

## Aplikasi Kolom Resin Dalam Proses Pemisahan Multikomponen Ion Logam Berat

**Srie Muljani**

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur  
 Jl.Raya Rungkut Madya, Kode Pos 60295 Tlp. (031) 8782179

### Abstrak

*Kolom resin telah dikenal sebagai suatu unit operasi dalam proses pelunakan air untuk menghilangkan kesadahan air (mengambil ion Ca dan Mg), Pengolahan air sumur (untuk mengambil ion Fe) serta pengolahan air limbah suatu industri yang mengandung berbagai ion. Air limbah dengan kandungan ion logam berat dapat diolah dengan berbagai cara seperti pengolahan secara kimia maupun secara fisik (adsorpsi fisik maupun dengan elektrodialisis).*

*Pada penelitian ini mencoba menerapkan kolom resin dalam pemisahan ion logam berat seperti  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  dan Kromium total (Cr total) yang berada dalam suatu larutan. Penggunaan kolom resin dalam pemisahan ion logam berat mempunyai keuntungan antara lain lebih ekonomis dan mempunyai daya serap cukup tinggi.*

*Tujuan penelitian ini untuk mengkaji bagaimana distribusi ion logam berat dalam resin, kapasitas resin, daya ikat setiap ion dalam resin dan nilai koefisien selektivitas ion. Penelitian dilakukan secara kontinyu dengan menggunakan resin kation, air limbah dengan kandungan berbagai jenis ion logam berat bermuatan positif dan variabel proses jenis resin kation dan berat (tinggi) resin.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar berat atom ion daya ikat ion dalam resin semakin besar, secara umum semakin besar berat atom ion nilai koefisien selektivitasnya semakin besar.*

### PENDAHULUAN

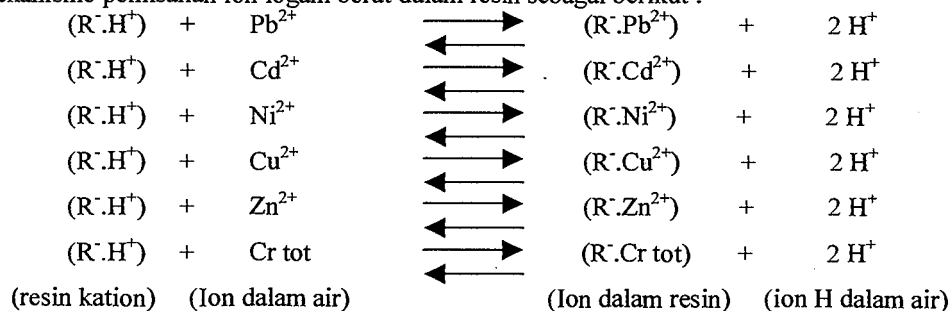
Kolom resin telah dikenal sebagai suatu unit operasi dalam proses pelunakan air untuk menghilangkan kesadahan air (mengambil ion Ca dan Mg), menghilangkan ion Fe dalam air sumur dan menghilangkan berbagai jenis ion dalam air limbah.

Keberadaan ion-ion logam berat seperti  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  dan Kromium total (Cr total) dalam air limbah suatu industri apabila dibuang langsung kelingkungan dapat mengakibatkan pencemaran air permukaan dan air tanah dan kematian bagi manusia dan biota air.

Beberapa metode telah banyak diperkenalkan untuk menangani keberadaan ion logam berat dalam air maupun air limbah seperti pengolahan secara kimia, secara fisik (adsorpsi dan elektrodialisis) namun diantara pengolahan tersebut pengolahan dengan mempergunakan resin mempunyai keuntungan lebih ekonomis dibandingkan dengan pengolahan lainnya. Pemahaman tentang aplikasi kolom resin dalam pemisahan multikomponen ion logam berat didasarkan atas bagaimana distribusi ion logam berat dalam resin, daya ikat ion logam berat dalam resin dan nilai koefisien selektivitas setiap ion, dengan memahami berbagai hal tersebut dapat dipergunakan untuk merancang kolom resin berskala besar.

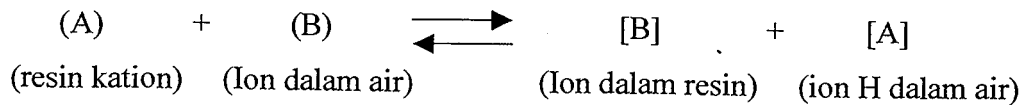
### LANDASAN TEORI

Mekanisme pemisahan ion logam berat dalam resin sebagai berikut :



Berdasarkan mekanisme pertukaran ion tersebut, dapat diketahui bahwa setiap ion mempunyai kesempatan untuk terikat kedalam resin, namun ion mana yang lebih terdahulu terikat kedalam resin dan ion mana yang lebih mudah lepas dari resin merupakan hal yang perlu diketahui lebih jauh.

