

Bidang Ilmu : Ilmu Kimia

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN MADYA**



**KARAKTERISTIK TANAH NAPA KABUPATEN SOLOK
SEBAGAI ADSORBEN LOGAM KROM DALAM LIMBAH CAIR**

Oleh

**Dr. Mawardi, M.Si
Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si**

Dibiayai oleh:

**Dana DIPA APBN-P Universitas Negeri Padang
Sesuai dengan Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dosen Madya
Universitas Negeri Padang Tahun Anggaran 2012
Nomor: 723/UN35.2/PG/2012 Tanggal 3 Desember 2012**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS NEGERI PADANG
Bidang Ilmu Kimia
TELAH TERDAFTAR

JUDUL : KARAKTERISTIK TANAH NAPA
KABUPATEN SOLOK
PENGARANG : Dr. MAWARDI, M.Si
JENIS : LAPORAN PENELITIAN
NOMOR : 58 / UN - 35 - 12 / PK / KI / 2013
TANGGAL : 27 FEBRUARI 2013

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DOSEN MADYA



**KARAKTERISTIK TANAH NAPA KABUPATEN SOLOK
SEBAGAI ADSORBEN LOGAM KROM DALAM LIMBAH CAIR**

Oleh

**Dr. Mawardi, M.Si
Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si**

Dibiayai oleh:
Dana DIPA APBN-P Universitas Negeri Padang
Sesuai dengan Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dosen Madya
Universitas Negeri Padang Tahun Anggaran 2012
Nomor: 723/UN35.2/PG/2012 Tanggal 3 Desember 2012

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN DOSEN MADYA

Judul Penelitian : Karakteristik Tanah Napa Kabupaten Solok Sebagai Adsorben Logam Krom Dalam Limbah Cair

Bidang Penelitian : Ilmu Kimia

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Dr. Mawardi, M.Si.
- b. N I P / NIK : 19611123 198903 1 002
- c. NIDN : 0023116106
- d. Pangkat/Gol : Pembina Tk I / IVb
- e. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- f. Fakultas/Jurusan : MIPA / Kimia
- g. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang
- h. Alamat Institusi : Jl. Prof. Dr. HAMKA Air Tawar Padang 25131
- i. Telepon/ Fax/E-mail : (0751) 443450 / (0751) 7058772 /:
mawardianwar@yahoo.com

Biaya yang Diusukan : Rp. 15.000.000,-

Mengetahui,
Dekan FMIPA UNP,

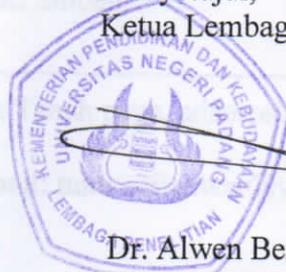


Prof. Dr. Lufri, M.S
NIP. 196105101987031020

Padang, 30 Desember 2012
Ketua Peneliti,

Dr. Mawardi, M.Si
NIP. 19611123 198903 1 002

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian,



Dr. Alwen Bentri, M.Pd.
NIP: 19610722 198602 1 002

KARAKTERISTIK TANAH NAPA KABUPATEN SOLOK SEBAGAI ADSORBEN LOGAM KROM DALAM LIMBAH CAIR

Oleh

Mawardi¹⁾
Desy Kurniawati¹⁾

1) Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia FMIPA
Universitas Negeri Padang

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik adsorpsi tanah napa yang berasal dari Kabupaten Solok sebagai adsorben ion krom dalam larutan. Sistem kontak dilakukan dengan sistem kontinu menggunakan kolom kerja yang dikemas dengan adsorben tanah napa dan analisa logam dilakukan dengan instrumen Spektrometri Serapan Atom. Dalam pelaksanaannya penelitian ini dilakukan dengan tahapan mempelajari faktor-faktor laju alir, ukuran partikel adsorben, konsentrasi ion krom dalam larutan, pH larutan, dan pengaruh pemanasan adsorben serta menentukan kapasitas serapan maksimum dan afinitas penyerapan adsorben ditentukan dengan *Persamaan Isoterm Langmuir*. Juga dipelajari pengaruh regenerasi dan recovery kolom dengan asam nitrat sebagai eluen dan ujicoba metoda untuk tujuan prekonsentrasi (pemekatan) ion krom, yang terdapat dalam bentuk *trace element*, dalam sampel limbah cair laboratorium kimia. Data yang diperoleh memperlihatkan bahwa Adsorpsi ion Cr^{3+} dan Cr^{6+} , yang terdapat dalam spesies $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dipengaruhi oleh pH awal larutan, ukuran partikel, laju alir dan konsentrasi awal larutan. Perhitungan dengan *Persamaan Isoterm Langmuir* diperoleh kapasitas serapan maksimum adsorben alga *Spirogyra subsalsa sp* untuk masing-masing ion Cr^{3+} dan Cr^{6+} berturut-turut adalah 3,28 mg dan 0,868 mg per gram adsorben. Secara umum, efisiensi penyerapan ion oleh adsorben tanah napa cukup baik dan disimpulkan bahwa teknik ini dapat digunakan untuk tujuan pemekatan ion kromium yang terdapat dalam bentuk runtu (*trace*) dalam limbah.

