

**DAYA ADSORPSI ADSORBEN KULIT SALAK TERMODIFIKASI  
TERHADAP KROM (III)**

**THE ADSORPTION CAPACITY OF MODIFIED SALACCA PEELS  
ADSORBENT FOR CHROMIUM (III)**

**Wijayanti & Endang Widjajanti Laksono F. X.**

Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

*e-mail: endang\_widjajanti@uny.ac.id*

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya adsorpsi adsorben kulit salak termodifikasi terhadap krom (III). Kulit salak didelignifikasi menggunakan NaOH 0,1 M selama 12 jam kemudian dihaluskan hingga 50 *mesh*. Kulit salak kemudian diaktivasi dengan perendaman di dalam HCl 1 M selama 24 jam. Karakterisasi adsorben dilakukan dengan FTIR dan SEM-EDS. Proses adsorpsi dilakukan pada variasi konsentrasi 5 mg/L, 6 mg/L, 8 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 35 mg/L, dan 45 mg/L selama 90 menit. Konsentrasi krom (III) ditentukan dengan SSA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya adsorpsi adsorben kulit salak termodifikasi terhadap krom (III) adalah 1,205 mg/g adsorben dengan konsentrasi awal adsorbat 28,265 mg/L.

Kata kunci: kulit salak, adsorpsi, krom (III).

### Abstract

The aims of this research was to find out adsorption capacity of modified Salacca peels for chromium (III) removal. Salacca peels was delignified by NaOH 0.1 M for 12 hours then pulverized to 50 mesh. Salacca peels was activated by soaking in HCl 1 M for 24 hours. The adsorbents was characterized using FTIR and SEM-EDS. Adsorption process was done on various concentrations 5 mg/L, 6 mg/L, 8 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 35 mg/L, and 45 mg/L for 90 minutes with batch system in 1:100 (m/v). Chromium (III) concentration was determined by AAS. The result showed that adsorption capacity of modified Salacca peels adsorbent for chromium (III) removal was 1,205 mg/g adsorbents with initial concentration 28,265 mg/L.

Keywords: Salacca peels, adsorption, chrom (III)

### PENDAHULUAN

Kromium adalah logam yang dilambangkan dengan Cr serta mempunyai nomor atom 24 dan mempunyai massa 51,996 gram/mol. Logam krom digunakan dalam industri metalurgi dan industri berbasis kimia diantaranya adalah industri cat, baja, tekstil, semen, keramik, penyamakan kulit, dan kertas. Kromium termasuk logam berat yang beracun dan berbahaya. Oleh karena itu, apabila limbah industri yang mengandung krom dibuang langsung ke dalam lingkungan tanpa melalui pengolahan lebih dulu, dapat mengakibatkan

penambahan jumlah ion logam pada air lingkungan [1]. Nilai baku mutu krom total menurut Kep. Men. Neg. LH No. KEP-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah bagi kegiatan industri adalah 0,6 mg/L air limbah [2]. Jika konsentrasi krom dalam tubuh makhluk hidup sudah melampaui ambang batas, maka akan menimbulkan berbagai macam penyakit, seperti borok krom pada kuku dan tulang jari. Akibat lain yang sering ditemukan adalah terjadinya iritasi pada paru-paru yang pada akhirnya akan menyebabkan polip hingga kanker [3].

Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang efektif dan ekonomis yang juga dapat terjangkau oleh industri kecil dalam mengolah limbah tersebut, sehingga dapat mengantisipasi pencemaran krom. Salah satu metode pengolahan limbah yang dapat digunakan adalah adsorpsi.

Menurut penelitian Johnson [4] beberapa limbah pertanian dapat dijadikan alternatif adsorben untuk proses adsorpsi diantaranya adalah kulit apel, kulit kacang tanah, tempurung kelapa, dan kulit singkong yang mampu mengadsorb logam berat. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa limbah pertanian yang mengandung selulosa dapat diolah lebih lanjut sebagai adsorben dan diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah limbah pertanian.

