dan 16 ppm secara berturut-turut adalah 0,150 mg/g, 149 mg/g, 148 mg/g, 150 mg/g, dan 150 mg/g. Sedangkan untuk berat anion klorida yang didapatpun tidaklah sama dikarenakan pada saat penimbangan berat yang dipakai juga tidaklah sama.

3.2 Desorpsi anion klorida pada silika yang telah diadsorpsi

Silika yang sebelumnya telah diadsorpsi kemudian akan digunakan kembali untuk proses desorpsi. Untuk desorpsi yang akan dilakukan pertama kali yaitu penentuan jenis eluen yang akan dipakai pada variasi konsentrasi nantinya. Pada proses ini larutan yang akan dipakai adalah Natrium Nitrat (NaNO_3) dan larutan Natrium Sulfat (Na_2SO_4) dengan masing-masingnya menggunakan konsentrasi 10 ppm.

Pada penelitian ini larutan yang dipakai merupakan larutan garam yaitu Natrium Nitrat (NaNO_3) dan Natrium sulfat (Na_2SO_4). Pemilihan larutan ini dikarenakan pada saat proses selanjutnya akan menggunakan metode titrasi argentometri metode Mohr. Titrasi argentometri metode Mohr ini dapat dilakukan apabila larutan yang dititar memiliki pH 7 sampai pH 8

Tabel 2. Penentuan Jenis Eluen

Jenis larutan pendesorpsi	Konsentrasi pendesorpsi (ppm)	Berat adsorben (gram)	Volume larutan (mL)	Berat ion Cl yang teradsorpsi	Berat desorpsi ion Cl (mg/L)	Persen desorpsi ion Cl (%)
NaNO_3	10 ppm	0,4996	9,4 mL	0,0745 mg	0,0709	95,14 %
Na_2SO_4	10 ppm	0,4995	9,4 mL	0,0745 mg	0,0531	71,35 %

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa persen desorpsi untuk penentuan eluen yang baik besar adalah larutan NaNO_3 dengan persen 95,14 %, sedangkan pada penggunaan larutan NaNO_4 hanya memiliki persen desorpsi sebesar 71,35 % ini disebabkan anion sulfat dengan muatan negatif yang lebih besar, memiliki kapasitas desorpsi yang lebih rendah dibanding dengan nitrat yang memiliki muatan negatif lebih kecil.

Setelah didapatkan jenis eluen untuk mendesorpsi silika termodifikasi DMA yaitu NaNO_3 , maka dilanjutkan untuk mencari konsentrasi optimum dalam desorpsi anion klorida.

Tabel 3. Variasi Konsentrasi Eluen

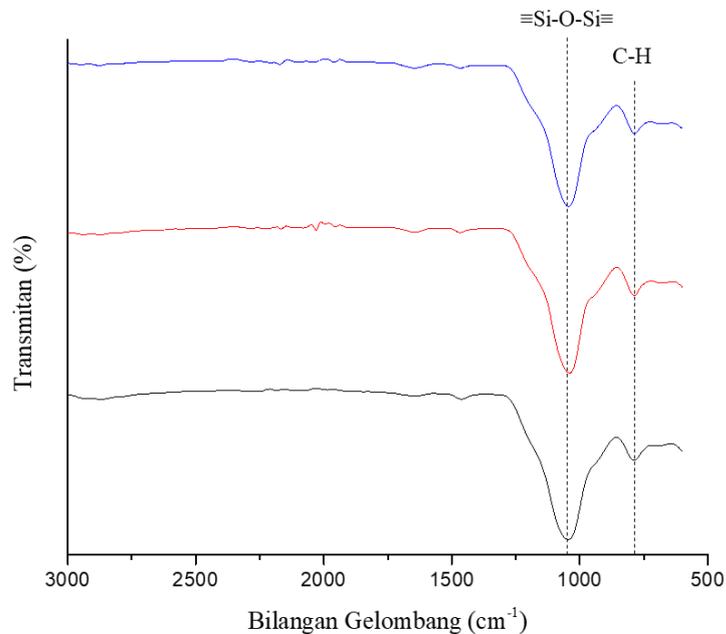
Konsentrasi larutan NaNO ₃ (ppm)	Berat adsorben (gram)	Volume larutan (mL)	Berat ion Cl yang teradsorpsi	Berat desorpsi ion Cl (mg/L)	Persen desorpsi ion Cl (%)
8 ppm	0,4996	9,3 mL	0,0745 mg	0,0638	85 %
10 ppm	0,4997	9,4 mL	0,0745 mg	0,0709	95,14 %
12 ppm	0,5000	9,3 mL	0,0744 mg	0,0744	100%
14 ppm	0,5000	9,3 mL	0,0744 mg	0,0744	100%
16 ppm	0,4996	9,3 mL	0,0745 mg	0,0744	99,86%

