

PENENTUAN pH OPTIMUM ADSORPSI KROMIUM MENGGUNAKAN ADSORBEN BULU ITIK TERMODIFIKASI CH₃OH DAN HCl

Determination Optimum pH Adsorption of Chromium Using Duck Feathers as Adsorbent Modification CH₃OH and HCl

Dwi Nurwijayanti, Umi Baroroh Lili Utami, Dewi Umaningrum

Program Studi Kimia, FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
 Jl. A. Yani km 35,8 Kompleks. Unlam III Banjarbaru
 Email: liliutami@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang “Penentuan pH Optimum Adsorpsi Kromium Menggunakan Adsorben Bulu Itik Termodifikasi CH₃OH dan HCl”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi CH₃OH optimum pada proses modifikasi dan pH optimum adsorpsi ion logam Cr oleh adsorben bulu itik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi CH₃OH 25% menghasilkan adsorpsi optimum Cr pada proses modifikasi. Adsorpsi ion logam Cr menggunakan adsorben bulu itik sebelum dan setelah dimodifikasi mempunyai pH optimum yaitu masing-masing pH 5 dan 4 dengan kromium teradsorpsi sebesar 42,170% dan 58,777%.

Kata Kunci: Bulu itik, metil alkohol, kromium, adsorpsi, pH optimum.

ABSTRACT

A study entitled “Determination of Optimum pH Adsorption of Chromium Using Duck Feathers as Adsorbent Modification CH₃OH and HCl”. The purpose of this research is to determine the optimum value of CH₃OH concentration in the modification process and the optimum pH of adsorption of chromium using duck feathers adsorbent. The results of this study indicate that the optimum adsorption of Cr in the modification process is CH₃OH 25%. The adsorption of Cr using duck feather adsorbent unmodified and modified have the pH optimum at pH 5 and pH 4 with adsorption chromium of 42,170% and 58,777%.

Keywords: Duck feather, methyl alcohol, chromium, adsorption, pH optimum

PENDAHULUAN

Ternak itik merupakan salah satu ternak unggas yang banyak dibudidayakan dan diusahakan oleh masyarakat Kalimantan Selatan. Berdasarkan data statistik Dinas Peternakan Provinsi Kalimantan Selatan (2014), populasi itik di Kalimantan Selatan pada tahun 2014 adalah 4.284.284 ekor. Menurut Packham (1982), hasil pematangan

setiap ekor ternak unggas akan diperoleh bulu sebanyak ± 6% dari bobot hidup (bobot potong ± 1,5 kg), maka diperkirakan pada tahun tersebut dihasilkan 400.000 ton limbah bulu itik. Limbah bulu itik yang terus meningkat ini dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai adsorben untuk mengurangi permasalahan limbah cair yang terjadi pada industri tekstil.

Permasalahan yang muncul pada industri tekstil kain sasirangan dapat menjadi

suatu masalah serius terhadap pencemaran lingkungan. Hal ini dikarenakan banyaknya penggunaan bahan kimia, sehingga menghasilkan limbah cair yang mengandung kromium melebihi baku mutu limbah cair industri tekstil berdasarkan Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008. Data kualitas limbah cair sasirangan menunjukkan bahwa krom total sebesar 23,451 mg/L. Kromium termasuk dalam logam berat yang bersifat toksik dan karsinogenik yang dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan, borok pada nasal septum dan kanker. Limbah cair sasirangan memiliki daya cemar yang tinggi sehingga belum memenuhi syarat untuk dibuang ke lingkungan sebelum diolah terlebih dahulu. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk mengurangi permasalahan yang terdapat pada limbah cair sasirangan tersebut.

Salah satu metode yang digunakan adalah adsorpsi. Metode adsorpsi adalah metode umum yang digunakan untuk menurunkan kandungan logam berat karena lebih efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan (Leilafajri, 2010). Keratin berpotensi sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam berat pada limbah cair (Banat & Al-Asheh, 2000). Keratin dapat diperoleh dari bulu itik yang mengandung gugus fungsional seperti gugus amina (N-H), gugus sulfhidril (S-H), dan gugus karboksil (-COOH) sebagai sisi aktif sehingga dapat mengadsorpsi logam berat.