PENDAHULUAN

Salah satu parameter limbah cair industri yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan adalah logam berat seperti krom. Krom merupakan logam yang banyak dipergunakan dalam berbagai industri manufaktur, mulai dari yang sederhana

seperti alat-alat rumah tangga hingga industri besar dengan teknologi tinggi seperti satelit. Ion logam berat seperti krom(III) atau krom (VI) dapat menyebabkan kanker paru-paru, kerusakan hati dan ginjal serta dapat menyebabkan iritasi pada kulit (Imamkhasani, 2001). Logam krom dalam tubuh bersifat akumulatif, yaitu jika memasuki tubuh secara terus menerus, walau dalam kadar di bawah ambang batas, suatu saat akan mengalami penumpukan dan setelah mencapai konsentrasi tertentu dapat menimbulkan keracunan (Chergui, 2007).

Keberadaan logam krom di lingkungan tentunya perlu mendapatkan perhatian serius, sebab kadar batas maksimal krom yang diperbolehkan (ambang batas) adalah 0,05 ppm (Kepmenkes RI, 2002). Mengingat sangat kecilnya ambang batas dan bahaya yang ditimbulkannya, maka seharusnya penanganan limbah cair yang mengandung logam krom perlu mendapat perhatian yang serius sebelum dibuang ke perairan.

Usaha-usaha penanganan limbah yang mengandung ion-ion logam berat khususnya ion-ion Cr^{+3} telah banyak dilakukan dan masih tetap dikembangkan. Pendekatan yang banyak dilakukan dalam penanganan limbah cair yang mengandung logam berat adalah melalui teknik pengendapan, pertukaran ion atau penggunaan adsorben seperti karbon aktif. Metode-metode yang telah dikembangkan pada umumnya masih terus ditingkatkan efektifitasnya dan berbiaya tinggi karena menggunakan bahan kimia produk industri. Oleh sebab para peneliti masih terus mencari metoda dan material alternatif yang efektifitasnya bisa lebih ditingkatkan dan berbiaya lebih rendah karena terdapat secara alami di alam. Diantara material alami yang sedang dikembangkan adalah penggunaan material organik (adsorben) dan material anorganik alami kelompok material silika-aluminat seperti tanah napa.

Tanah napa merupakan tanah yang dihasilkan oleh alam yang berasal dari pelapukan batuan feldspatik yang berpindah jauh dari batuan induknya karena tenaga eksogen kerak bumi. Jenis tanah napa ini berwarna krem sampai abu-abu kecoklatan. Hasil analisa komposisi kimia tanah napa yang telah dilakukan, dengan metoda XRF di Laboratorium Semen Padang, memperlihatkan bahwa tanah napa yang berasal dari tiga daerah di Sumatera Barat (Kabupaten Tanah Datar, Solok dan Solok Selatan) tergolong material dengan kadar silika-alumina sangat tinggi. Hasil analisa kandungan kimia yang telah dilakukan jika dirujuk ke ASTM C311 dapat disimpulkan bahwa tanah napa memenuhi kriteria untuk digolongkan sebagai *pozzolan*. Berdasarkan data tersebut,

diharapkan tanah napa ini merupakan material anorganik yang sangat berharga dan potensial yang dapat dimanfaatkan untuk penelitian pengembangan material anorganik seperti adsorben, katalisator dan bahan aditif pada industri semen.

Adsorpsi merupakan proses penyerapan suatu zat pada permukaan adsorben dan memenuhi pola isoterm adsorpsi. Terdapat tiga pola isoterm adsorpsi, yaitu isoterm adsorpsi Freundlich, Langmuir, dan BET (Brunauer, Emmet dan Teller). Langmuir menggambarkan bahwa pada permukaan adsorben terdapat sejumlah tertentu pusat aktif (active site) yang sebanding dengan luas adsorben. Pada setiap pusat aktif hanya satu molekul yang diserap. Ikatan yang terjadi antara zat yang terserap dengan penyerap (adsorben) dapat terjadi secara fisika dan secara kimia, membentuk lapisan tunggal pada permukaan penyerap (*monolayer adsorption*) (Mawardi, 2007). Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: jenis adsorben, jenis adsorbat, luas permukaan adsorben, konsentrasi larutan dan suhu.

Dalam proses adsorpsi, sistem kontak antara adsorben dengan larutan logam dapat dilakukan dengan sistem *batch* dan sistem *kontinu*, sedangkan adsorben yang digunakan dapat berupa suspensi bebas atau diamobilisasi dengan polimer tertentu. Dalam penelitian ini sistem kontak dilakukan dengan sistem kontinu menggunakan kolom kerja yang dikemas dengan adsorben tanah napa dan analisa logam dilakukan dengan instrumen Spektrometri Serapan Atom.

Tujuan khusus yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah untuk mempelajari kondisi optimum parameter yang diperkirakan mempengaruhi proses adsorpsi ion krom oleh tanah napa, seperti laju alir, ukuran partikel adsorben, konsentrasi ion krom dalam larutan, pH larutan, dan pengaruh pemanasan adsorben, menentukan kapasitas serapan maksimum dan afinitas penyerapan adsorben terhadap masing-masing ion krom(III) dan krom(VI), menggunakan *Persamaan Isoterm Langmuir*, kapasitas serapan maksimum dan afinitas penyerapan adsorben ditentukan dengan *Persamaan Isoterm Langmuir*, mempelajari pengaruh regenerasi dan recovery kolom dengan asam nitrat sebagai eluen dan ujicoba metoda untuk tujuan prekonsentrasi (pemekatan) ion krom, yang terdapat dalam bentuk *trace element*, dalam sampel limbah cair laboratorium kimia.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian Secara Umum.

