Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam ISSN 0853-0033
Volume 6, Nomor 1, Tahun 1997

PEMISAHAN KADMIUM DAN TEMBAGA SECARA EKSTRAKSI PELARUT

(Separation of Cadmium and Copper by Solvent Extraction)

Deswati
Laboratorium Kimia Lingkungan, FMIPA Universitas Andalas, Padang 25163

ABSTRACT

It has been determined the reaction condition of Cd(II) and Cu(II) with oxine as complexing agent from not selective into selective with solvent extraction by addition of oxine at certain concentration, adjusting pH and the addition of masking agent to the two metal ions mention above separately or in a mixture. The result showed that optimum pH extraction used 0,1 M oxine were 9-11 for Cu-oxine complex and 7-8 for Cd-oxine complex, without addition of masking agent. By addition of masking agent Cu-oxine complex was extracted into organic phase but Cd-oxine was not. So the oxine reaction using NTA was selective in Cu and Cd.

PENDAHULUAN

Beberapa metoda telah digunakan untuk pemisahan ion logam dari campurannya, yakni metoda resin penukar ion, kromatografi, metoda pengendapan dengan menggunakan pereaksi organik maupun pereaksi anorganik, penguapan dan metoda ekstraksi pelarut.

Metoda ekstraksi pelarut merupakan suatu metoda pemisahan ion-ion logam serta pemurnian dan pemekatan, oleh sebab itu sangat banyak digunakan khususnya untuk matrik- matrik lain yang akan menimbulkan gangguan-gangguan pada analisa

selanjutnya. Pada cara pemisahan ion-ion logam dengan resin penukar ion, terdapat kelemahan atau kesukaran dalam pemilihan jenis penukar ion, karena jarang sekali ditemui suatu resin mempunyai kemampuan untuk pemisahan beberapa jenis logam secara serentak (Jiry, 1963; Sandel, 1959 dan Ringbom, 1963).

Ekstraksi pelarut dengan menggunakan oksin sebagai pengompleks, pertama kali diperkenalkan oleh Hahn dan Berg, dimana hampir 32 jenis logam dapat bereaksi dengan oksin, membentuk kompleks logam-logam oksinat yang larut dalam kloroform dan campuran aseton amil asetat. Kompleks logam oksinat yang dihasilkan dapat memberikan warna intensif yang berwarna kuning, tetapi reaksinya yang tidak selektif. Reaksi dapat dijadikan selektif dengan pengaturan pH larutan ion-ion logam yang akan diekstraksi atau dengan penambahan zat-zat pemasking.

Oksin merupakan suatu amfoter dalam larutan karena mempunyai gugus nitrogen dan gugus hidroksi fenolik. Pada suhu kamar oksin mempunyai angka banding distribusi, D, antara kloroform dan air adalah 720. Angka banding ini tercapai apabila fasa air pH nya antara 5 dan 9. Karena sifat amfoter tersebut oksin tidak sempurna terekstrasi pada pH dibawah 5 atau diatas 9 (Morison and Freizer, 1957; Ismono, 1984).

Reaksi antara logam dengan oksin sangat sensitif dan telah banyak digunakan untuk analisis kuantitatif dengan metode gravimetri, volumetri dan kolorimetri (Sandell, 1959; Underwood and Day, 1980). Suatu metoda pemisahan yang penting disini yakni, yang didasarkan bahwa ion-ion logam dapat diekstraksi dengan sempurna dari larutan fasa air dengan melakukan pengocokan dalam larutan oksin/kloroform. Pengekstraksian ion-ion logam tersebut, sebagai hidroksi kuinolat tergantung dari pH larutan fasa air. Jadi pengaturan pH diperhatikan sekali, sehingga penggunaannya sebagai metoda pemisahan sesuai dengan yang diinginkan (Kolthoff, 1971).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mencapai kondisi pemisahan campuran ion-ion logam Cu(II) dan Cd(II) dengan cara pengaturan pH larutan dan penambahan zat-zat pemasking seperti EDTA, NTA, asam oksalat dan asam tartrat secara ekstraksi pelarut (Jiry, 1963; Morison and Freizer, 1957).