Penelitian yang pernah dilakukan Khosa *et al.* (2013) yaitu adsorpsi larutan As(III) dengan keratin bulu ayam termodifikasi NaOH, Na₂SO₃, CH₃OH 6% dan HCl 4%. Hasil menunjukkan bahwa penambahan CH₃OH 6% dan HCl 4% menghasilkan kapasitas adsorpsi paling optimum dibandingkan dengan penambahan yang lainnya. Berdasarkan uraian di atas, kiranya menjadi hal yang menarik untuk mengaplikasikan keratin bulu itik sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam berat. Penambahan CH₃OH dan HCl dengan konsentrasi yang lebih tinggi diharapkan mampu meningkatkan daya adsorpsi untuk mengurangi kadar logam kromium pada limbah cair sasirangan.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: pisau dan gunting untuk pengambilan dan preparasi sampel tanaman, soxhlet, oven, tanur, neraca analitik, pH-meter, dan peralatan gelas.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bulu itik, detergen, *aluminium foil*, kertas saring Whatman No.42, akuades, petroleum eter, CH₃OH, HNO₃ pekat (70%, *E.merck*), HCl pekat (37% dan ρ=1,19 kg/l (b/v)) (*E.merck*), NaOH (*E.merck*), K₂Cr₂O₇ dan sampel limbah cair sasirangan.

Prosedur Penelitian

Pembuatan serbuk bulu itik

Sebanyak 1 kg bulu itik dicuci bersih dengan air dan detergen, kemudian dijemur hingga kering dan baunya hilang. Selanjutnya dipanaskan dengan oven selama 24 jam pada suhu 50°C untuk menghilangkan kandungan air yang tersisa. Bulu itik dipotong, lalu digiling hingga halus dengan ukuran 0,425 mm menggunakan ayakan 40 mesh.

Pencucian serbuk bulu itik dengan pelarut organik

Sebanyak 20 g serbuk bulu itik direndam dengan 150 mL HCl 0,1 M dan 250 mL petroleum eter selama 5 jam di dalam gelas piala, selanjutnya dicuci dengan akuades sampai netral dan disaring menggunakan corong *Buchner*. Residu yang diperoleh dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C untuk menghilangkan sisa pelarut organik. Serbuk bulu itik yang telah kering dianalisis dengan spektrofotometer FTIR.

Modifikasi adsorben bulu itik

Sebanyak 2 g serbuk bulu itik dilarutkan dalam 25 mL HCl 4%, kemudian campuran tersebut ditambahkan dengan 50 mL CH₃OH dengan variasi konsentrasi 10%; 15%; 20%; 25%; 30% ke dalam labu leher tiga, lalu diletakkan di atas *hot plate* pada suhu 50°C. Selanjutnya campuran diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 24 jam, kemudian disaring dan dibilas dengan akuades sampai netral. Residu dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C hingga kering. Hasil yang diperoleh dianalisis dengan FTIR dan AAS.

Penentuan pH optimum adsorpsi

Larutan kromium 100 ppm dengan variasi pH 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 disiapkan. Sebanyak 0,3000 g adsorben bulu itik setelah dimodifikasi metil alkohol dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Adsorben bulu itik dikontakkan dengan larutan kromium 100 ppm dengan cara *distirrer* selama 100 menit. Endapan dan filtrat larutan dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42. Masing-masing filtrat dianalisis menggunakan AAS. Prosedur yang sama dilakukan pada adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi.

Analisis gugus fungsi menggunakan spektrofotometer FTIR

Penentuan gugus fungsional dilakukan dengan alat spektrofotometer *Fourier Transform Infrared (FTIR) Shimadzu 8201PC*. Analisis dilakukan terhadap adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi, adsorben bulu itik setelah dimodifikasi, dan adsorben bulu itik dikontakkan dengan larutan kromium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan dan pencucian serbuk bulu itik dengan pelarut organik

Bulu itik yang digunakan sebagai adsorben adalah bulu itik serati asal Kalimantan Selatan. Bulu itik dicuci hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada bulu itik, kemudian bulu itik dikeringkan di bawah sinar matahari untuk menghilangkan kadar besar air dan dipanaskan untuk menghilangkan kandungan air yang masih tersisa pada bulu itik. Bulu itik dipotong, lalu digiling hingga halus dan diayak dengan ukuran 0,425 mm (40 mesh) agar luas

permukaan serbuk bulu itik yang didapatkan serupa dan makin halus. Bulu itik yang sudah halus direndam dengan HCl dan petroleum eter untuk menghilangkan kandungan logam ataupun pengotor yang masih tersisa (Tan *et al.*, 1985). Selanjutnya dicuci menggunakan akuades dan dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C untuk menghilangkan petroleum eter yang masih tersisa dan didapatkan serbuk bulu itik siap pakai. Serbuk bulu itik yang telah dicuci dianalisis dengan spektrofotometer FTIR untuk mengetahui gugus fungsional yang terdapat didalamnya.