Dalam pelaksanaannya penelitian ini dilakukan dengan tahapan : 1) Mempersiapkan adsorben dan pengemasan kolom; 2) Mempelajari faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi yaitu laju alir, ukuran partikel adsorben, konsentrasi ion krom dalam larutan, pH larutan, dan pengaruh pemanasan adsorben. Kapasitas serapan maksimum dan afinitas penyerapan adsorben ditentukan dengan *Persamaan Isoterm Langmuir*; 3) Mempelajari pengaruh regenerasi dan recovery kolom dengan asam nitrat sebagai eluen; 4) Ujicoba metoda untuk tujuan prekonsentrasi (pemekatan) ion krom, yang terdapat dalam bentuk *trace element*, dalam sampel limbah cair laboratorium kimia

Alat dan Bahan

Alat :

Peralatan yang digunakan adalah perangkat gelas, seperti kolom kerja dan gelas piala, neraca analitik, furnace, pH universal, labu ukur, pipet tetes, pipet takar dan shaker.

Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan antara lain: Tanah Napa, Larutan standar krom, ammoniak, NH_3 , asam nitrat, HNO_3 , aquades, gelas wool.

Mempersiapkan Adsorben dan Pengemasan Kolom

Tanah Napa dalam bentuk butiran dicuci dengan aquades, dikeringkan dengan oven, digiling dan diayak menggunakan ayakan dengan ukuran partikel tertentu. Disiapkan peralatan peralatan gelas yang diperlukan diantaranya kolom kerja dengan perangkatnya. Pada kolom dipecking adsorben tanah napa yang di dasarnya ditempatkan gelas wool sebagai penyangga. Sebelum digunakan kolom dijenuhkan dengan aquades dan siap dikontak dengan larutan logam dengan *sistim kontinu*.

Perlakuan Penelitian Pada Sistem *Kontinu*

Disiapkan peralatan peralatan gelas yang diperlukan diantaranya kolom kerja dengan perangkatnya. Pada kolom dipecking adsorben tanah napa yang siap dikontak dengan larutan logam dengan sistim kontak berupa *sistim kontinu*. Data yang diharapkan antara lain data kapasitas adsorpsi maksimum hasil optimasi parameter yang diteliti seperti laju alir, ukuran partikel, ukuran *packing*, pH dan konsentrasi larutan

logam, regenerasi dan recovery kolom dengan pelarut asam, data ujicoba pada sampel limbah (sampel riil) dalam skala laboratorium dan penerapan masing-masing sistem untuk tujuan prekonsentrasi (pemekatan) logam dalam bentuk *trace element* dalam sampel limbah cair.

Analisis Kandungan Logam

Pada masing-masing sistem, sistem *batch* dan sistem kontinu, penentuan konsentrasi logam dilakukan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) nyala (Aanalys 100), dengan bahan bakar udara-asetilen pada panjang gelombang yang sesuai untuk masing-masing logam. Jumlah kation logam yang diserap oleh adsorben adalah selisih antara konsentrasi masing-masing kation saat setimbang (dalam filtrat/eluen) dengan konsentrasi kation mula-mula. (Hancock, 1996b). Jumlah logam yang terserap yang dinyatakan sebagai berat (mg) logam yang terserap per berat (g) adsorben yang digunakan.

Perlakuan Penelitian Secara Rinci Dengan Sistem *Kontinu*

Pengaruh Laju Alir. Sebanyak 25 ml larutan masing-masing kation logam dengan pH dan konsentrasi tertentu dialirkan melalui kolom kerja dengan laju alir 20, 30, 40, 50, 60 tetes/menit. Perlakuan dan penentuan jumlah logam yang terserap pada masing-masing larutan dilakukan seperti langkah umum

Pengaruh Ukuran Partikel. Kolom dipecking dengan adsorben tanah napa dengan ukuran partikel 200, 300, 400 dan 500 μm kemudian masing-masing dikontak dengan 25 L larutan logam dengan laju alir optimum. Perlakuan dan penentuan logam yang terserap untuk masing-masing larutan seperti pada Perlakuan umum.

Pengaruh pH Awal Larutan. Disiapkan 25 ml larutan logam masing-masing dengan pH 2, 3, 4, 5 dan 6. Masing-masing larutan diatur laju alirnya sesuai laju alir maksimum yang diperoleh pada Langkah E.1. Perlakuan dan penentuan logam yang terserap untuk masing-masing larutan seperti pada Perlakuan umum.

Pengaruh Konsentrasi Awal Larutan. Disiapkan larutan logam dengan konsentrasi 50, 100, 150, 200, 250, 300 mg/l dan pH optimum, kemudian masing-masing larutan dilewatkan melalui kolom dengan laju alir optimum. Perlakuan dan penentuan jumlah logam yang terserap untuk masing-masing larutan seperti pada Perlakuan umum.

Pengaruh Pemanasan Adsorben. Disiapkan enam kolom yang masing-masing dipecking dengan adsorben tanah napa dengan ukuran partikel optimum dan telah dipanaskan (dalam oven) dengan suhu pemanasan bervariasi (dipanaskan selama 6 jam masing-masing pada suhu normal (27°C), 50, 75, 100, 125, 150 °C). Masing-masing kolom dikontak dengan 25 L larutan logam dengan laju alir, pH dan konsentrasi optimum. Perlakuan dan penentuan logam yang terserap untuk masing-masing larutan seperti pada Perlakuan umum.

Regenerasi kolom. Untuk meregenerasi kolom dan mendesorpsi atau memperoleh kembali (*recovery*) masing-masing logam yang teradsorpsi dalam kolom, maka ke dalam kolom tersebut dilewatkan 10 mL larutan HNO₃ sebagai pelarut dengan variasi konsentrasi 0,05 M, 0,1 M, 0,5 M. Eluen yang diperoleh ditentukan konsentrasi logamnya seperti Perlakuan umum.