BAHAN DAN METODA

Bahan

Bahan yang digunakan adalah oksin, kloroform, HCl, asam borak, NaOH, EDTA, NTA, asam oksalat, asam tartrat, $Cu(SO_4).5H_2O$ dan $Cd(C_2H_3O_2)_2.2H_2O$.

Alat

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini meliputi neraca analitik, desikator, stop watch, corong pisah, pH meter, SSA model 2580 (Perkin Elmer) dan alat-alat glas yang relevan dalam kimia analitik.

Menentukan daerah pH ekstraksi maksimum

Dipipet masing-masing 1 ml larutan Cu(II) dan Cd(II) 10 ppm kedalam corong pisah, selanjutnya ditambahkan 3 ml buffer pH 3 - 13 kemudian tambahkan larutan oksin 0,11 M sebanyak 3,5 ml. Dilakukan ekstraksi dalam corong pisah selama 5 menit, kemudian didiamkan selama 20 menit. Pisahkan fasa organik dan fasa airnya, diambil fasa organik untuk pengukuran dengan spektrofotometer serapan atom.

Pengamatan pengaruh zat pemasking

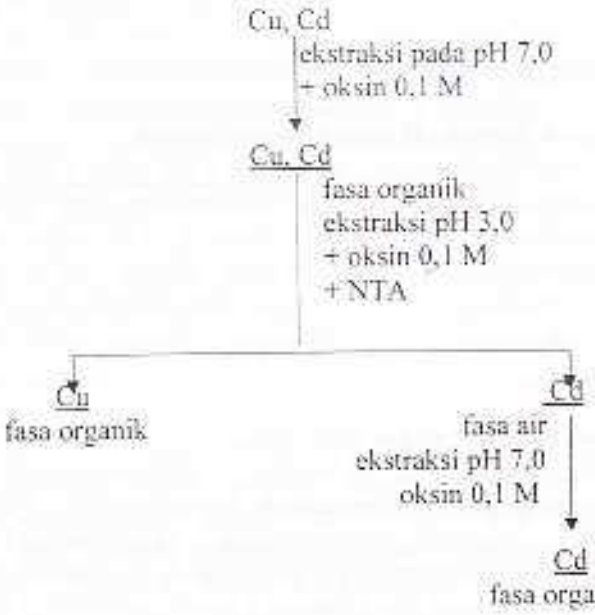
Dipipet masing-masing 1 ml larutan Cu(II) dan Cd(II) 10 ppm kedalam corong pisah. Ditambahkan masing-masing 3 ml larutan buffer pH 3 - 13 kemudian ditambahkan 2 ml larutan EDTA 0.01 M. Kemudian ditambahkan 3,5 ml larutan oksin 0.11 M dan dilakukan ekstraksi dalam corong pisah selama 5 menit selanjutnya didiamkan selama 20 menit. Dipisahkan fasa air dan fasa organiknya, untuk pengukuran dengan spektrofotometer serapan atom diambil fasa organiknya. Untuk hal yang sama dilakukan penambahan zat pemasking NTA, asam oksalat dan asam tartrat.

Pemisahan logam-logam dalam campuran

Setelah dilakukan percobaan-percobaan pendahuluan, seperti pengaturan pH terhadap ekstraksi logam dari fasa air ke fasa organik, pengaruh adanya zat pemasking pada berbagai variasi pH terhadap pembentukan kompleks logam oksinat. Maka percobaan

selanjutnya dilakukan pencampuran ion-ion logam Cd(II) dan Cu(II). Dari sifat-sifat kompleks logam oksinat terhadap perlakuan-perlakuan yang diberikan, (variasi pH dan penambahan zat pemasking), diharapkan reaksi setiap logam-oksinat yang tidak selektif dapat dijadikan selektif. Sehingga diperoleh kondisi yang cocok untuk pemisahan logam-logam tersebut dalam campuran seperti terlihat pada skema berikut.