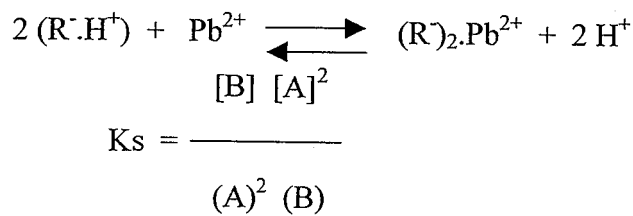
Penentuan nilai koefisien selektivitas ion dilakukan dengan menghitung nilai keseimbangan pertukaran ion dengan mempergunakan persamaan :



Nilai koefisien selektivitas ( $K_s$ ) :

$$K_s = \frac{[B] [A]}{(A) (B)}$$

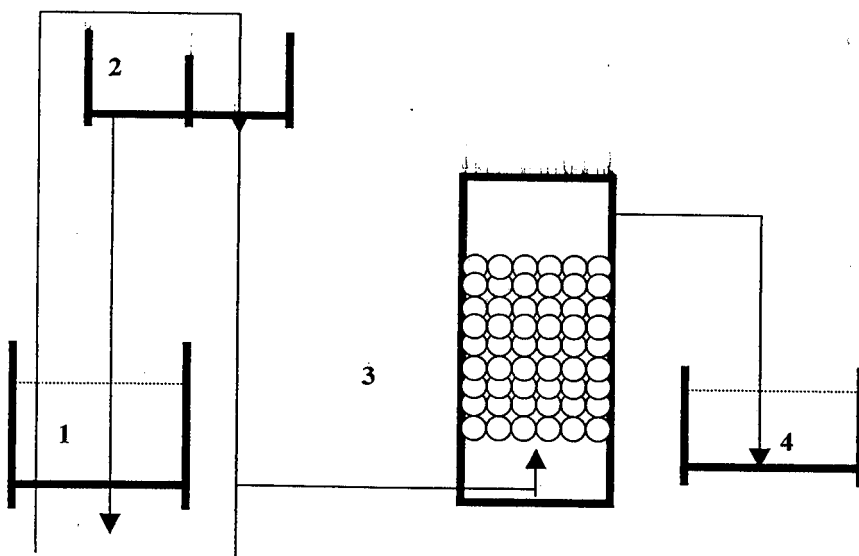
Untuk pertukaran ion "Mono-Divalent"



Dengan :

- (A) : Jumlah ion  $H^+$  dalam resin/Kapasitas resin (eq)
- (B) : Jumlah ion logam berat dalam air sebelum diolah (eq)
- [B] : Jumlah ion logam berat yang terikat dalam resin (eq)
- [A] : Jumlah ion  $H^+$  dalam air/yang dilepas resin (eq)

#### METODE PENELITIAN



**Gambar : Peralatan Penelitian Aplikasi Kolom Resin**

**Keterangan Gambar : 1. Bak air limbah, 2. Distributor aliran, 3. Kolom resin, 4. Bak penampung hasil**

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

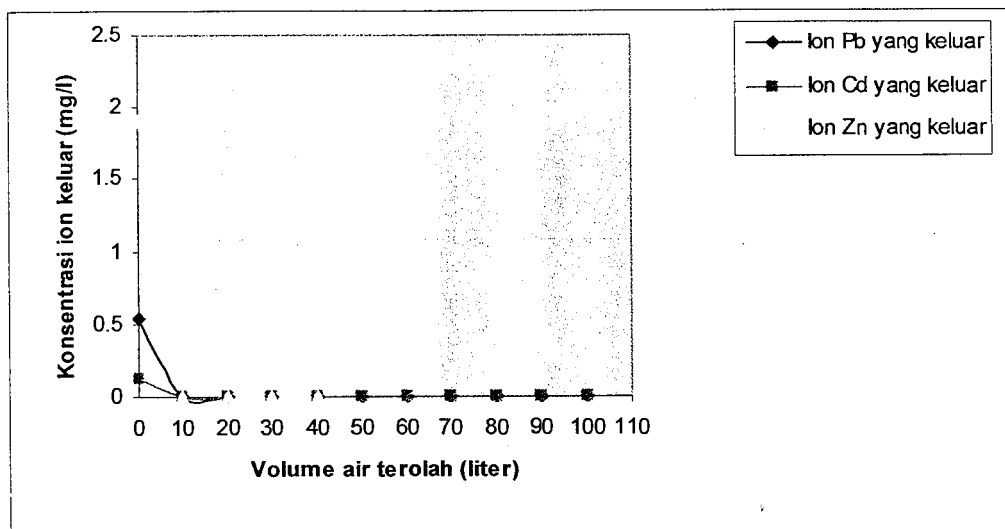
### 1. Kualitas air limbah yang dipergunakan dalam penelitian ini :