Aplikasi pada Sample Limbah dan Faktor Pemekatan. Sampel limbah disaring untuk memisahkan partikulatnya dan diatur pHnya sesuai dengan pH optimum. 300 mL sampel limbah yang mengandung ion logam krom dengan konsentrasi yang sudah diketahui, dilewatkan melalui kolom yang dikemas dengan adsorben pada kondisi optimum, kemudian kolom tersebut dielusi tiga kali elusi masing-masing dengan 10 mL larutan asam nitrat dengan konsentrasi optimum. Eluen yang keluar ditampung dan digabung kemudian ditentukan konsentrasi logam kromnya bersama-sama dengan sample limbah awal, seperti Perlakuan umum.

Teknik Analisa Data. Konsentrasi masing-masing logam saat setimbang dan konsentrasi mula-mula ditentukan secara Spektrofotometri Serapan Atom. Jumlah logam yang diserap oleh adsorben adalah selisih antara konsentrasi logam saat setimbang dengan konsentrasi logam mula-mula (Hancock, 1996b). Jumlah serapan maksimum adsorben ditentukan dengan persamaan Adsorpsi Isoterm Langmuir, yang dapat ditulis dalam bentuk persamaan linier (Ocsik, 1982), yaitu :

$$\frac{c}{a} = \frac{1}{a_m k} + \frac{1}{a_m} c.$$

dimana : *a* adalah miligram logam yang terserap per gram biomaterial kering;
k adalah konstanta keseimbangan (konstanta afinitas serapan); *c* adalah konsentrasi

ion bebas saat seimbang (mg/L); a_m adalah miligram logam terserap pada keadaan jenuh (kapasitas serapan maksimum), biasa juga ditulis dengan notasi b . Apabila plot c/a versus c menghasilkan garis lurus, maka konstanta afinitas serapan (k) dan kapasitas serapan maksimum (a_m) dapat ditentukan dari *slope* dan *intercep*.

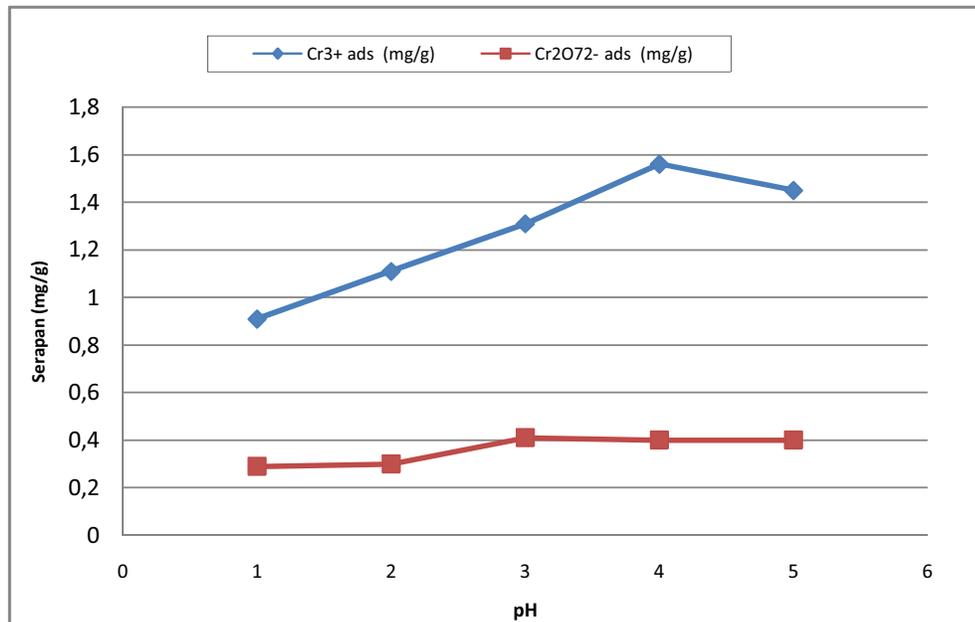
Recovery(R) adalah nilai yang memperlihatkan berapa bagian jumlah mutlak unsur runtu yang terdapat dalam konsentrat, yang dinyatakan dengan :

$$R (\%) = \frac{q_c}{q_s} \times 100$$

Dimana q_c dan q_s masing-masing jumlah unsur runtu dalam konsentrat dan dalam sampel (Zolotov, 1990)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pH Larutan Terhadap Serapan. Pengaruh pH awal larutan logam terhadap serapan adsorben tanah napa. disajikan pada Gambar 1.