Skema :

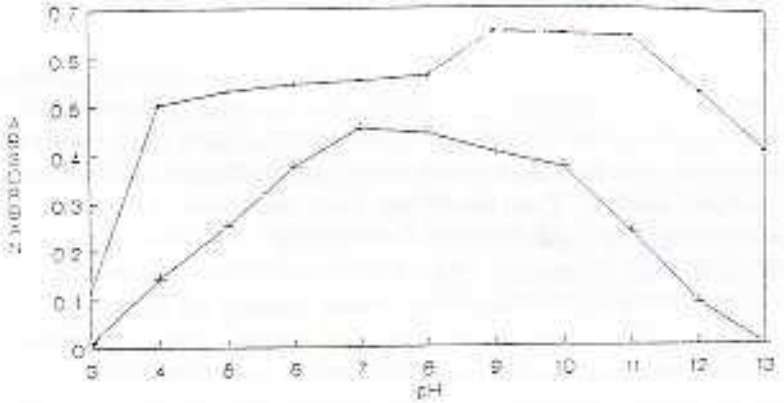


Pengujian terhadap kesempurnaan pemisahan setiap ion logam

Larutan kompleks logam Cu dan Cd-oksinat, baik standar maupun cuplikan dibuat berdampingan, untuk pengukuran dengan SSA fasa organiknya ditambahkan HCL 2 N. Selanjutnya diambil fasa airnya dan dipindahkan ke labu takar 25 ml dan diencerkan dengan akuades tepat sampai batas. Disiapkan larutan standar : 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 dan 1,2 ppm dari setiap ion logam Cu dan Cd. Dilakukan pengukuran absorban setiap standar dan cuplikan pada panjang gelombang 228,8 nm untuk Cd dan 324,7 nm untuk Cu.

HASIL DAN DISKUSI

Pengaruh variasi pH terhadap ekstraksi Cd- dan Cu-oksinat
Pada metoda ekstraksi pelarut pengaruh pH larutan sangat besar sekali terhadap hasil ekstraksi yang didapatkan. Untuk itu penentuan pengaruh pH ekstraksi terhadap kompleks logam-oksinat bertujuan untuk mendapatkan range pH yang cocok untuk proses ekstraksi dari masing-masing ion logam. Penentuan pH ekstraksi maksimum dari logam oksinat terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva hubungan pH ekstraksi dengan absorban dari komleks Cu-oksinat dan Cd-oksinat dengan oksin 0,1 M.
-----•----- kompleks Cu-oksinat
-----x----- kompleks Cd-oksinat

Dari Gambar 1 terlihat pada pH rendah dan pH tinggi ekstraksi ion logam kurang bagus atau sedikit sekali. Hal ini disebabkan pada pH rendah oksin lebih dipengaruhi oleh ion H^+ dari larutan, sehingga ion logam tidak membentuk komkleks logam oksinat dengan sempurna. Pada pH tinggi, karena adanya pengaruh ion OH^- lebih kuat terhadap logam sehingga oksin kurang berikatan dengan ion logam akibatnya ion yang terbentuk berkurang. Range pH ekstraksi optimum untuk kompleks Cu-oksinat adalah 9 - 11 yang maksimum pada pH 9,0. Untuk kompleks Cd-oksinat pH ekstraksi optimumnya adalah pH 7 - 8.

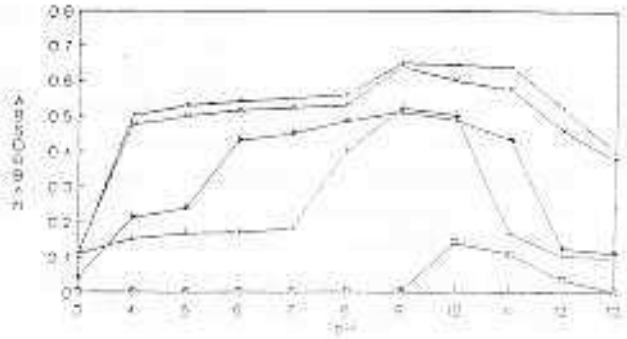
Walaupun pH optimum untuk ekstraksi kedua logam Cu dan Cd tidak sama, namun ada sebagian logam Cu dan Cd yang sama-sama terekstraksi ke fasa organik bila kedua logam tersebut dalam bentuk campuran. Jadi reaksi antara oksin dengan kedua logam tersebut belum selektif, sehingga perlu ditambahkan zat-zat pemasking untuk memisahkan kedua campuran ion logam tersebut.