Dari hasil yang didapatkan, kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi 12 ppm. Ini membuktikan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi pada eluen, maka akan semakin meningkat pula persen desorpsi yang didapatkan. Pada konsentrasi 8 ppm, 10 ppm, dan 12 ppm secara berturut-turut yaitu 85 %, 95,14% dan 100 % hal ini menandakan dimana semakin tinggi konsentrasi NaNO₃ sebagai reagen pendesorpsi maka akan meningkatkan jumlah ion Na⁺ sehingga anion klorida yang terdesorpsi semakin meningkat. Hal ini membuktikan bahwa dalam proses desorpsi keberadaan larutan NaNO₃ sangatlah penting, ini dikarenakan kekuatan Na⁺ dari NaNO₃ akan melepaskan anion klorida yang telah berinteraksi dengan adsorben silika gel termodifikasi.

Pada konsentrasi 14 ppm jumlah persen desorpsi yang didapatkan juga 100% hal ini menandakan pada konsentrasi 14 ppm juga merupakan konsentrasi kerja optimum. Namun, pada konsentrasi 16 ppm terjadi penurunan persen desorpsi yang menjadi 99,86%. Hal ini terjadi karena pada konsentrasi yang lebih tinggi, dapat merusak struktur adsorben sehingga memperlambat proses desorpsi. Menurut Faudah (2019) penurunan persentase desorpsi juga dikarenakan semakin berkurangnya ion-ion yang dapat menggantikan anion nitrit berinteraksi dengan adsorben.

3.3 Karakterisasi dengan FTIR

Penelitian ini menggunakan instrument FTIR (Fourier Transform Infra Red) yang bertujuan untuk melihat keberadaan gugus fungsi dari silika yang termodifikasi DMA, adsorpsi menggunakan anion, dan silika yang telah didesorpsi menggunakan anion. tengah.



Gambar 1. Grafik FTIR

Dari grafik terlihat pada puncak utama dari gugus ≡Si-O-Si≡ yang ditemukan pada panjang gelombang sekitar 1040-1045 cm⁻¹. Pada daerah bilangan gelombang 790,80 cm⁻¹ - 787,05 cm⁻¹ terlihat ada kelompok C-H yang berasal dari gugus propil dari glisidokpropiltrimetoksisilan (GPTMS) yang terikat pada silika. Sehingga dapat diyakini terdapat gugus -OH (gugus hidroksil) yang menunjukkan ikatan ≡Si-OH atau silanol. Menurut Xu & Zhao (2020) pada puncak

793 cm^{-1} menandakan adanya kehadiran klorida karena dianggap berasal dari ikatan N—Cl. Setelah proses desorpsi didapatkan adanya kehadiran nitrat yang didapatkan dari larutan natrium nitrat pada puncak 2.172 cm^{-1} . sedangkan puncak yang menandakan nitrat NO_3^- sudah menggantikan klorida pada permukaan silika dilihat pada bilangan gelombang 2.150 cm^{-1} - 2.250 cm^{-1} .

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Penggunaan NaNO_3 sebagai eluen pendesorpsi lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan Na_2SO_4 hal ini dibuktikan dengan persentase NaNO_3 yang lebih tinggi yaitu 95,14% sedangkan Na_2SO_4 hanya 71,35% dengan menggunakan larutan NaNO_3 konsentrasi 12 ppm dengan laju alir 0,75 mL/menit.