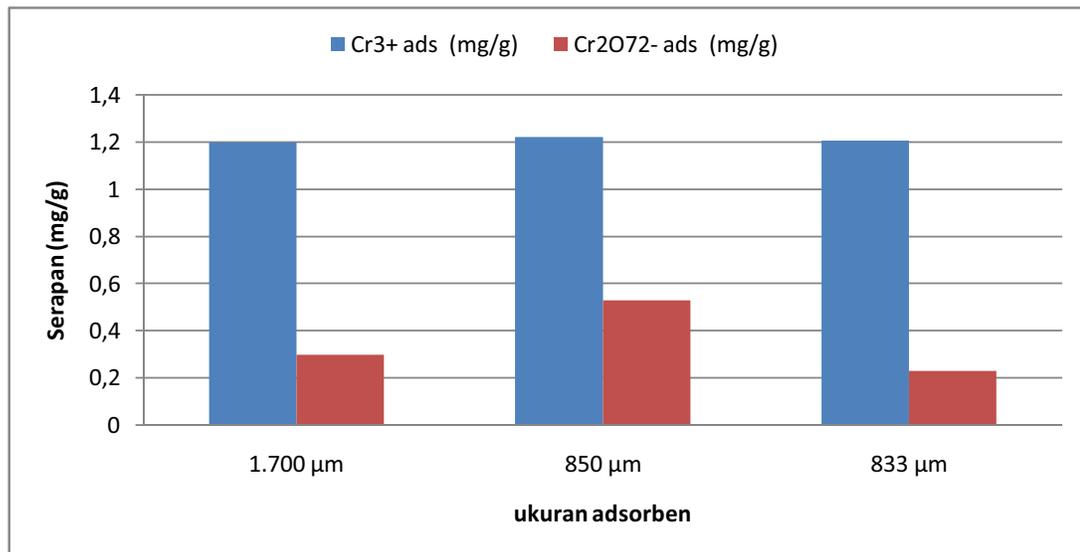


Gambar 1. Pengaruh pH Awal Larutan Logam Terhadap Serapan Adsorben (2 g adsorben / 25 mL larutan, laju alir)

Dari data yang diperoleh terlihat bahwa serapan masing-masing logam oleh

adsorben tanah napa secara berarti dipengaruhi oleh pH awal larutan analit. Adsorpsi kation Cr^{3+} meningkat pada kisaran pH antara 1,0 dan 4,0 berkisar dari 0,91 mg/g sampai 1,56 mg/g, kemudian mengalami penurunan pada pH 5 menjadi 1,44 mg/g adsorben. Sementara ion Cr^{6+} yang dalam larutan terdapat dalam bentuk spesies anion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ pada pH 1 terserap sebesar 0,29 mg/g adsorben dan meningkat sampai pH 3 yaitu 0,41 mg/g dan relatif konstan sampai pH 5 yaitu sekitar 0,39 mg/g.

Pengaruh Ukuran Partikel Adsorben. Pengaruh ukuran partikel adsorben terhadap biosorpsi logam oleh adsorben tanah napa seperti pada Gambar 2.

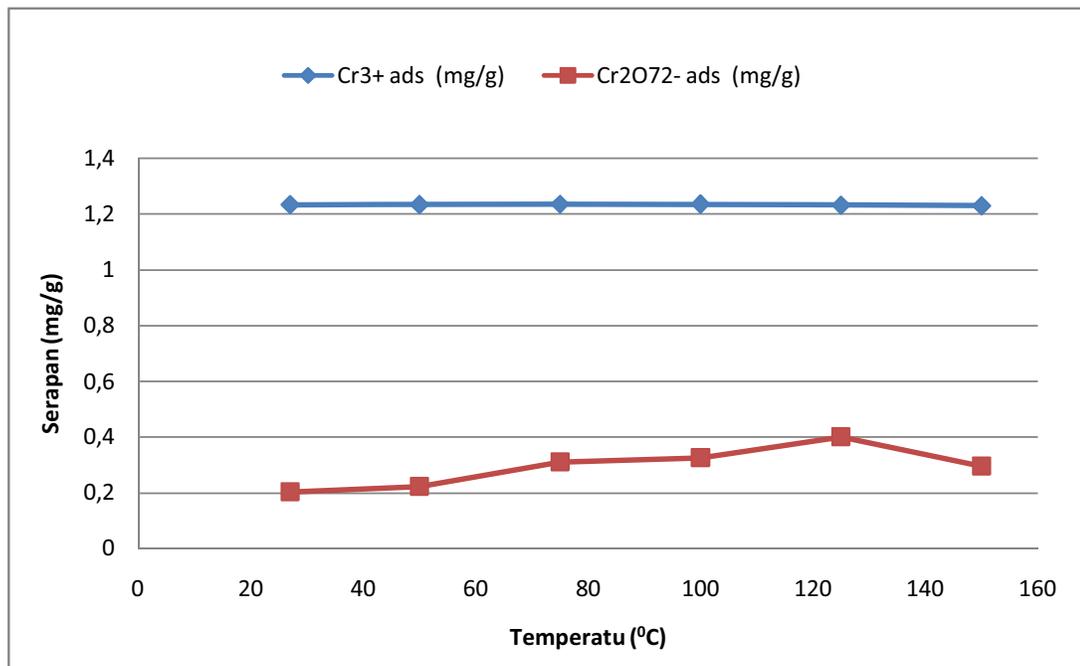


Gambar 2. Pengaruh Ukuran Partikel Adsorben Terhadap Adsorpsi Logam (0,5 g adsorben / 25 mL larutan, waktu kontak 60 menit)

Secara teoritis, kapasitas serapan bergantung pada jumlah pusat aktif yang terdapat pada permukaan adsorben, semakin kecil ukuran partikel adsorben semakin luas permukaan, sehingga pusat aktif yang dapat berinteraksi dengan kation logam semakin banyak. Dengan demikian diharapkan kapasitas serapan adsorben akan naik. Dari data yang diperoleh terlihat bahwa perbedaan ukuran partikel adsorben berkisar antara 833 µm sampai 1700 µm menghasilkan penyerapan tertinggi pada ukuran partikel 850 µm dengan serapan 1,22 mg/g dan 0,53 mg/g adsorben untuk masing-masing ion Cr^{3+} dan Cr^{6+} .

relatif kurang mempengaruhi kapasitas serapan adsorben. Perbedaan penyerapan antara partikel terkecil (830 μm) dengan partikel ukuran terbesar (1700 μm) untuk kation Cr^{3+} sekitar 1,6 %, sedangkan untuk ion Cr^{6+} 56,7%.

Pengaruh Pemanasan Adsorben. Pengaruh pemanasan terhadap daya serap adsorben tanah napa seperti terlihat pada Gambar 3.