Modifikasi adsorben bulu itik

Adsorben bulu itik dimodifikasi menggunakan HCl 4% dan CH₃OH dengan variasi konsentrasi 10%; 15%; 20%; 25%; dan 30% ke dalam labu leher tiga dengan meletakkannya di atas *hot plate* pada suhu 50°C, selanjutnya campuran diaduk selama 24 jam dengan *magnetic stirrer* agar dapat mempercepat proses adsorpsi (Khumairoh, 2013). Analisis menggunakan spektrofotometer FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dari adsorben bulu itik, apakah adsorben tersebut mampu untuk mengadsorpsi larutan kromium, ditandai dengan perubahan atau pergeseran gugus-gugus pada adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi, setelah dimodifikasi dengan HCl 4%, CH₃OH 10%, CH₃OH 15%, CH₃OH 20%, CH₃OH 25%, CH₃OH 30% dan setelah dimodifikasi dikontakkan dengan larutan Cr 100 ppm. Identifikasi gugus fungsi yang terdapat pada adsorben dilakukan dengan menganalisis hasil spektrum inframerah yang

diperoleh. Hasil karakterisasi adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi, setelah dimodifikasi HCl 4%, CH₃OH 10%, CH₃OH 15%, CH₃OH 20%, CH₃OH 25%, CH₃OH 30% dan setelah dimodifikasi dikontakkan dengan larutan Cr 100 ppm disajikan pada Gambar 1.

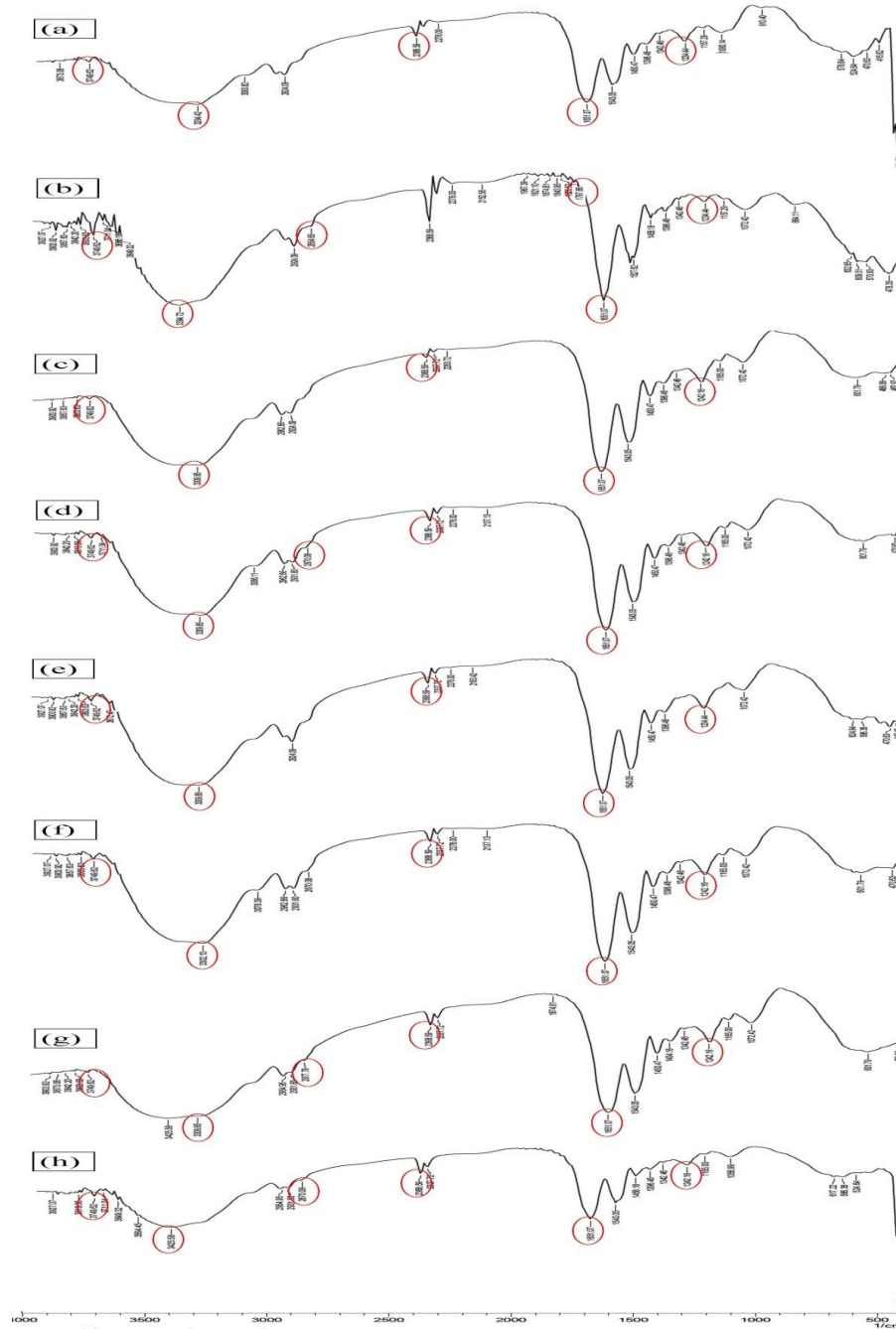
Gambar 1 (a) menunjukkan bahwa gugus yang terdapat dalam keratin bulu itik seperti gugus amina (N-H), gugus karboksil (COOH), dan gugus sulfihidril (S-H). Identifikasi masing-masing gugus fungsi dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 (a) dapat dilihat bahwa spektrum inframerah adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi yang disajikan pada Gambar 1 (a) menunjukkan bilangan gelombang 3749,62 cm⁻¹ terdapat gugus O-H dan bilangan gelombang 3294,42 cm⁻¹ terdapat gugus N-H. Vibrasi ulur S-H juga terlihat pada bilangan gelombang 2368,59 cm⁻¹ yang menunjukkan adanya gugus sulfihidril pada adsorben bulu itik dan munculnya gugus C=O pada bilangan gelombang 1651,07 cm⁻¹. Spektrum inframerah adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi menunjukkan beberapa gugus khas seperti hidroksil (O-H), amina (N-H), dan sulfihidril (S-H).