Pengaruh pemasking terhadap ekstraksi pada berbagai pH

Dari percobaan tanpa pemasking terlihat bahwa reaksi antara oksin dengan logam Cu dan Cd belum selektif, kondisi yang demikian disebabkan adanya logam yang mempunyai range pH ekstraksi yang luas. Maka diperlukan adanya zat-zat pemasking yang bertujuan untuk mempersempit daerah pH ekstraksi. Dimana salah satu logam tidak dapat terekstraksi sedangkan logam yang lainnya dapat terekstraksi, sehingga reaksi antara oksin dengan Cu maupun Cd menjadi selektif. Pada penelitian yang dilakukan, pengamatan terhadap pengaruh penambahan pemasking terhadap ekstraksi logam Cu dan Cd dicobakan antara lain : asam oksalat, asam tartrat, EDTA dan NTA dengan konsentrasi masing-masing 0,1 M.

Pengaruh penambahan zat pemasking pada ekstraksi kompleks Cu-oksinat pada berbagai pH seperti terlihat pada Gambar 2, dimana dengan penambahan asam oksalat 0,01 M terhadap 10 ppm Cu(II) dengan oksin 0,1 M terjadi penurunan serapan dari kompleks Cu-oksinat yang dihasilkan. Serapan maksimum diperoleh pada pH 9,0 sedangkan pada pH 3-7 dan pH 11-13 ekstraksi sangat sedikit sekali. Hal ini disebabkan oleh pengaruh kestabilan kompleks antara Cu(II) dengan oksalat sehingga kompleks Cu-oksinat yang terbentuk menjadi berkurang.

Penambahan pemasking asam tartrat 0,01 M menyebabkan ekstraksi berlangsung kurang sempurna. Hal ini disebabkan adanya kompetisi lemah antara oksin dengan tartrat. Penambahan pemasking EDTA 0,01 M memberikan pengaruh yang sangat besar sekali, dimana EDTA lebih terikat kuat dengan logam Cu sehingga hampir tidak terjadi ekstraksi pada berbagai pH. Hal ini disebabkan karena kestabilan kompleks Cu dengan EDTA lebih kuat dibandingkan kestabilan Cu dengan oksin.

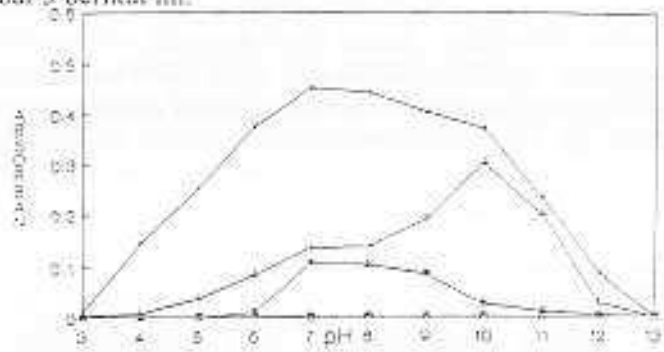


Gambar 2. Kurva hubungan pH ekstraksi dengan absorban kompleks Cu-oksinat pada penambahan zat-zat pemasking.

—•— tanpa pemasking —*— tartrat —x— NTA
···· EDTA —+— asam oksalat

Penambahan pemasking NTA 0,01 M tidak memberikan pengaruh terhadap hasil ekstraksi. Hal ini disebabkan kestabilan kompleks Cu-oksinat lebih besar dibandingkan dengan kompleks Cu-NTA.

Pada proses ekstraksi antara Cd(II) dengan larutan oksin 0,01 M pengaruh penambahan zat-zat pemasking (EDTA, NTA, asam oksalat dan asam tartrat) pada berbagai pH dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Kurva hubungan pH ekstraksi dengan absorban kompleks Cd-oksinat pada penambahan zat-zat pemasking.