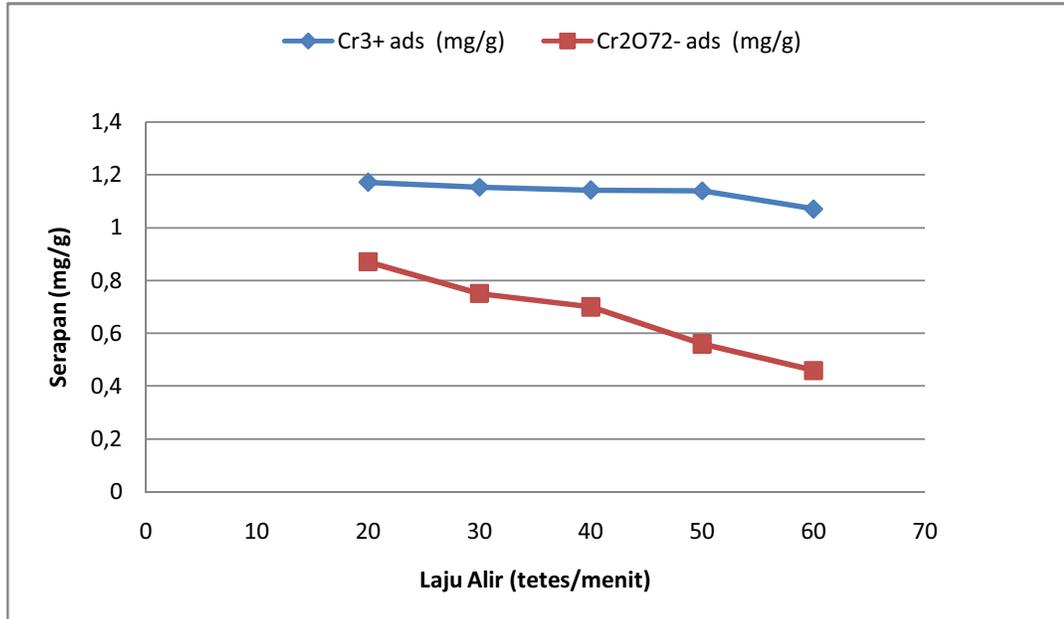


Gambar 3. Pengaruh pemanasan adsorben terhadap adsorpsi logam (2 g adsorben / 25 mL larutan logam)

Dari data yang diperoleh terlihat bahwa secara umum pemanasan adsorben relatif tidak meningkatkan daya serap adsorben untuk kation Cr^{3+} , sedangkan untuk ion Cr^{6+} , yang dalam larutan terdapat dalam bentuk spesies anion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ pemanasan pada suhu 125°C meningkatkan daya serap adsorben sekitar 50% dibanding dengan pemanasan pada suhu 27°C, yaitu dari 0,20 mg/g meningkat menjadi 0,40 mg/g adsorben.

Munaf (1997), melaporkan bahwa pemanasan adsorben dedak padi sampai suhu 80 °C meningkat biosorpsi ion logam kromium, seng, tembaga dan cadmium, tetapi pemanasan adsorben tidak berpengaruh pada biosorpsi fenol.

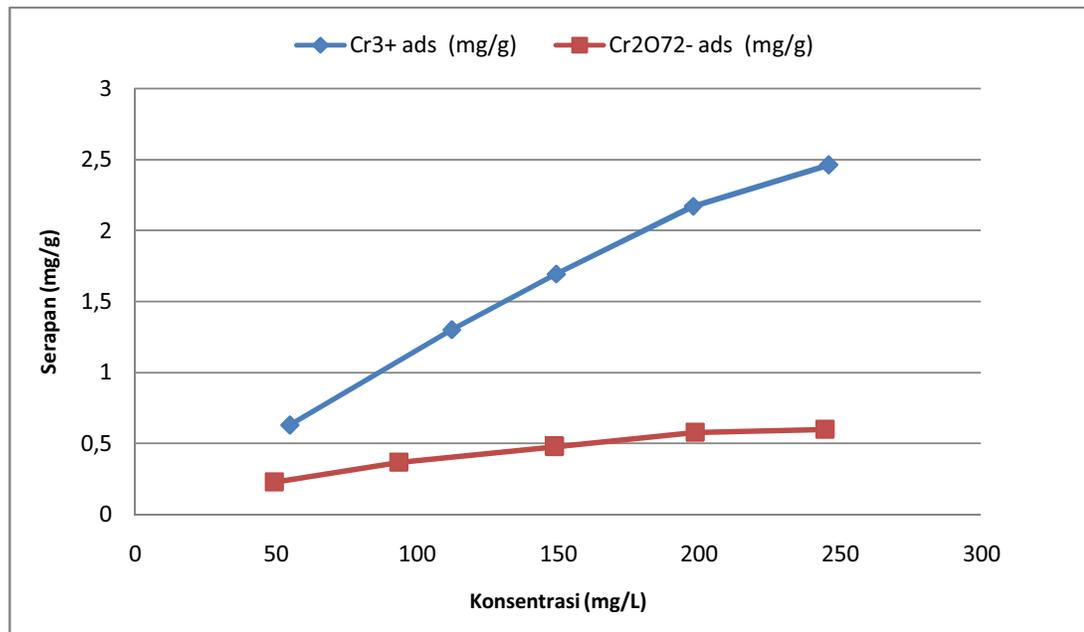
Laju Alir. Gambar 4 memperlihatkan laju adsorpsi masing-masing ion logam Cr^{3+} dan Cr^{6+} oleh adsorben tanah napa.