Spektrum inframerah adsorben bulu itik setelah dimodifikasi HCl 4% yang ditunjukkan pada Gambar 1 (b) dan Tabel 1 (b) menunjukkan perubahan, yaitu bertambah dan bergesernya nilai serapan pada panjang gelombang tertentu. Serapan yang bertambah yaitu gugus C=O pada bilangan gelombang 2854,65 cm⁻¹, dan gugus O-H pada bilangan gelombang 1797,66 cm⁻¹ dimana pada

adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi tidak terdeteksi munculnya nilai serapan pada bilangan gelombang tersebut. Selain itu,

serapan yang bergeser yaitu gugus N-H pada bilangan gelombang $3394,72 \text{ cm}^{-1}$. Adanya peningkatan dan perubahan pola pita serapan



Gambar 1. Spektra FTIR adsorben bulu itik (a) sebelum dimodifikasi (b) setelah dimodifikasi dengan HCl 4% (c) setelah dimodifikasi CH₃OH 10% (d) setelah dimodifikasi CH₃OH 15% (e) setelah dimodifikasi CH₃OH 20% (f) setelah dimodifikasi CH₃OH 25% (g) setelah dimodifikasi CH₃OH 30% (h) setelah dimodifikasi dikontakkan dengan larutan Cr 100 ppm.