—•— tanpa pemasking —*— tartrat —x— NTA
···· EDTA —+— asam oksalat

Dari Gambar 3 terlihat dengan penambahan pemasking oksalat 0,01 M terjadi penurunan absorban karena oksalat tersebut mepengaruhi kestabilan kompleks Cd-oksinat pada pH rendah dan pH tinggi. Penambahan pemasking tartrat 0,01 M terjadi penurunan nilai absorban yang cukup tajam, terutama pada pH rendah dan pH tinggi. Hal ini disebabkan kestabilan kompleks Cd denga tartrat lebih besar dari kompleks Cd dengan oksin.

Penambahan EDTA dan NTA 0,01 M memberikan pengaruh yang sama terhadap kompleks Cd-oksinat, dimana keduanya mampu memasking logam Cd sehingga proses ekstraksi tidak terjadi sama sekali. Ini disebabkan ikatan EDTA dan NTA dengan ion logam Cd(II) jauh lebih kuat dibandingkan dengan ikatan antara logam Cd dengan oksin.

Dari pengamatan pengaruh penambahan berbagai zat pemasking terhadap kedua ion logam Cu(II) dan Cd(II) terlihat bahwa penambahan pemasking oksalat, tartrat dan EDTA hampir memberikan pengaruh yang sama terhadap kedua logam tersebut, sehingga reaksi oksin dengan kedua logam tersebut dengan penambahan zat pemasking tersebut diatas tidak dapat dikatakan reaksinya selektif.

Dengan penambahan pemasking NTA terhadap proses ekstraksi logam Cu dan Cd dengan oksin menyebabkan salah satu logam terekstraksi (logam Cu), sedangkan logam Cd proses ekstraksi tidak berlangsung sama sekali. Bila kedua logam tersebut terdapat dalam bentuk campuran (logam Cu dan Cd), penambahan pemasking NTA dapat dipisahkan satu sama lain. Hasil pemisahan campuran logam Cu dan Cd sesuai dengan skema diatas dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Pengujian dengan SSA, hasil pemisahan Cu-oksinat dari campuran Cu dan Cd

Perlakuan	Absorban			
	1	2	3	Rata-rata
1	0,146	0,148	0,147	0,147
2	0,123	0,120	0,123	0,122
3	0,149	0,148	0,150	0,149
Standar	0,151	0,152	0,153	0,152

Tabel 2. Pengujian dengan SSA, hasil pemisahan Cd-oksinat dari campuran Cu dan Cd

Perlakuan	Absorban			
	1	2	3	Rata-rata
1	0,298	0,299	0,297	0,298
2	0,524	0,526	0,525	0,525
3	0,339	0,339	0,340	0,339
Standar	0,518	0,517	0,519	0,518

Dari pengamatan pengaruh variasi pH dan penambahan zat-zat pemasking terhadap ekstraksi komplek Cu-oksinat dan Cd-oksinat dalam keadaan murni didapatkan suatu kondisi yang cocok untuk pemisahan kedua logam tersebut. Tabel 1. merupakan hasil pengukuran pemisahan Cu-oksinat dari campuran ion logam Cu (II) dan Cd (II) dalam bentuk fasa organiknya, kemudian ditambahkan HCl 2 N untuk pengujian hasil pemisahan dengan menggunakan alat SSA .

Dari hasil pemisahan tersebut dengan tiga kali perlakuan bila dibandingkan dengan standar yaitu Cu-oksinat dalam bentuk murni, dapat dikatakan ion logam Cu(II) telah terpisah secara sempurna dari campuran ion logam Cd (II) dan Cd (II) . Hal yang sama juga dilakukan pengukuran hasil pemisah terhadap ion logam Cd(II) dari campuran kedua logam tersebut seperti terlihat pada Tabel 2. Dari hasil pengujian dengan alat SSA dengan tiga kali ulangan, ternyata ion logam Cd (II) belum sempurna terpisah dari campurannya. Hal ini disebabkan hanya sebagian ion logam Cd (II) membentuk komplek dengan oksin dalam Cd-oksinat dalam fasa organik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Reaksi ion tembaga (II) dengan ion kadmium (II) dengan oksin yang tidak selektif dapat dijadikan selektif melalui pengaturan pH larutan dan penambahan zat pemasking yang tepat.