Gambar 4. Pengaruh laju alir terhadap daya serap adsorben tanah napa. (2 g adsorben / 25 mL larutan,)

Dari data yang diperoleh terlihat bahwa proses adsorpsi kation logam ion Cr^{3+} dan Cr^{6+} , berbanding terbalik dengan laju alir, semakin cepat laju alir semakin berkurang logam krom yang teradsorpsi. Pada saat laju alir 20 tetes/menit daya serap adsorben sudah optimum dimana lebih dari 95% kation Cr^{3+} sudah terserap (1,2 mg/g), sedangkan ion Cr^{6+} yang terdapat dalam spesies anion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ sebanyak 70% sudah terserap (0,87 mg/g).

Pengaruh Konsentrasi Awal Larutan Logam. Hasil penelitian pengaruh konsentrasi awal larutan masing-masing kation logam Cr^{3+} dan Cr^{6+} terhadap daya serap adsorben tanah napa ditampilkan pada Gambar 5. Dari data yang diperoleh terlihat bahwa jumlah masing-masing kation Cr^{3+} dan Cr^{6+} dalam bentuk $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ terserap meningkat relatif tajam dengan bertambahnya konsentrasi awal larutan yang dikontakkan dengan adsorben tanah napa.



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Awal Larutan Terhadap Adsorpsi Krom (III) dan krom(VI) (2 gram adsorben tanah Napa / 25 mL larutan)

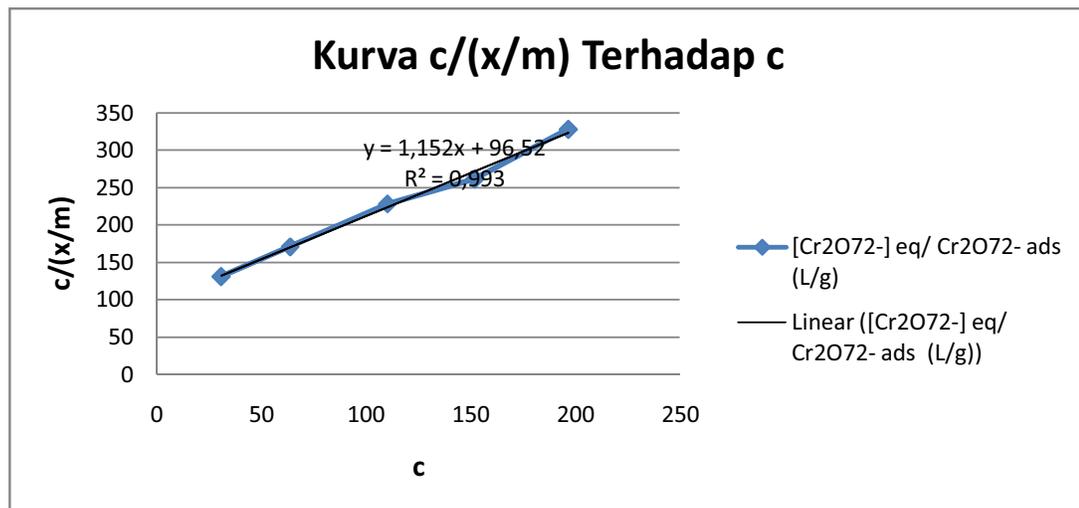
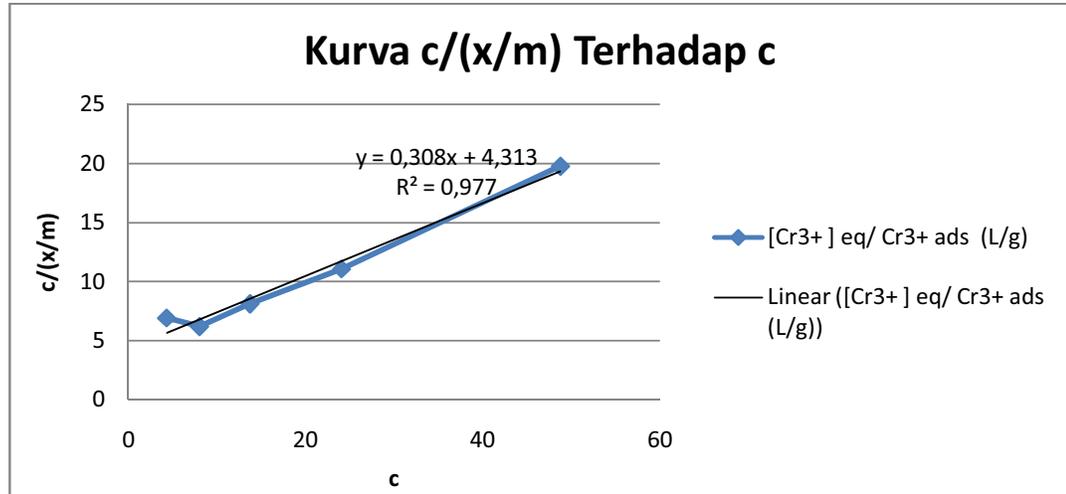
. Adsorpsi maksimum untuk masing-masing ion Cr^{3+} dan Cr^{6+} terjadi pada konsentrasi sekitar 250 mg/L, dengan kapasitas serapan masing-masing 2,46 mg/g dan 0,60 mg/g adsorben. Menggunakan Persamaan *Adsorpsi Isoterm Langmuir*