Tabel 1. Bilangan gelombang dan gugus yang ada pada adsorben bulu itik (a) sebelum dimodifikasi (b) setelah dimodifikasi dengan HCl 4% (c) setelah dimodifikasi CH₃OH 10% (d) setelah dimodifikasi CH₃OH 15% (e) setelah dimodifikasi CH₃OH 20% (f) setelah dimodifikasi CH₃OH 25% (g) setelah dimodifikasi CH₃OH 30%

(a) Adsorben Sebelum Dimodifikasi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)						Bilangan Gelombang Referensi (cm ⁻¹)**	Gugus Fungsi
	Adsorben Setelah Dimodifikasi							
	(b) HCl 4%	(c) CH ₃ OH 10%	(d) CH ₃ OH 15%	(e) CH ₃ OH 20%	(f) CH ₃ OH 25%	(g) CH ₃ OH 30%		
3749,62	3749,62	3749,62	3749,62	3749,62	3749,62	3749,62	3750-3400	O-H ulur (alkohol)
3294,42	3394,72	3309,85	3309,85	3309,85	3302,13	3309,85	3500-3250	N-H tekuk (amina)
-	2854,65	-	2870,08	-	2870,08	2877,79	2900-2700	O-H ulur (karboksil)
2368,59	2368,59	2368,59	2368,59	2337,72	2368,59	2368,59	2700-2300	S-H ulur (sulfur)
-	1797,66	-	-	-	-	-	1850-1650	C=O ulur (karboksil)
1651,07	1651,07	1651,07	1651,07	1651,07	1651,07	1651,07	1690-1650	C=O ulur (ester)
1234,44	1234,44	1242,16	1242,16	1234,44	1242,16	1242,16	1350-1000	C-N ulur (amina)

**Sumber : Jin & Bai, 2002

Tabel 2. Intensitas dan gugus yang ada pada adsorben bulu itik (a) sebelum dimodifikasi (b) setelah dimodifikasi dengan HCl 4% (c) setelah dimodifikasi CH₃OH 10% (d) setelah dimodifikasi CH₃OH 15% (e) setelah dimodifikasi CH₃OH 20% (f) setelah dimodifikasi CH₃OH 25% (g) setelah dimodifikasi CH₃OH 30%

(a) Adsorben Sebelum Dimodifikasi	Intensitas (I)						Gugus Fungsi
	Adsorben Setelah Dimodifikasi						
	(b) HCl 4%	(c) CH ₃ OH 10%	(d) CH ₃ OH 15%	(e) CH ₃ OH 20%	(f) CH ₃ OH 25%	(g) CH ₃ OH 30%	
22,55	30,09	23,88	29,49	26,20	33,76	13,70	O-H ulur (alkohol)
12,31	23,39	10,76	13,68	12,99	14,18	4,06	N-H tekuk (amina)
-	30,90	-	27,45	-	30,90	16,29	O-H ulur (karboksil)
28,77	31,38	32,09	30,00	29,00	37,85	24,08	S-H ulur (sulfur)
-	35,42	-	-	-	-	-	C=O ulur (karboksil)
12,80	23,79	9,39	10,57	11,66	9,94	4,83	C=O ulur (ester)
27,59	33,32	27,28	27,87	25,06	30,18	20,35	C-N ulur (amina)

**Sumber : Data hasil analisis spektrofotometer FTIR Laboratorium Kimia Organik Universitas Gadjah Mada

dari puncak-puncak serapan gugus fungsi seperti amina (N-H), hidroksil (O-H), dan sulfhidril (S-H) diduga telah membuktikan adanya interaksi antara adsorben bulu itik dengan larutan HCl 4%.

Identifikasi gugus fungsi dapat dilihat pada adsorben bulu itik setelah dimodifikasi dengan CH₃OH 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% yang disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa terdapat beberapa perubahan bilangan gelombang pada spektrum adsorben bulu itik sebelum dan setelah dimodifikasi dengan beberapa variasi konsentrasi CH₃OH. Bilangan gelombang pada adsorben setelah dimodifikasi dengan CH₃OH 10% menunjukkan adanya gugus amina (N-H) pada bilangan gelombang 3309,85 cm⁻¹,

gugus sulfhidril (S-H) pada bilangan gelombang $2368,59\text{ cm}^{-1}$, dan gugus karbonil (C=O) pada bilangan gelombang $1651,07\text{ cm}^{-1}$. Selain itu, adsorben setelah dimodifikasi CH_3OH 15% dan CH_3OH 20% memiliki puncak pada bilangan gelombang $3309,85\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus amina (N-H), gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang $2870,08\text{ cm}^{-1}$, gugus sulfhidril (S-H) pada bilangan gelombang $2368,59\text{ cm}^{-1}$, gugus karbonil (C=O) pada bilangan gelombang $1651,07\text{ cm}^{-1}$, dan gugus amina (C-N) pada bilangan gelombang $1242,16\text{ cm}^{-1}$. Adanya pergeseran bilangan gelombang dari $3294,42\text{ cm}^{-1}$ menjadi $3309,85\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan terjadinya penurunan energi vibrasi (Purnawan, 2009).