2. Ekstraksi optimum untuk logam Cu (II) pada pH 9-11 dan untuk logam Cd(II) pada pH 7-8.
3. Penambahan EDTA 0.01 M terhadap ekstraksi Cu-oksinat dan Cd-oksinat menyebabkan proses ekstraksi tidak berlangsung sama sekali. Untuk memisahkan ion logam Cu(II) dan ion logam Cd(II) dari campurannya dilakukan ekstraksi pada pH 7 dengan menggunakan zat pemasking NTA.

DAFTAR PUSTAKA

Ismono. 1984. *Ekstraksi Pelarut*. Diktat Kuliah S-2. Kimia ITB Bandung.

Jiry. 1963. *Anal. Chim. Acta.*, 28: 132-149.

Kolthoff, I.M. 1971. *Quantinative Chemical Analysis*. 4th ed., The Macmillan Co, London. p. 53-107.

Morison, H.G. and H. Freizer. 1957. *Solvent Ekstraction in Analytical Chemistry*. John Wiley and Sons. p. 10-15, p. 22-49, p. 162-165, 199, 235.

Underwood, A.L., and R.A. Day, Jr. 1980. *Quantitative Analysis*. Prentice-Hall, Inc., Maruzon Co, Ltd., Tokyo, Japan. p. 25-258.

Ringbom, A. 1963. Complexation in Analytical Chemistry. Interscience Publishers. P. 259-270.

Sandell, E.B. 1959. Calorimetric Determination of Traces of Metals. Interscience Publeshers, New York. p. 179-234, p. 587-589.

removal of heavy metals because their costs are rather expensive. Then, the need for effective and economical removal of these ions resulted in a search for unconventional methods and material might be useful in this field.

Recently, a great deal of attention has been focused upon the use of nonliving biomaterial or agricultural byproduct (Drake and Rayson, 1996) such as apple waste (Maranon and Sastre, 1994), coconut husk (Low et al., 1995), tea leaves (Tan and Majid Khan, 1989), most (Lee and Low, 1989), algal (Mahan et al., 1989) and rice husk (Munaf et al, 1997a,1997b) as a potential tool for the removal of toxic pollutants from river water, waste water and mining effluent.

The biosorption, or binding, of metal ions by nonliving biomaterial arises from the coordination of the ions to different functional groups in or on the biocell. These coordinating groups (provided by proteins, lipid, and carbohydrates) include amino, thioether, sulfhydryl, carboxyl, carbonyl, imidazole, phosphate, hydroxyl and amide moieties. These polyfunctional biosorbent often exhibit unique metals adsorption abilities. Other advantages of this kind of sorbent is that they can regenerated and reused (Munaf et al, 1996c).

Rice husk, a by product of rice, is readily available in great abundance in Indonesia. It is generally discarded as a waste or use as a fuel. The cell walls of rice husk consist mainly of cellulose, silica, lignin, carbohydrates and having a lots of hydroxyl groups in their structures. Where the exchange properties of the husk are due to the presence of their various functional groups.

This work reports on the use of rice husk for removal of mangan from waste water. The method has been aplied to removal such metal from industrial waste water.

MATERIAL AND METHOD

Treatment of rice husk

Rice husk were washed with an excess of pure water, dried at room temperature for a day. Then ground and screened to within the

particle range of 150 – 500 m. To remove the trace amounts of metal ions indigenous to rice husk, 10 g of rice husk particle is rinsed with 20 mL of 15 hydrochloric acid, and then washed with 50 mL of deionized water. After the washing solution is discharded, the rice husk was dried at room temperature for 1 day before used.

Chemicals and apparatus

All reagents employed in this work were of analytical reagent grade or better, and obtained from E. Merck (Darmstadt, Germany), unless otherwise noted. Aqueous standard solution of mangan chloride was prepared from the stock solution (1.000 mg/L Mn) and obtained from Wako Pure Chemicals Co., (Osaka, Japan). Column experiment were conducted in glass tube (10 x 150 mm). Glass wool was inserted at the top to prevent the substrate from floating. Metal ion concentration was analyzed by using Ana Lab Model Alpha-4 atomic absorption spectrometer.