4.2 Saran

Dapat melakukan desorpsi anion klorida dengan menggunakan selain larutan natrium nitrat dan natrium sulfat serta dapat mempelajari lebih lanjut tentang berapa kali maksimal proses desorpsi anion klorida ini boleh dilakukan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah, A. R. (n.d.). *Analisis Kualitas Air Sumur Gali Ditinjau Dari Parameter Kimia (Cl Dan Fe) Di Kelurahan Mangempang Kecamatan Barru Kabupaten Barru Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Makassar , Indonesia Alamat Korespondensi : Nama Koresponden Institusi penulis Email penulis. 5(2).*
- Andayani, S., Yuwanita, R., & Izzah, N. (2016). Biofilter Application Using Seaweed (*Gracillaria verucosa*) to Increase Production of Vannameii Shrimp in Traditional Pond District Bangil-Pasuruan. *Research Journal of Life Science*, 3(1), 16–22. <https://doi.org/10.21776/ub.rjs.2016.003.01.3>.
- Chi, T. D., Trang, D. T., & Minh, T. Le. (2017). The Removal of Pb (II) and Cr (VI) From Aqueous Solution by Longan Skin Adsorbent. *International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology*, 3(12), 9–15.
- Femi Earnestly. (2018). Analisis Kadar Klorida, Amoniak Di Sumber Air Tanah Universitas Muhammadiyah Sumbar. Padang: *Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*.
- Kosim, M. E., Prambudi, D., & Siskayanti, R. (2021). Analisis Efisiensi Penukar Ion Sistem Demineralisasi Pada Pengolahan Air di Proses Produksi Electroplating. Prosiding Semnastek, November, 1 <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/11456%0Ahttps://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/download/11456/6507>
- Girda Wahyu Ekowati 1 , Maya Rahmayanti 1. (2018). Kajian Desorpsi Zat Warna *Indigosol Blue* Dari Adsorben Humin Hasil Isolasi Tanah Gambut Riau Sumatera. Yogyakarta :Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kali Jaga.
- Ni Putu Diantariani. (2013). Modifikasi Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Dengan Ligan Difenilkarbazon. Bali: Udayana University.
- Maulana Yusuf, Dede Suhendar, E. P. H. (2014). Studi Karakteristik Silika Gel Hasil Sintesis Dari Abu Ampas Tebu Dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida. *Junal Kajian Islam, Sains, Dan Teknologi*
- Nurul Aini, Olyvia Putri Wardhani, Iriany (2016). Desorpsi β -Karoten Minyak Kelapa Sawit (*Crude Palm Oil*) Dari Karbon Aktif Menggunakan Isoproponol. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Salemi Golezani n , A. Sharififi Fateh, H. Ahmad Mehrabi (2016). Synthesis and characterization of silica mesoporous material produced by hydrothermal continues pH adjusting path way. Department of Metallurgy Engineering, Karaj Branch, Islamic Azad University: Karaj, Alborz, Iran.
- Sefriani, R., & Oktavia, B. (2021). Modification of natural silica using dimethylamine and the application as a phosphate ion absorption. *Journal of Physics, Conference Series*, 1788(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012015>.
- Sulastri, S., & Kristianingrum, S. (2010). Gugus Fungsi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA*.
- Sulistiyani, M., & Huda, N. (2018). Perbandingan Metode Transmisi dan Reflektansi Pada Pengukuran Polistirena Menggunakan Instrumentasi Spektroskopi Fourier Transform Infra Red. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2), 195–198.
- Utary, T. N. (2016). *Penetapan Kadar Klorida pada Air Bersih dan Air Minum dengan Metode Titrasi Argentometri*.
- Weni, N.K., & Oktavia, B. (2021). Optimization of hexavalent chromium ion adsorption using natural silica modified with DMA (Dimethylamine) by batch method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012014>

- Wijayanti, I. E., & Kurniawati, E. A. (2019). Studi Kinetika Adsorpsi Isoterm Persamaan Langmuir dan Freundlich pada Abu Gosok sebagai Adsorben *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(2), 175.
- XU, j. R., & ZHAO Y. (2020). Preparation of N-chloramine-Decorated AgCl Nanoparticles with Enhanced Bactericidal Activity. *Biomedical and Environmental Sciences*, 33 (9), 723-726. <https://doi.org/10.3967/bes2020.095>.