

Pengambilan Ion Cu(II) dan Ni(II) dari Larutan dengan Menggunakan Karbon Aktif

Dan Mugisidi¹⁾ & Oktarina Heriyani²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
Jalan Limau II, Kebayoran Baru, Jakarta 12130. Indonesia.
Telp: +62-21-7256659, Fax: +62-21-7256659, Hp.+628161678953
E-mail: olefin@indosat.net.id

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
Jalan Limau II, Kebayoran Baru, Jakarta 12130. Indonesia.
Telp: +62-21-7256659, Fax: +62-21-7256659, Hp.+62816610785
E-mail: ayukririn@yahoo.co.id

Abstrak

Percobaan ini menggunakan karbon aktif yang berasal dari batubara untuk menyerap ion Cu(II) dan ion Ni (II) dari larutan. Larutan yang mengandung ion Cu dan atau Ni dilewatkan dalam kolom kaca berukuran 25 cm yang berisi karbon aktif. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penyerapan ion Cu(II) oleh karbon aktif lebih baik daripada penyerapan ion Ni(II). Pada percobaan penyerapan ion Cu(II) dan Ni(II) yang dilakukan terpisah, penyerapan ion Cu(II) 23 kali lebih besar dari pada penyerapan ion Ni(II). Sedangkan pada larutan campuran, penyerapan ion Cu(II) 9 kali lebih besar dari pada penyerapan ion Ni(II). Ini merupakan indikasi terjadinya selektifitas oleh karbon aktif.

Kata kunci: karbon aktif, penyerapan, Cu, Ni, ion, logam, selektifitas

1 PENDAHULUAN

Polusi logam yang berasal dari industri pelapisan logam merupakan masalah yang serius. Dengan peningkatan aktifitas yang pesat pada dunia industri, polusi logam berat menjadi masalah yang serius. Demikian juga dengan limbah yang dihasilkan dari industri pelapisan logam yang banyak menggunakan logam nikel, tembaga, dan krom. Industri pelapisan logam ini mengeluarkan air limbah dan lumpur logam yang mengandung ion-ion logam dengan berbagai konsentrasi dan memiliki dampak yang buruk terhadap lingkungan.

Karbon aktif adalah bahan yang berpotensi untuk digunakan sebagai penyerap karena memiliki luas permukaan yang besar, karakter pori-pori mikro dan gugus asam pada permukaannya. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan karbon aktif sebagai penyerap logam berat dari limbah industri.

Ouki dan Newfield [1] menggunakan teknik kolom adsorpsi untuk menghilangkan Cr(VI)

dari air dengan konsentrasi 250 – 300 mg/l dan mendapatkan bahwa penghilangan Cr(VI) meningkatkan pH secara signifikan. Mereka juga mengemukakan bahwa terjadi reaksi redox ketika Cr(VI) direduksi menjadi Cr(III) karbon aktif menjadi teroksidasi dan meningkatkan kemampuan penyerapan.

Aggarwal et al. [2] yang melakukan percobaan dengan membandingkan antara karbon aktif berbentuk serat bentuk butiran mengemukakan bahwa kapasitas penyerapan karbon aktif butiran lebih tinggi dari pada karbon aktif dalam bentuk serat untuk mengambil Cr(III) dan Cr(IV). Meskipun begitu, pori-pori mikro pada serat memiliki efek seperti pada saringan molekul pada ion Cr(III) yang dalam bentuk $[Cr(H_2O)]^{3+}$.

Pengambilan Cu, Zn, dan Pb dari limbah sintesis menggunakan karbon aktif butiran dilakukan oleh Chen dan Wang [3]. Mereka melakukan perlakuan awal pada karbon aktif dengan menggunakan air deionised pada pH tertentu dan menemukan bahwa pengambilan ion logam berkurang bila ion logam lain ditambahkan. Bowers and Huang [4]

menemukan bahwa karbon aktif butiran efektif untuk menghilangkan Cr(VI) dari larutan air.

