



Desorpsi Anion Kromat Dari Silika Gel Termodifikasi DMA (Dimetilamin)

Baiqa Nurul Sati, Universitas Negeri Padang, Indonesia

ABSTRACT

Desorption is a process of retrieval of substances absorbed by adsorbents. The desorption process has the aim of regenerating the saturated adsorbent so that it can be reused. This study aims to look at the eluents that can provide a good percent of desorption. The adsorbent used is DMA modified silica. Of the eluents tested, the HNO_3 percent was higher by 98,29% while in HCl it was only 95,37%. Then a good ability to desorb is HNO_3 eluent with a concentration of 0,1 M at an optimum pH of 2.

ARTICLE HISTORY

Submitted 06/02/2023
Revised 09/02/2023
Accepted 04/05/2023

KEYWORDS

Desorption; Chromate Anion; Silica gel; modification DMA; nitrate eluent.

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ hwangika22@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.6604>

1. PENDAHULUAN

Salah satu logam berat yang dapat mencemari air adalah kromat atau kromium. Kehadiran kromium dalam air dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan membahayakan lingkungan dan kehidupan akuatik. Logam kromium (Cr) merupakan logam berat beracun. Toksisitas logam ini dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis (Listiana, 2013). Sampai saat ini telah banyak upaya yang dilakukan untuk mengatasi pencemaran ion logam di lingkungan antara lain melalui presipitasi, koagulasi, pertukaran ion, dan adsorpsi. Adsorpsi adalah teknik yang paling banyak digunakan karena kesederhanaannya dan biaya yang relatif rendah

Silika gel banyak digunakan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi, namun penggunaannya sebagai adsorben memiliki kelemahan. Atom oksigen pada gugus silanol yang merupakan gugus fungsi silika gel relatif kurang mampu mengikat ion logam berat seperti Cr(VI) yang biasanya berukuran besar (Dian & Amaria, 2015).

Proses desorpsi adalah proses pengambilan kembali zat-zat yang telah diserap oleh suatu adsorben. Zat yang teradsorpsi dihilangkan dengan pemanasan, vakum, pencucian dengan zat penyerap, pengepresan dengan zat penyerap yang lebih banyak, atau menggunakan ekstraksi pelarut (Tamara, 2016). Desorpsi bertujuan untuk mengetahui jenis interaksi yang terjadi antar adsorben (Rahmawati, 2007).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kolom

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama 3 bulan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Padang

2.3 Target/Subjek Penelitian

Ada 3 variabel pada penelitian ini :

- Variabel kontrol
 - Silika gel termodifikasi DMA yang telah mengadsorpsi anion kromat
- Variabel Bebas
 - Variasi jenis pelarut : HCl dan HNO_3



- Variasi konsentrasi pelarut : 0,25 M, 0,5 M, 0,75 M, 1 M, 1,25 M.
- Variabel Terikat

Banyak kromat yang terdesorpsi pada silika gel.

2.4 Prosedur

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah

• 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, spektrofotometer UV-Vis menggunakan metode LCK 339, FTIR merk Shimadzu type Iprestige 21.
- Bahan : Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Silika Kormesil, HNO₃, NaOH, HCl, aquades, etanol, metanol, kalium kromat, GPTMS, DMA (dimethylamine), toluene.

Untuk prosedur yang dilakukan ada 4 tahapan, yaitu :

• Modifikasi Silika Gel Menggunakan Dimetilamin

Menimbang 25 gr silika gel dan ditambahkan 25 ml GPTMS dan 87,5 ml toluene. Distirer selama 24 jam di suhu 90°C. Mencuci campuran menggunakan methanol. Selanjutnya menimbang 23 gram silika GPTMS, menambahkan 11,5 ml DMA yang telah dilarutkan menggunakan 11,5 ml etanol. Memanaskan dan pengadukan selama 24 jam dalam suhu 80°C. Setelahnya mencuci menggunakan methanol kemudian melakukan pengujian dengan FTIR (Chaniasi & Oktavia, 2022).

• Adsorpsi Anion Kromat (CrO₄⁻)

Menimbang 0,5 gram silika gel termodifikasi DMA kemudian memasukkan kedalam kolom lalu mengalirkan anion kromat sebanyak 10 ml dalam pH 2 pada kolom menggunakan tekanan untuk menghasilkan filtrat yang mengandung anion kromat. Setelah mendapatkan eluatnya, diukur menggunakan spektrofotometer Uv-Vis untuk mengukur absorbansinya.