Kulit salak merupakan limbah dari buah salak yang belum dimanfaatkan dari konsumsi masyarakat dan industri pengolahan buah salak. Untuk meningkatkan nilai ekonomisnya kulit salak dimanfaatkan sebagai adsorben kromium (Cr). Kulit salak dipilih

karena mudah diperoleh dan mengandung selulosa yang berpotensi digunakan sebagai adsorben karena adanya gugus OH yang dapat berinteraksi dengan adsorbat [5].

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat**

Spektrofotometer Serapan Atom (Perkin Elmer AAnalyst 200), Spektrofotometer Inframerah (Perkin Elmer FTIR U-ATR), SEM-EDS (Dynamtec SNE4500M), neraca analitik, pH meter, stopwatch, *magnetic stirrer*, ayakan 50 *mesh*, oven, dan peralatan gelas

### **Bahan**

Kulit salak, larutan induk krom (III) 1000 mg/L (MERCK), akuades, NaOH p.a, dan HCl p.a.

### **Prosedur Penelitian**

#### ***Preparasi Adsorben Kulit Salak***

Kulit salak direndam dengan NaOH 0,1 M selama 12 jam kemudian dihaluskan hingga ukuran 50 *mesh*. Serbuk kulit salak direndam dengan HCl 1 M selama 24 jam kemudian

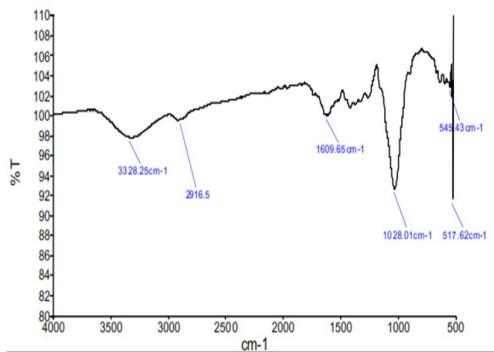
dibilas hingga netral dan dikeringkan pada suhu 60°C.

**Proses Adsorpsi**

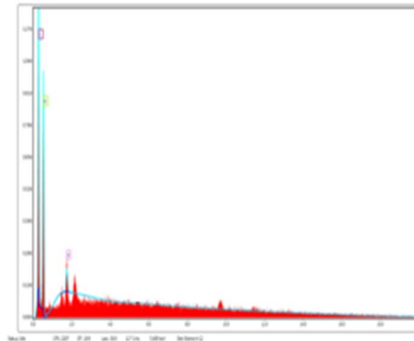
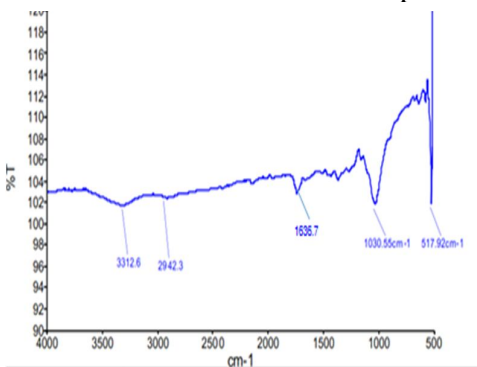
Sebanyak 0,5 gram adsorben dimasukkan ke dalam 100 mL larutan kromium 5 mg/L, 6 mg/L, 8 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 35 mg/L, dan 45 mg/L. Setelah itu dilakukan pengadukan selama 90 menit, kemudian diukur konsentrasi kromium setelah adsorpsi.