Molekul dengan gugus hidropobik yang besar dan kuat secara mekanis dapat diserap ke dalam karbon aktif dengan baik dan merubah karakteristiknya [5]. Lebih jauh lagi Lotfi Monser [6] memodifikasi karbon aktif dengan menggunakan sodium dodecylsulphate (SDS) dan dengan sodium diethyl dithiocarbamate (SDDC). Modifikasi ini berhasil untuk mengambil logam berat dari industri phosphoric acid. Formula bahan (SDS, SDDC) terdiri dari gugus hidropobik dan ion. Gugus hidropobik diserap ke dalam karbon aktif sedangkan gugus ionik bertindak sebagai penukar kation.

Penyerapan Nikel dengan menggunakan karbon aktif yang berasal dari limbah *apricot* dilakukan oleh Erdogan et al. Pada percobaan ini di dapatkan bahwa kondisi optimal untuk penyerapan nikel adalah pada pH 5, 0.7g/10 ml absorben dan 10 mg/l Ni(II) dengan waktu kontak 60 menit [7].

Pada penelitian ini karbon aktif akan dipergunakan untuk mengambil ion Cu dan Ni dari larutan limbah *electroplating* dan limbah buatan.

2 PERCOBAAN

Karbon aktif butiran yang digunakan merupakan karbon aktif yang dapat diperoleh dipasaran dengan merek dagang Calgon tipe Filtrasorb 100 dengan besar butiran 0,55 – 0,75 mm. Larutan limbah buatan di buat dari NiSO₄ dan CuSO₄ dari Merck.

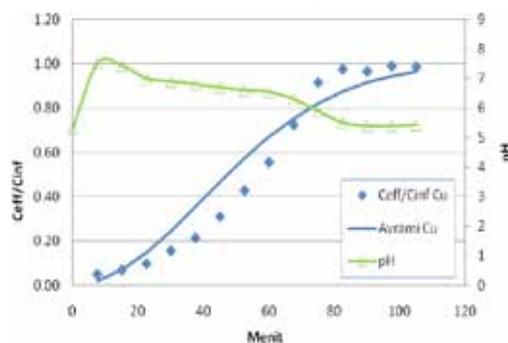
Percobaan yang dilakukan dilakukan dalam beberapa tahapan. Pertama, karbon aktif digunakan untuk mengambil ion Cu dan Ni yang berasal dari limbah buatan dan dialirkan secara terpisah. Kemudian larutan yang mengandung ion Cu dan Ni dicampurkan dan dialirkan melalui kolom karbon aktif.

Pengenceran menggunakan air demineral dengan conductivity 0.01 μ s. Larutan limbah dialirkan melalui kolom yang berisi karbon aktif. Sampel diambil sebelum masuk ke dalam kolom dan pada keluarannya. Laju aliran dijaga pada 2 ml/menit dengan rentang pengambilan sampel 2,5 menit.

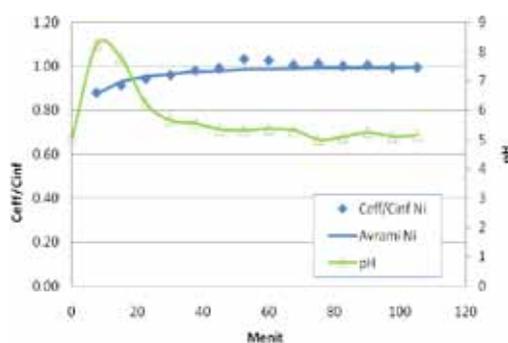
3 TEMUAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Penyerapan ion Cu dan Ni