Procedure

Three grams of treated rice husk was inserted into the column made of glass tube. Water was then slowly added to wet the packing. The metal solution having a known concentration of metal ion was passed through the column. The initial and final concentration of mangan ion is determined.

The procedure for the removal of mangan ion from real water is as follows : 1 L of water sample is flowing into the column experiment. The flow rate of sample inserted to the column and the flow rate of the eluate were controlled to be the same. The initial concentration of mangan ion present in water sample and the final concentration after the column was determined as described above.

RESULTS AND DISCUSSION

Effect of the particle size on mangan ion adsorption

The adsorption capacity of rice husk much depends on the surface activity, namely spesific surface area available for solute-surface interaction, which is accessible to the solutes. Consequently, it is

expected that the adsorption capacity increases with increasing surface area of the husk. This means that the sorption material having larger surface area or in other words has small particle size could adsorp metal ion stronger than the smaller one.

Figure 1 shows the percentage of mangan ion uptake in the various particle size of husk. When the particle size of the rice husk was changed from 150 to 500 m, the the percentage of mangan ion sorption by the husk is increased up to 92% in the particle range from 150 to 250 m. And decrease to nearly 65% in the particle size 425 m for mangan ion investigated. Therefore 250 m was selected as the particle size for mangan ion investigated. This results are much better than if 2 mm size of rice husk was used for removal of metal ions (Suemizu et al., 1986). Where they reported that unmodified rice husk gave only around 40% of metal ions sorption by the husk.

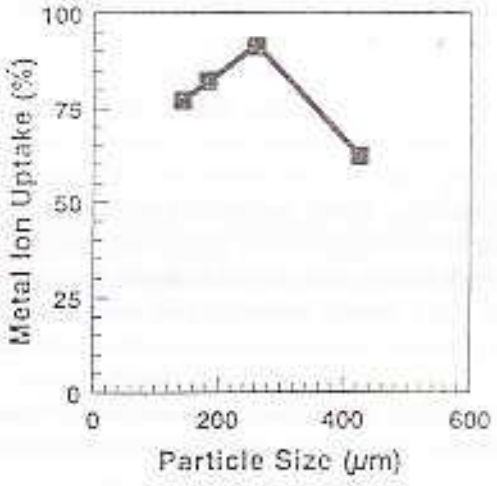


Figure 1. Effect of particle size of the husk on manganese ion adsorption.

Effect of pH on mangan ion adsorption

It is well known that adsorption of metal ions by solid substrates much depends on pH values of the solution. Figure 2 shows the effect of pH on mangan adsorption by the rice husk.

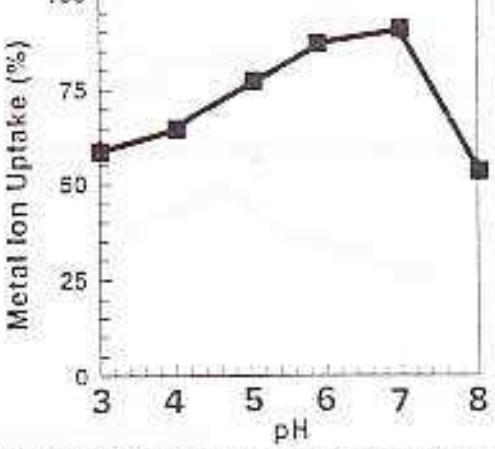


Figure 2. Effect of pH on the manganese ion adsorption

As can be seen from Figure 2, when the pH solution was changed from 3 to 8, the rice husk showed favourable sorption in the pH range of 6 to 7. Solution of pH will influenced both aqueous mangan ion and surface binding of the rice husk. At lower pH values (smaller than 4) the surface of the sorbent would surrounded by the hydronium ion (H^+), which would hinder the mangan ion from reaching the binding sites of the sorbent caused by the repulsive forces. At higher pH. Sorption will increases with increasing pH to the point where the mangan ion investigated will precipitated, which occur at pH higher than 7. In the optimum range from 6 to 7 maximum uptake of mangan ion by rice husk is 92%. For this reason solution of pH 7 was selected as the optimum.