$$\frac{c}{a} = \frac{1}{a_m k} + \frac{1}{a_m} c$$

dimana: a adalah miligram logam yang terserap per gram adsorben kering, k adalah konstanta afinitas serapan, c adalah konsentrasi ion bebas saat seimbang (mg/L) dan a_m adalah miligram logam terserap pada keadaan jenuh atau kapasitas serapan maksimum (mg/g) maka bila c/a diplot terhadap c diperoleh kurva linier seperti terlihat pada gambar 4.6a – 4.6 b, dengan nilai koefisien regresi (r) untuk masing-masing logam terdapat dalam Tabel 1. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh memenuhi persamaan Adsorpsi Isoterm Langmuir, dan reaksi biosorpsi antara kation logam yang diteliti dengan adsorben alga *S. Subsasa* berorde satu sehingga konstanta afinitas serapan (k) dan kapasitas serapan maksimum (a_m) dapat ditentukan dari *slope* dan *intersep*. Nilai r , k dan a_m untuk masing-masing kation logam Cr^{3+} dan Cr^{6+} terangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai koefisien regresi (r), konstanta afinitas serapan (k), dan kapasitas serapan maksimum (a_m)

	r	k	a_m (mg/g)
<i>Krom(III)</i>	0,9770	0,0700	3,2800
<i>Krom(VI)</i>	0,9930	0,0120	0,8680



Gambar 6 a-b Kurva Linieritas Langmuir Adsorpsi Ion Krom(III dan Krom(VI) oleh adsorben tanah napa

Aplikasi Kondisi Optimum Pada Sampel Limbah. Perlakuan pada kondisi optimum terhadap sampel riil berupa limbah cair yang dipastikan mengandung ion kromium diperoleh data seperti tercantum dalam Tabel 2. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa efisiensi biosorpsi oleh adsorben tanah napa untuk ion Cr_{total} berturut-turut sekitar 74,7%

Tabel 2.Data Biosorpsi Kation Logam dari Sampel Limbah Cair oleh adsorben tanah napa

	Kation Logam
	Cr_{total}
$[L^{x+}]_{awal}$, (mg/L)	0,91
$[L^{x+}]_{eq}$, (mg/L)	0,23
L^{x+}_{abs}, (mg/g)	0,34
Efisiensi Penyerapan (%)	74,7

Dari data yang diperoleh terlihat bahwa, secara umum, efisiensi penyerapan ion oleh adsorben tanah napa cukup baik, walaupun lebih rendah dibanding penerapan pada larutan simulasi. Hal ini diduga, antara lain, karena dalam limbah terdapat sejumlah komponen lain (matriks) yang jauh lebih kompleks dari larutan simulasi, sehingga interferensi yang timbul pada proses biosorpsi juga lebih kompleks.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Adsorpsi ion Cr^{3+} dan Cr^{6+} , yang terdapat dalam spesies $Cr_2O_7^{2-}$ dipengaruhi oleh pH awal larutan, ukuran partikel, laju alir dan konsentrasi awal larutan.
2. Perhitungan dengan Persamaan Isoterm Langmuir diperoleh kapasitas serapan maksimum adsorben tanah napa untuk masing-masing ion Cr^{3+} dan Cr^{6+} berturut-turut adalah 3,28 mg dan 0,868 mg per gram adsorben.
3. Secara umum, efisiensi penyerapan ion oleh adsorben tanah napa cukup baik dan disimpulkan bahwa teknik ini dapat digunakan untuk tujuan pemekatan ion kromium yang terdapat dalam bentuk runut (*trace*) dalam limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Chergui, A, Bakhti, M.Z, Chahboub, A., Haddoum, S., Selatnia, A., and Junter, G.A, 2007, Simultaneous biosorption of Cu^{2+} , Zn^{2+} and Cr^{6+} from aqueous solution by *Streptomyces rimosus* biomass, *Desalination*, 206, 179-184
- Drake, L. Hancock , J.C, 1996a, Novel Concepts in Bioremediation of Metal Pollution and in Biotreatment of Industrial Waste, in *Symposium and Workshop on Heavy Metal Bioaccumulation*, IUC Biotechnology Gadjah Mada University, Yogyakarta, September 18-20 , 1996
- Imamkhasani, S. 2001. *Material safety data sheet (MSDS)*. Volume III. Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
- Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002. *Persyaratan kualitas air minum*. Jakarta.
- Mawardi, 2008, Kajian Biosorpsi Kation Timbal(II) Oleh Adsorben Alga Hijau *Spirogyra subsalsa*, *Jurnal Ilmiah SAINSTEK* Vol X No.2, Maret 2008
- Miessler, G.L. and Tarr, D.A, 1999, *Inorganic Chemistry, Second Edition*, Practice Hall, Nem Jersey
- Ocsick, J., 1982, *Adsorption*, John Willey & Son, New York.
- Ramelow, U. J., Neil Guidry, C. and Fisk, S. D., 1996, A Kinetics Study og Metal Ion Binding by Biomass Immobilized in Polymers, *Journal of Hazardous Materials*, 46, 37-55.
- Sihaloho, R. 2012. *Pengaruh penggunaan sumber silika alumina terhadap karakteristik semen yang dihasilkan*. Laporan Penelitian. Padang: UNP.
- Suardana, I N. *Optimalisasi daya adsorpsi zeolit terhadap ion kromium (III)*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sains & Humaniora* Vol. 2, no. 1, 2008, Hal 17-33.
- Zhao, Y., Hao, Y and Ramelow, G.J., 1994, Evaluation of Treatment Techniques for Increasing the Upted of Metal Ion From Solution by Non-living seaweed Algal biomass, *Environmental monitoring and Assessment*, 33, 61-70.
- Zolotov, Y.A and Kuz'min, 1990, *Preconcentration of Trace Elements*, Elseiver, New York