Perubahan bilangan gelombang juga terlihat pada spektrum adsorben bulu itik setelah dimodifikasi dengan CH_3OH 25% dan CH_3OH 30% seperti pada Gambar 1 (f) dan (g). Perubahan yang terjadi yaitu gugus amina (N-H) pada bilangan gelombang $3302,13\text{ cm}^{-1}$ dan $3309,85\text{ cm}^{-1}$, gugus hidroksil (O-H) pada bilangan gelombang $2870,08\text{ cm}^{-1}$ dan $2877,79\text{ cm}^{-1}$, gugus sulfhidril (S-H) pada bilangan gelombang $2368,59\text{ cm}^{-1}$, dan gugus amina (C-N) pada bilangan gelombang $1242,16\text{ cm}^{-1}$. Pergeseran bilangan gelombang ini menunjukkan terjadinya perubahan tingkat energi. Peningkatan energi mengindikasikan terjadinya ikatan yang lebih kuat (Purnawan, 2009).

Hasil intensitas yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa intensitas penyerapan paling kuat yaitu bilangan gelombang $3749,62\text{ cm}^{-1}$ dan $2368,59\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan daerah O-H ulur dan S-H ulur. Intensitas tinggi disebabkan oleh adanya penyerapan gugus O-H dan S-H. Intensitas dengan penyerapan sedang berada pada gugus N-H dengan bilangan gelombang $3309,85\text{ cm}^{-1}$. Selain itu, intensitas dengan penyerapan paling lemah berada pada gugus C=O dengan bilangan gelombang $1651,07\text{ cm}^{-1}$. Berdasarkan pada Tabel 2 (f) dapat disimpulkan bahwa adsorben setelah dimodifikasi CH_3OH 25% menunjukkan intensitas penyerapan paling kuat dibandingkan adsorben termodifikasi CH_3OH 10%, 15%, 20%, dan 30% karena terjadinya ikatan yang lebih kuat antara adsorben bulu itik dengan CH_3OH 25% sehingga mengandung gugus O-H, S-H, dan N-H yang dapat menyerap logam berat lebih besar.

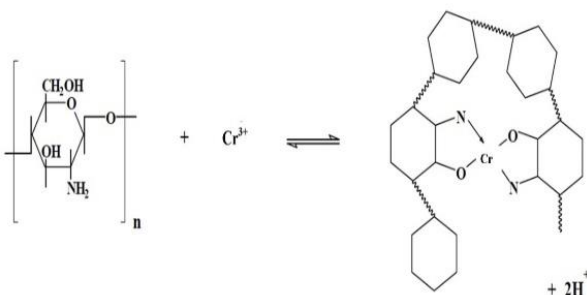
Tabel 3 dan Gambar 1 (h) menunjukkan bahwa spektrum inframerah pada adsorben bulu itik setelah dimodifikasi yang dikontakkan dengan larutan Cr 100 ppm telah terlihat adanya puncak baru pada bilangan gelombang yaitu $3425,58\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus amina (N-H) yang memperkuat dugaan bahwa telah terjadi interaksi antara larutan Cr 100 ppm dengan adsorben bulu itik setelah dimodifikasi.

Tabel 3. Bilangan gelombang dan gugus fungsi yang ada pada adsorben bulu itik setelah dimodifikasi dikontakkan dengan larutan Cr 100 ppm

Adsorben Setelah Dikontakkan dengan Larutan Cr 100 ppm (cm ⁻¹)	Bilangan Gelombang Referensi (cm ⁻¹)**	Gugus Fungsi
3749,62	3750-3400	O-H ulur (alkohol)
3425,58	3500-3250	N-H tekuk (amina)
2870,08	2900-2700	O-H ulur (karboksil)
2368,59	2700-2300	S-H ulur (sulfur)
-	1850-1650	C=O ulur (karboksil)
1651,07	1690-1650	C=O ulur (ester)
1242,16	1350-1000	C-N ulur (amina)

**Sumber : Jin & Bai, 2002.

Berdasarkan hasil spektra FTIR yang disajikan pada Gambar 1 terlihat bahwa pergeseran bilangan gelombang yang cukup signifikan berada pada gugus amina (N-H) dan gugus hidroksil (O-H). Menurut Jin dan Bai (2002), situs aktif pada adsorben diperankan oleh atom N dari gugus amina (-NH₂) dan atom O dari gugus hidroksil (-OH). Kedua atom tersebut mempunyai elektron bebas yang dapat mengikat proton atau ion logam membentuk suatu kompleks (Jin & Bai, 2002).