Effect of temperature on manganese ion adsorption

The effect of temperature on adsorption of metal ions on rice husk have received little attention. Therefore, we examined the adsorption of mangan ion by the rice husk by using husk which was heated at temperature ranged from 60 to 200 °C, prior to used. The husk with the particle size of 250 m was heated in an oven for 15 min. The temperature was kept constant during the heating time. As can be seen from Figure 3, when the temperature was changed from 60 to 200 °C, the adsorption power will increases with increasing temperature up to 150 °C, and tended to decrease at higher temperatures.

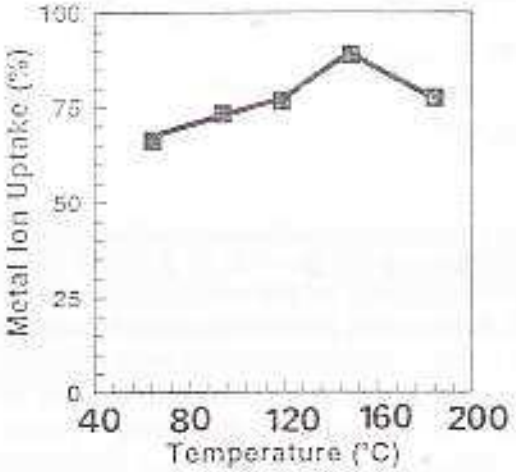


Figure 3. Effect of temperature on manganese ion adsorption

At temperature ranged from 60 to 150 °C the heat of hydration of mangan ion being higher than is heat of adsorption. As expected, change in temperature cause appreciable changes the surface adsorption. On the other hand, at temperature higher than 150 °C, the adsorption tended to decrease. This is probably because at temperature higher than 80 °C, some of the functional groups that can affect the sorption process of the husk was decomposed, due to the carbon black occurred at higher temperature. Therefore, 150 °C was selected as optimal heating temperature required for the rice husk before used.

Removal of mangan ion from waste water

In order to verify the capability of the rice husk for removal mangan ion in river water and waste water samples. The present method was applied to remove mangan ion present in water samples.

The sample was filtered and adjusted to pH approximately 7 by adding appropriate volume of sodium hydroxide solution. The volume sample used is 1 L. The results obtained is shown in Table 1.

Table 1. Removal of manganese ion from river water and waste water samples

Kind of water	Concentration (mg/L)		Metal Uptake (%)*
	Original	Effluent	
River water	0.45	0.20	55.5
Car wash waste water	0.76	0.35	53.9

*Based on 3 measurements.

As can be seen from the table, the percentage of mangan ion removal from real water samples were 55.5 and 53.9 %, respectively. This result seem to be less than the removal obtained by using the standard single mangan ion investigated. Since real water sample contain other ions, the reason is may be due to the possibility of competition for adsorption site. This is because the amount of mangan adsorbed would depend on the ionic size, the stability of the metal ion-husk bonding, nature of metal ion-husk interaction and the distribution of the reactive groups on the husk.

In conclusion, the rice husk could be used as a potential biosorbent for removal of mangan from real water sample. However, the possibility of metal ions competition for adsorption site needs to be assessed.

REFERENCES

Drake, L.R. and Rayson, G.D., 1996, *Anal. Chem.*, 22A-27A.

Lee, C.K. and Low, K.S., 1989, *Environ. Technol. Lett.*, 10, 395-404.

Low, K.S., Lee, C.K. and Wong, S.L., 1995, *Environ. Technol.*, 16, 877-883.

Mahan, C.A., Majidi, V. and Holcombe, J.A., 1989, *Anal. Chem.*, 61, 624-627.

Maranon, E and Sastre, H., 1994, *Bioresource. Technol.*, 11, 39-44.
Munaf, E. and Zein, R., 1997a; *Environ. Technol.*, 18, 359-362.
Munaf, E., Zein, R., Refilda and Kurniawan, I., 1997b, *Environ. Technol.*, 18, 355-358.
Munaf, E., Lukman, I. and Yumaihana, 1997c; *J. Kimia Andalas*, 3, 27-32.
Suemitsu, R., Uenishi, R., Akashi, I. And Nakano, M., 1986, *J. Appl. Polym. Sci.*, 31, 75-83.