• Penentuan Jenis Eluen dalam Desorpsi Kromat

Mengalirkan 10 ml larutan HCl dengan konsentrasi 0,05 M ke kolom yang telah berisi 0,5 gram silika gel yang telah diadsorpsi oleh kromat dengan laju alir 0,5 ml/menit. Prosedur ini dikerjakan juga untuk pendesorpsi HNO₃. Eluat diukur menggunakan spektrofotometer Uv-Vis dengan Panjang gelombang 350 nm dan mengkarakterisasi menggunakan FTIR.

• Penentuan Kondisi Optimum dalam Desorpsi Kromat

Mevariasikan konsentrasi asam pada 0,03 M; 0,05 M; 0,1 M; 0,015 M lalu dialirkan sebanyak 10 ml kedalam kolom. Selanjutnya menghitung hasil dari desorpsi atau eluat. Kemudian dianalisis eluat tersebut menggunakan Spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang 350 nm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Modifikasi Silika Gel Menggunakan Dimetilamin

Jenis pemodifikasi untuk modifikasi silika adalah dimethylamine (DMA). Pada modifikasi menggunakan amina menggunakan senyawa penghubung yang disebut GPTMS atau glycidoxypropyltrimethoxysilane yang merupakan senyawa silan. Silika gel modifikasi akan menghasilkan gugus aktif yang dapat digunakan untuk penukar ion.

3.2 Adsorpsi Anion Kromat (CrO₄⁻)

Anion kromat yang telah dilakukan adsorpsi, proses dapat dilanjutkan menggunakan proses desorpsi menggunakan metode kolom. Proses adsorpsi menggunakan kondisi pH 2 dengan konsentrasi kromat 25 ppm. Kondisi pH sangat berpengaruh, karena adanya proses pertukaran ion H⁺ saat pengikatan gugus fungsi dengan anion kromat. Jika pH yang digunakan terlalu tinggi, maka proses kemampuan adsorpsi akan menurun dikarenakan OH⁻ yang pada larutan konsentrasinya akan meningkat dan menyebabkan sel dipermukaan menjadi negative (Chaniasi & Oktavia, 2022).

Tabel 1: Hasil Adsorpsi Anion Nitrat CrO_4^-

Eluen Asam	Kapasitas Adsorpsi	%Desorpsi
0,03 M	0,4781	95,96
0,05 M	0,4232	95,71
0,1 M	0,4598	93,99
0,15 M	0,4678	96,61

Pada proses desorpsi ini menggunakan metode kolom dengan mengalirkan HNO_3 sebanyak 10 ml dengan berat silika sebanyak 0,5 gram. Dari table diatas dapat diketahui pada konsentrasi asam 0,03 M memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 0,4781 dengan persen adsorpsi sebesar 95,96%. Pada percobaan ke dua menggunakan konsentrasi asam sebesar 0,05 M dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,4232 yang persen desorpsinya 95,71%. Untuk percobaan ketiga menggunakan asam 0,1 M dengan hasil kapasitas adsorpsinya sebesar 0,4598 yang persen adsorsinya 93,99%. Pada percobaan terakhir dengan 0,15 M asam nitrat didapatkan kapasitas adsorpsinya sebesar 96,61 %. Konsentrasi memiliki pengaruh karena jika semakin tinggi konsentrasi adsorbat maka interaksi adsorben dengan adsorbat akan menjadi lebih besar.

3.3 Penentuan Jenis Eluen Dalam Desorpsi Kromat

- Penentuan JenisEluen

Desorpsi merupakan suatu peristiwa terlepasnya molekul, ion, atau partikel yag terserap oleh padatan (Supriyanto.2010). Penelitian Weni & Oktavia (2021) berhasil mendapatkan nilai pH optimum yaitu pada pH 2.

Tabel 2: Hasil adsorpsi anion kromat

Kons Asam (M)	Kons Awal (mg/L)	Kons Terserap (mg/L)	Efisiensi (%)	Kons Akhir Desorpsi	Desorpsi (%)
HNO_3 0,05 M	22,558	21,592	95,71	1,440	98,29
HCl 0,05 M	22,558	21,619	95,83	1,939	95,37

Dari data diatas dapat diperoleh bahwasannya HNO_3 memiliki daya desorpsi lebih besar dibandingkan dengan eluen HCl yaitu 98,29 % untuk HNO_3 dan 95,37 % untuk HCl. HNO_3 lebih baik dibandingkan HCl dikarenakan HNO_3 termasuk asam kuat dan termasuk sebagai pendestruksi kuat. Ini menunjukkan jika silika mampu digunakan kembali secara berulang pada adsorpsi.