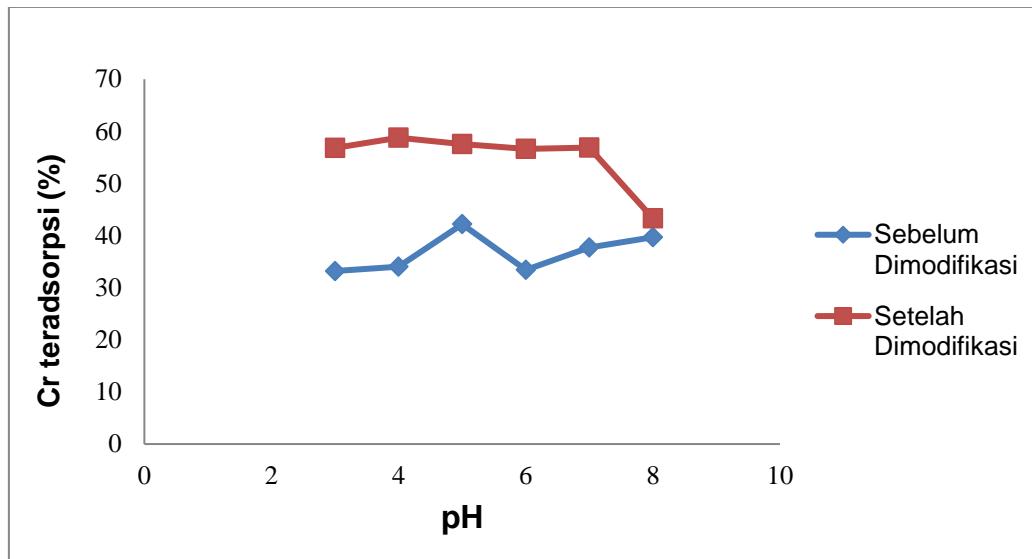
Gambar 2. Bentuk khelat adsorben dengan ion logam Cr(III) (Schmul *et al.*, 2001).

Bentuk khelat adsorben dengan ion logam Cr(III) dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa logam Cr berperan sebagai ion pusat dan adsorben berperan sebagai ligan sehingga terbentuklah

suatu senyawa kompleks yang berfungsi dalam penyerapan logam. Gugus-gugus fungsional adsorben yang mengandung atom oksigen seperti -OH dan -COOH merupakan gugus yang paling reaktif dalam berikatan dengan kation. Studi spektroskopi inframerah menunjukkan bahwa gugus karboksilat memainkan peran penting dalam pembentukan kompleks kation logam oleh adsorben (Stevenson, 1994). Hal ini mengindikasikan bahwa gugus hidroksil (O-H) mampu berperan dalam proses adsorpsi logam berat.

Penentuan pH optimum adsorpsi

Penentuan pH optimum pada adsorpsi logam Cr dilakukan agar dapat mengetahui pH interaksi adsorben bulu itik dalam mengadsorpsi logam kromium secara optimal. Optimasi pH larutan kromium dilakukan dengan variasi pH sebesar 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 dengan waktu kontak selama 100 menit. Hasil penelitian adsorpsi kromium menggunakan adsorben bulu itik sebelum dan setelah dimodifikasi HCl 4% dan CH₃OH 25% dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan antara pH dengan Cr(III) teradsorpsi

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi diperoleh adsorpsi ion logam kromium optimum pada pH 5 sebesar 42,170% dan adsorben setelah dimodifikasi HCl 4% dan CH₃OH 25% diperoleh adsorpsi ion logam kromium optimum pada pH 4 sebesar 58,777%.