**HASIL DAN DISKUSI**

**Karakterisasi Adsorben Kulit Salak**



Gambar 1. Spektra IR adsorben sebelum adsorpsi

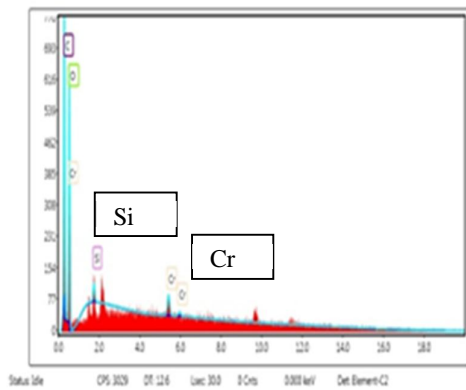


Gambar 2. Spektra IR adsorben setelah adsorpsi

Berdasarkan spektra adsorben sebelum adsorpsi, terdapat *peak* melebar pada bilangan gelombang 3328,25  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus -OH. Adanya C-H alifatik dibuktikan dengan serapan yang muncul pada 2916,5  $\text{cm}^{-1}$ . Puncak serapan dari regangan C-O dan gugus Si-O muncul pada bilangan gelombang 1028,01  $\text{cm}^{-1}$ . Serapan pada daerah 1609,65  $\text{cm}^{-1}$  diinterpretasikan sebagai serapan C-C alkil. Hasil spektra pada adsorben setelah adsorpsi menunjukkan adanya serapan gugus -OH pada bilangan gelombang 3312,2  $\text{cm}^{-1}$  yang berarti mengalami pergeseran bilangan gelombang dari spektra pada adsorben sebelum adsorpsi.

Si

Gambar 3. Spektra EDS Sebelum Adsorpsi



Gambar 4. Spektra EDS Setelah Adsorpsi

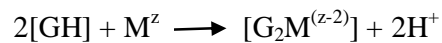
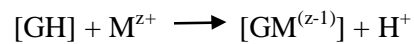
komposisi adsorben kulit salak sebelum digunakan untuk adsorpsi. Dari gambar tersebut muncul puncak yang menunjukkan adanya unsur Si, sehingga dapat dikatakan bahwa kulit salak selain mengandung selulosa juga mengandung Si.

Sedangkan Gambar 4 menunjukkan selain unsur Si, terdapat puncak unsur Cr. Hal ini menunjukkan adsorben setelah proses adsorpsi mengandung unsur

Cr yang membuktikan bahwa Cr teradsorpsi dalam adsorben.

Adsorpsi krom terjadi karena struktur kimia selulosa dan hemiselulosa mengandung gugus –OH yang mempunyai pasangan elektron bebas dan membentuk kompleks koordinasi dengan ion logam [6]. Ikatan kimia yang terjadi antara gugus aktif pada molekul organik dengan ion logam dapat dijelaskan dengan interaksi asam-basa Lewis yang menghasilkan kompleks pada permukaan padatan [7].

Adsorpsi logam oleh selulosa mengikuti mekanisme di bawah ini,



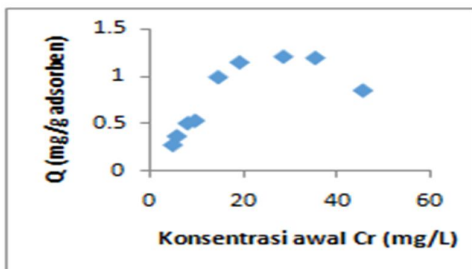
GH adalah gugus fungsional yang terdapat dalam molekul organik, dan M adalah ion logam bervalensi z.

Hasil karakterisasi menunjukkan adanya unsur Si yang memungkinkan adanya keterlibatan gugus fungsi siloksan ataupun silanol dalam proses adsorpsi.

### Adsorpsi pada Variasi Konsentrasi Awal Kromium

Tabel 1. Data Adsorpsi pada Variasi Konsentrasi Awal Kromium

No	C <sub>awal</sub> (mg/L)	C <sub>akhir</sub> (mg/L)	Q (mg/g adsorben)
1.	4,615	3,240	0,275
2.	5,480	3,645	0,367
3.	7,770	5,250	0,504
4.	9,339	6,684	0,531
5.	14,305	9,360	0,989
6.	18,890	13,160	1,146
7.	28,265	22,240	1,205
8.	35,090	29,130	1,192
9.	45,270	41,025	0,849



Gambar 5. Kurva Hubungan Kapasitas Adsorpsi dengan Konsentrasi Awal Kromium

Gambar 5 yang diperoleh dari Tabel 1 menunjukkan peningkatan jumlah adsorbat yang teradsorpsi berbanding lurus dengan naiknya konsentrasi awal. Menurut Gopinath dan Venugopal [8], hal tersebut disebabkan oleh semakin banyaknya molekul adsorbat yang berinteraksi dengan adsorben sehingga adsorpsi semakin meningkat. Peningkatan daya adsorpsi terjadi dari konsentrasi