3.4 Penentuan Kondisi Optimum Dalam Desorpsi Kromat

Penentuan variasi konsentrasi pada eluen berguna untuk melihat pada kondisi optimum yang bagus untuk melakukan desorpsi pada silika. Dari hasil yang didapatkan pada konsentrasi 0,03;0,05; dan 0,1 M terjadinya peningkatan persen desorpsi secara signifikan namun pada konsentrasi 0,15 M mulai terjadi penurunan yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3: Hasil kondisi optimum

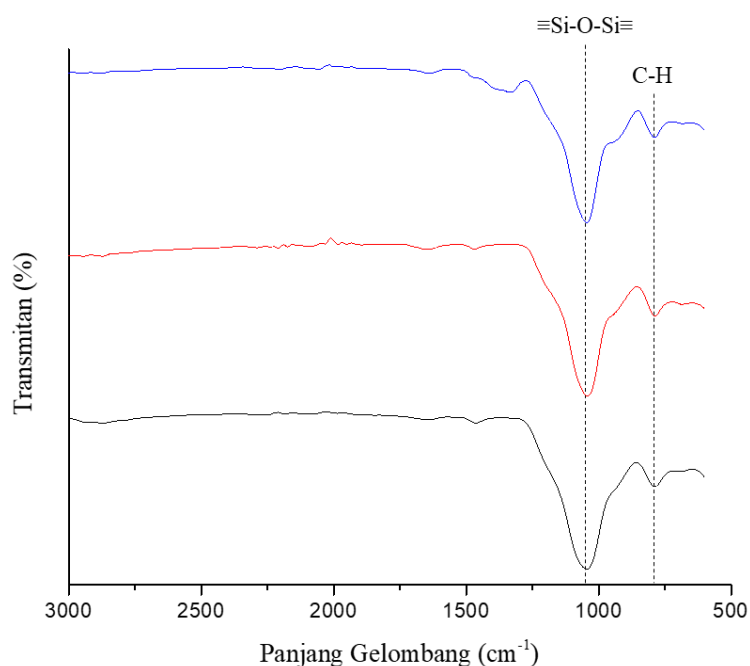
Konsentrasi Asam (M)	Konsentrasi awal(mg/l)	Konsentrasi Akhir Desorpsi (mg)	Desorpsi (%)
HNO_3 0,03	24,911	3,008	92,57
HNO_3 0,05	22,558	1,440	98,29
HNO_3 0,1	24,958	1,780	99,78
HNO_3 0,15	24,958	2,595	93,67

Penurunan persentase desorpsi juga dikarenakan semakin berkurangnya ion-ion yang dapat menggantikan anion nitrit berinteraksi dengan adsorben (Faudah, 2019).

3.5 Instrumen FTIR

Instrumen yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan FTIR, yang berguna untuk melihat gugus fungsi dari senyawa yang digunakan. FTIR memiliki beberapa spektrum pada bilangan panjang gelombang yang menyerupai puncak – puncak gelombang (Novais dkk., 2019).

Untuk pengukuran FTIR ini menggunakan rentangan bilang gelombang dari 4000 sampai 400 cm^{-1} . Dari gambar diatas dapat dianalisa bahwasannya ditemukan gugus $\equiv\text{Si-O-Si}\equiv$ direntangan 1404 cm^{-1} . Selain itu juga adanya C-H yang berasal dari gugus propil atau zat GPTMS pada rentangan 789 cm^{-1} hingga 786 cm^{-1} . Ditemukan gugus C – H yang berasal dari dimetilamina yang berada pada rentangan 1041 cm^{-1} . Selanjutnya pada pengukuran adsorpsi tidak ditemukan adanya kromat karena terletak didaerah sidik jari dan kemungkinan konsentrasi yang kecil tidak ada menimbulkan puncak. Pada pengukuran desorpsi terdapat N–O yang berasal nitrat dari pemakaian eluen, ini terletak pada kisaran 1334 cm^{-1} . Hasil uji FTIR dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Gelombang Pada FTIR

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Dari hasil yang diperoleh bahwasannya jenis eluen yang terbaik adalah HNO_3 pada pH optimum 2 dengan konsentrasi 0,1 M. Ini dikarenakan persen desorpsi yang didapatkan sebesar 99,78 %. Dari hasil ini dapat disebutkan bahwa proses untuk regenerasi silika menggunakan eluen asam nitrat sudah bagus.