Larutan mengandung ion Cu(II) dialirkan melalui kolom yang berisi karbon aktif. Presentasi hasil penyerapan akan menggunakan rasio antara konsentrasi ion Cu(II) sebelum dan sesudah karbon aktif. Pada grafik 1, dapat dilihat hasil keluaran yang berasal dari kolom yang berisi karbon aktif menunjukkan bahwa terjadi proses penyerapan ion Cu(II). Hasil penyerapan yang ditampilkan pada grafik 1 membentuk bentuk S dan telah diketahui bahwa karbon aktif memiliki sejumlah *chemisorbed oxygen* yang bervariasi, Jumlahnya tergantung pada sumber bahan baku dan persiapannya [8]. Oksigen dalam karbon ini memiliki bentuk gugus permukaan oksigen, dan beberapa diantaranya memiliki sifat asam [9]. Pada ion Cu(II) yang diambil dari larutan dengan pH 5 juga terdapat kenaikan pH dari pH 5 menjadi pH 7,5. Seperti pada penelitian sejenis [10,11], pH secara bertahap turun mendekati pH awalnya. Bersamaan dengan kenaikan pH, terjadi pengambilan ion Cu(II) dari larutan hingga mencapai 20,4 mg. Hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin tingginya pH semakin besar pula jumlah ion logam yang dapat diambil oleh karbon aktif. Pada pH rendah, banyak terdapat ion H⁺ di dalam larutan sehingga terjadi kompetisi antara ion H⁺ dengan ion Cu(II).

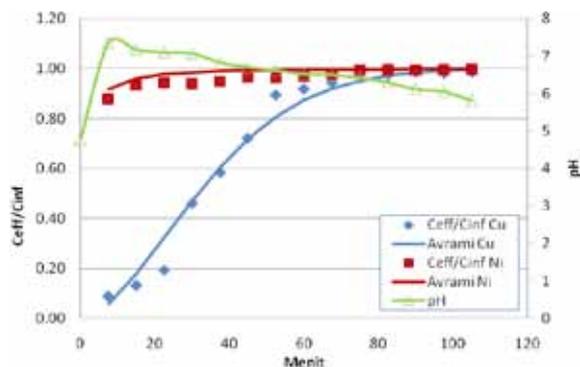


Grafik 1. Penyerapan ion Cu(II) dengan menggunakan karbon aktif dan dibandingkan dengan garis Avrami dan pH



Grafik 2. Penyerapan ion Ni(II) dengan menggunakan karbon aktif dan dibandingkan dengan garis Avrami dan pH

Pada grafik 2 percobaan dilakukan dengan mengalirkan larutan limbah buatan yang mengandung Ni(II) pada kolom karbon aktif. Ion Ni(II) yang ada pada larutan limbah buatan dapat diserap oleh karbon aktif sebanyak 0.9 mg atau 0.05 mg/gr karbon aktif. Seperti pada penyerapan ion Cu(II), penyerapan ion Ni(II) juga diikuti dengan kenaikan pH dari 5,04 menjadi 7,4. Hal tersebut terjadi karena terjadi penyerapan ion H yang dilepaskan oleh larutan ke karbon aktif bersamaan dengan ion



Grafik 3. Penyerapan ion Cu (II) dan Ni(II) dari larutan campuran yang berisi ion Cu(II) dan Ni(II) dengan menggunakan karbon aktif dan dibandingkan dengan garis Avrami dan pH

Ni(II). Jumlah ion Ni(II) yang sedikit sekali diserap oleh karbon aktif disebabkan oleh daya tarik Ni yang rendah. Selain itu pH yang optimal untuk terjadinya penyerapan ion Ni(II) adalah pada pH 8, oleh karena itu penyerapan ion Ni(II) pada karbon aktif lebih sedikit. Rendahnya pH menjadi penyebab sulitnya pengambilan ion Ni dari larutan. Ini sejalan dengan penelitian Rao [12] yang mengemukakan bahwa pH optimal untuk mengambil Ni adalah pH 8.