Adsorpsi logam kromium pada pH dibawah 5 oleh adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi diperoleh adsorpsi yang cukup rendah yaitu pada pH 3 sebesar 33,201% dan pH 4 sebesar 34,003%. Selain itu, adsorpsi logam kromium pada pH 3 oleh adsorben bulu itik setelah dimodifikasi HCl 4% dan CH₃OH 25% diperoleh sebesar 56,829%. Hal ini dikarenakan jumlah proton yang melimpah akibat penambahan asam (HCl) berlebih sehingga menyebabkan keratin yang terdapat pada adsorben bulu itik cenderung larut. Kemampuan sisi aktif adsorben bulu itik dalam mengikat ion logam kromium mengalami penurunan karena harus bersaing dengan ion

H⁺ (Delgado *et al.*, 1998). Pada kondisi ini, ion Cr₂O₇²⁻ bekerja sebagai zat pengoksidasi maka sebagian akan tereduksi menjadi Cr³⁺ (Rizkamala, 2011).

Adsorpsi logam kromium pada pH 6, 7, dan 8 oleh adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi diperoleh masing-masing sebesar 33,407%, 37,715%, dan 39,708% dimana kemampuan adsorpsinya mengalami penurunan. Pada adsorben bulu itik setelah dimodifikasi diperoleh adsorpsi ion logam kromium pada pH 5 sebesar 57,563%, pH 6 sebesar 56,635%, dan pH 7 sebesar 56,887%. Penurunan kemampuan adsorben bulu itik dalam mengadsorpsi logam kromium pada pH diatas 5 dan 4 dikarenakan penambahan NaOH yang mengakibatkan jumlah ion hidroksil lebih banyak, sehingga memungkinkan terjadinya ikatan antara ion logam dengan ion hidroksil (Khumairoh, 2013).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari percobaan ini adalah:

1. Modifikasi adsorben bulu itik dengan variasi konsentrasi CH₃OH 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% menunjukkan konsentrasi paling optimum pada CH₃OH 25%.
2. Modifikasi adsorben bulu itik menggunakan CH₃OH 25% menghasilkan gugus amina (N-H), gugus hidrosil (O-H), dan gugus karboksil (C=O).
3. pH optimum adsorpsi ion logam Cr(VI) oleh adsorben bulu itik sebelum dimodifikasi dan setelah dimodifikasi CH₃OH 25% dengan HCl 4% yaitu masing-masing pada pH 5 dan 4.
4. Kromium teradsorpsi pada pH 5 dan pH 4 menghasilkan adsorpsi yaitu masing-masing sebesar 42,17% dan 58,77%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu dosen program studi Kimia FMIPA ULM atas bimbingan, kritik, dan sarannya selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Banat, F. & S. Al-Asheh. 2000. Biosorption of Phenol by Chicken Feather. *Journal of Environmental Engineering and Policy*. **2**: 85-90.
- Jin, L & R. Bai. 2002. Mechanisms of Lead Adsorption on Chitosan/PVA Hydrogel Beads. *Journal of Chemical and Environmental Engineering*. **18**: 9765-9770
- Khosa, M.A, J. Wu, A. Ullah. 2013. Chemical modification, characterization, and application of chicken feathers as novel biosorbents. *Journal Royal the Society of Chemistry*. **3**: 20800-20810.
- Khumairoh, W., R. Hastuti, & A. Haris. 2013. Pengaruh Penambahan Asam Askorbat Pada Bulu Ayam Sebagai Adsorben Terhadap Kemampuan Adsorpsi Ion Logam Kadmium (Cd²⁺) dalam Larutan. *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Diponegoro*. **1**: 369-377
- Leilafajri. 2010. Adsorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Lignin dari Limbah Serbuk Kayu Gergaji. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. **7**: 126-129.
- Packham, J.R. 1982. *Ecology of Woodland Processes*. Edward Arnold, Inggris.
- Purnawan., N. H Aprilita, I. Kartini, & E. Sugiharto. 2009. Kajian Parameter Deasetilasi Kitin dari Cangkang Udang Berdasarkan Karakter Spektra Inframerah. *Jurnal Kimia Organik dan Bahan Alam*. **1**: 467-498
- Rizkamala. 2011. *Adsorpsi Ion Logam Cr (Total) Dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Logam Menggunakan Bulu Ayam*. Skripsi Program Sarjana, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Schmul, R., H.M Krieg, & K. Keizer. 2001. Adsorption of Cu(II) and Cr(VI) ions by Chitosan: Kinetics and Equilibrium Studies. *Journal Chemistry and Biochemistry*. **27**: 0378-4738
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry : Genesis, Composition, Reactions*. John Wiley & Sons Inc., New York.