4.2 Saran

Dari penelitian, diharapkan ada pengganti jenis eluen yang mampu melakukan adsorpsi silika dengan lebih baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adha, S. D., Purwonugroho, D. & Tjahjanto, R. T. (2020). Pengaruh Konsentrasi Larutan HNO_3 dan Waktu Kontak Terhadap Desorpsi Kadmium(II) yang Terikat pada Biomasa *Azolla Microphylla*-Sitrat. *J. Ilmu Kim. Univ. Brawijaya* **1**, 636–642.
- B. Oktavia ., Kardia RP. (2020). Fabrication of methacrylate polymer-based on the silica capillary modified with dimethylamine. *Journal of Physics: Conf. Series* 1481.
- Chaniasi, V. *et al.* (2020.) Penentuan Kondisi Optimum Penyerapan Anion Kromat Pada Silika Termodifikasi Dimetilamina. *Chem. J.* **11**, 93–96
- Czaun, M., Goeppert, A., May, R. B., Peltier, D., Zhang, H., Prakash, G. K. S., & Olah, G. A. (2013). Organoamines-grafted on nano-sized silika for carbon dioxide capture. *Journal of CO2 Utilization*, **1**, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2013.03.007>.

- Faudah, S. R. (2019). Adsorpsi-Desorpsi Zat Warna Naftol Blue Black Menggunakan Adsorben Humin Hasil Isolasi. 4(02), 59-67.
- Fawaid, H. & Rusmini. (2014). Efektivitas Adsorpsi Bentonit Teraktivasi dan Menggunakan Desorpsi NaOH Untuk Pemurnian Iodium. *UNESA J. Chem.* 3, 80-86.
- Habibah, H, U & Gema. (2017). Pengaruh Konsentrasi HCl Dan Massa Adsorbent Dalam Pengolahan Limbah Pelumas Bekas Dengan Kajian Keseimbangan Adsorpsi Bentonit Terhadap Logam Fe. *J. Integr. Proses* 6, 191.
- Ketut, N., Sudiarta, W. & Simpen, I. N.su (2014). Adsorpsi Ion Logam Cr(III) Pada Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Termodifikasi Ligan Difenilkarbazon (Si-DPZon). *J. Kim.* 231–236.
- Listiana, V. (2013). Analisis Kadar Logam Berat Kromium (Cr) Dengan Ekstraksi Pelarut Asam Sulfat (H₂SO₄) Menggunakan Atomic Absorption Spectrofotometry 69 (Aas) Di Sungai Donan (Cilacap) Pada Jarak 2 Km Sesudah PT. Pertamina. Institut Agama Islam Negeri Walisongo. Semarang.
- Novais, Â., Freitas, A. R., Rodrigues, C., & Peixe, L. (2019). Fourier transform infrared spectroscopy: unlocking fundamentals and prospects for bacterial strain typing. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 38(3), 427–448. <https://doi.org/10.1007/s10096-018-3431-3>.
- Nurul Aini, Olyvia Putri Wardhani, Iriany. (2016). Desorpsi β -Karoten Minyak Kelapa Sawit (Crude Palm Oil) Dari Karbon Aktif Menggunakan Isopropanol. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Meriatna, Maulinda, L., Khalil, M. & Zulmiardi. (2015). Pengaruh Temperatur Pengeringan dan Konsentrasi Asam Sitrat Pada Pembuatan Silika Gel Dari Sekam Padi. *J. Teknol. Kim. Unimal* 4, 78–88.
- Suyanto, Slamet (2009). Keberhasilan sekolah dalam ujian nasional ditinjau dari organisasi belajar. Disertasi, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Jakarta.
- Supriyanto, R. & Kiswandono, A. A. (2010). Pengaruh HNO₃ pada Analisis Cr(III) Menggunakan Asam Tanat Secara Spektrofotometri Ultraungu-Tampak. *Anal. Anal. Environ. Chem.* 2, 68–78.
- Weni, N. K. & Oktavia, B. (2021). Optimization of hexavalent chromium ion adsorption using natural silica modified with DMA (Dimethylamine) by batch method. *J. Phys. Conf. Ser.* 1788.
- Wulandari, D. A. & Amaria.(2015). Kapasitas Adsorpsi Silika Abu Sekam Padi Termodifikasi Arginin Untuk Adsorpsi Ion Logam Cr(VI). *UNESA J. Chem.* 4, 17–24.