Pada grafik 3, dapat dilihat hasil larutan campuran ion Cu(II) dan Ni(II) yang dilewatkan pada karbon aktif. Ion Cu(II) dapat diserap dengan baik oleh karbon aktif, sebesar 14 mg. Pada ion Ni(II) terjadi fenomena yang berbeda. Pada saat tidak ada ion Cu(II), Ni(II) masih dapat diserap oleh karbon aktif meskipun dalam jumlah yang lebih kecil dibandingkan dengan Cu(II). Tetapi pada saat dicampur dengan ion Cu(II), ion Ni(II) tidak diserap oleh karbon aktif. Jumlah ion Ni(II) mengalami kenaikan daripada jumlah awalnya. Hal tersebut disebabkan oleh adanya ion Ni(II) yang diserap oleh karbon aktif tetapi kemudian ter-desorpsi sehingga menambah jumlah ion Ni(II) pada sampel yang berikutnya. Seperti pada percobaan sebelumnya, pH mengalami kenaikan yang signifikan, dari pH 4,78 menjadi

pH 7,36 dan turun secara bertahap karena semakin berkurangnya kemampuan karbon aktif untuk meng-adsorpsi. Penurunan pH seiring dengan turunnya jumlah ion Cu(II) yang diserap oleh karbon aktif. Alasan terjadinya penyerapan ion Cu(II) sedangkan ion Ni(II) tidak disebabkan karena daya tarik yang dimiliki oleh ion Cu lebih besar daripada ion Ni. Normalnya, ion Cu lebih mudah diserap daripada ion logam lain [3] oleh karena itu hanya ion Cu(II) yang dapat diserap dalam kompetisinya dengan ion Ni(II).

4 SIMPULAN

Percobaan untuk menyerap ion-ion logam yang berasal dari limbah pelapisan logam menunjukkan bahwa karbon aktif dapat dipergunakan sebagai media penyerapan. Pada karbon aktif terdapat potensi untuk melakukan selektifitas antara ion Cu dengan Ni. Hal itu ditunjukkan dengan tidak terserapnya ion Ni sedangkan ion Cu dapat diserap dengan baik.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Ouki SK, Newfeld RD. Hazard Ind Waste;21:146. (1989).
- [2] D. Aggarwal, M. Goyal, R.C. Bansal, Adsorption of chromium by activated carbon from aqueous solutions, Carbon 37 (1999) 1989–1997.
- [3] Chen, J.P., Wang, X., Removing copper, zinc, and lead ion by granular activated carbon in pretreated fixed-bed columns, Separation and Purification Technology 19 157–167, (2000).
- [4] A.R. Bowers, C.P. Huang, Water Res. 9 1031–1044, (1987).
- [5] Monser, L., G.M. Greenway, Liquid chromatographic determination of methylamines using porous graphitic carbon, Anal. Chim. Acta 322 63–68, (1996).
- [6] Monser, L., M. Ben Amor, M. Ksibi, Purification of wet phosphoric acid using modified activated carbon, Chem. Eng. Process. 38 267–271, (1999).
- [7] Erdogan, S., et al., Optimization of Nickel adsorption from aqueous solution by using activated carbon prepared from waste apricot by chemical activation, Applied Surface Science 252 1324-1331, (2005).
- [8] Bansal RC, Donnet JB, Stoeckli F. In: Active Carbon, New York: Marcel Dekker,

- p. 27. (1988).
- [9] Bansal RC, Bhatia N, Dhami TL. Carbon 978;16:65.
- [10]D. Mugisidi, A. Ranaldo, J. W. Soedarsono, M. Hikam, Modification of activated carbon using natrium acetate and its regeneration using natrium hydroxide for the adsorption of copper from aqueous solution, Carbon 45 1081–1084, (2007).
- [11]Chen,J. P., Wang, L., Characterization of metal adsorption kinetic properties in batch and fixed-bed reactors, Chemosphere 54 (2004) 397-404.
- [12]Rao, M., Parwate, A. V., Bhole, A. G., Removal of Cr(VI) and Ni(II) from aqueous solution using bagasse and fly ash, Waste Management 22 (2002) 821-830.
- [13]Monser, L., Adhoum, N., Modified activated carbon for the removal of copper, zinc, chromium and cyanide from wastewater, Separation and Purification Technology 26 (2002) 137-146.
- [14]Puri BR. In: Chemistry and physics of carbon, New York:Marcel Dekker, 1970, p. 190.