4,615 mg/L hingga 18,89 mg/L. Kondisi tersebut terjadi karena permukaan adsorben belum mengalami kejenuhan sehingga adsorpsi masih berjalan optimal. Kemudian pada konsentrasi awal 28,265 mg/L hingga 35,09 mg/L tidak terjadi peningkatan daya adsorpsi yang signifikan. Hal ini dikarenakan permukaan adsorben telah mengalami kejenuhan. Oleh karena itu, mulai konsentrasi awal 18,89 mg/L hingga 35,09 mg/L nilai daya adsorpsi cenderung sama, yaitu 1,146 mg/g adsorben, 1,205 mg/g, dan 1,192 mg/g. Sedangkan pada konsentrasi awal 45,27 mg/L terjadi penurunan daya adsorpsi menjadi hanya sekitar 0,849 mg/g adsorben akibat terjadinya desorpsi atau pelepasan kembali adsorbat yang telah teradsorb.

Vincent Liem [9] menyatakan bahwa pada proses adsorpsi, perbedaan konsentrasi antara adsorbat pada fasa larutan dan konsentrasi adsorbat pada permukaan adsorben akan terus berlangsung hingga permukaan adsorben jenuh dan tidak ada lagi adsorbat yang terikat pada adsorben. Keadaan

inilah yang disebut dengan keadaan setimbang.

## KESIMPULAN

Daya adsorpsi adsorben kulit salak termodifikasi adalah 1,205 mg/g adsorben dengan konsentrasi awal kromium 28,265 mg/L.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Endang Widjajanti L.F.X selaku dosen pembimbing penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Foliatini dan Hanafi. (2007). Pengolahan Limbah Kromium dari Industri Penyamakan Kulit. *Jurnal Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit Kementerian Perindustrian*. Hlm. 1-17 . ISSN: 1411 – 7703.
- [2] Anonim. Diakses dari <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuDaurUlangIndustriKulit/Bab3-ProsesProduksiIndustriPenyamakanKulit.pdf> diakses pada tanggal 06 April 2016 pukul 20.05 WIB.
- [3] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2008). *Chromium Toxicity*. Diakses dari <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/>

[chromium](#) diakses pada tanggal 10 April 2016 pukul 15:14 WIB.

- [4] Johnson, Thomas Anish, Niveta Jain, Joshi, & S. Prasad. (2008). Agricultural and Agro-Processing Wastes as Low Cost Adsorbents for Metal Removal from Wastewater: A review. *Journal of Scientific & Industrial Research*. Vol 67. Hlm. 647 – 658.
- [5] Shinta Dewi & Indah Nurhayati (2012). Sabut Kelapa sebagai Penyerap Cr(VI) dalam Air Limbah. *Jurnal Teknik Waktu*. 10(1). Hlm. 23-27.
- [6] Herlin Alfiany, Syaiful Bahri, & Nurakhirawati. (2013). Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Nature Science*. 2(3). Hlm. 75-86.
- [7] Amun Amri, Supranto, & M. Fahrurrozi. (2004). Kesetimbangan Adsorpsi Optional Campuran Biner Cd(II) dan Cr(III) dengan Zeolite Alam Terimpregnasi Z-Merkapto Benzotiazol. *Jurnal Natur Indonesia*. Vol. 6. No. 2. Hlm. 111-117. ISSN: 1410 – 9379.
- [8] Gopinath, Rajesh & Nandini Venugopal. (2012). Isotherm Studies for Adsorption of Cr(VI) Using Activated Carbon. *Ultra Chemistry*. 8(3). Hlm. 333-340.
- [9] Vincent Liem, Aditya Putranto, & Arenst Andreas. (2015).

Sintesis Karbon Aktif dari Kulit Salak Aktivasi Kimia-Senyawa KOH sebagai Adsorben Proses Adsorpsi Zat Warna Metilen Blue.

*Prosiding*, Seminar Nasional Teknik Kimia. UPN Veteran Yogyakarta. ISSN: 1693 – 439.