Jenis ion logam berat	Konsentrasi awal air limbah (mg/l)	Baku Mutu Air Limbah (mg/l)
Timbal ( $Pb^{2+}$ )	0,53	0,10
Kadmium ( $Cd^{2+}$ )	0,12	0,05
Seng ( $Zn^{2+}$ )	1,91	1,00
Tembaga ( $Cu^{2+}$ )	5,70	0,60
Nikel ( $Ni^{2+}$ )	260,30	1,00
Kromium Total (Cr)	138,00	0,50

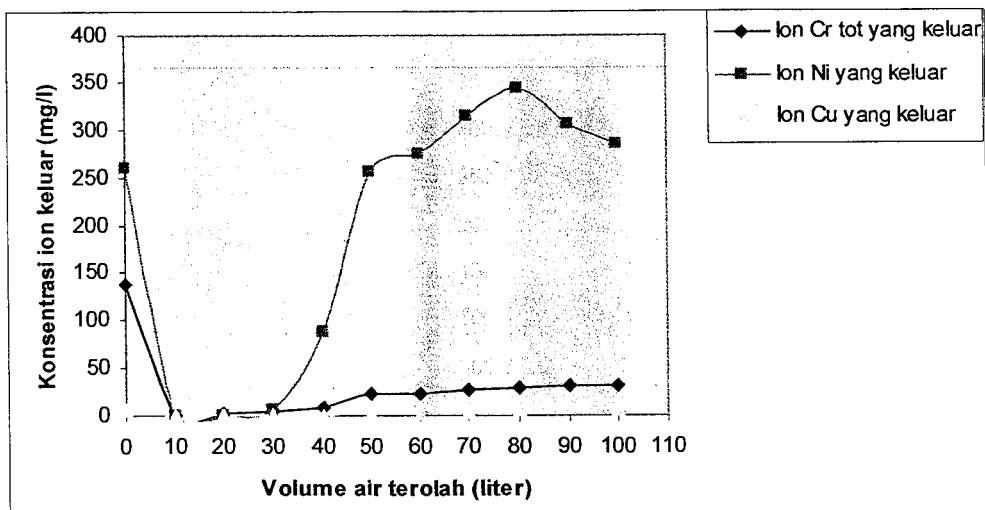
Berdasarkan baku mutu air limbah yang ditetapkan berdasarkan *SK GUB JATIM No 45 Tahun 2002*, diketahui bahwa konsentrasi ion logam berat dalam air limbah melebihi baku mutu yang ditetapkan, maka air limbah tersebut perlu dilakukan pengolahan sebelum dialirkan ke badan air.

#### 2.1. Distribusi ion logam berat dalam resin jenis "Furolite"

Pada berat resin 300 gram :

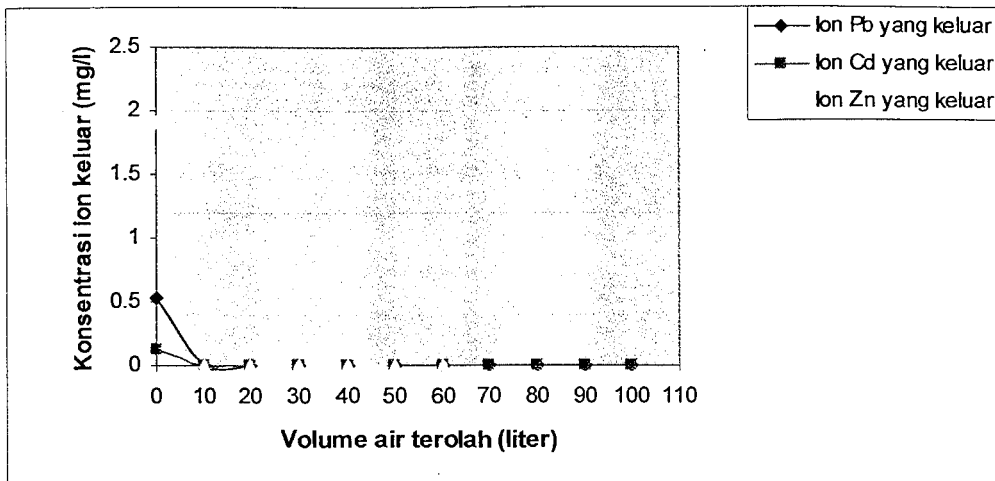


Pada berat resin 300 gram

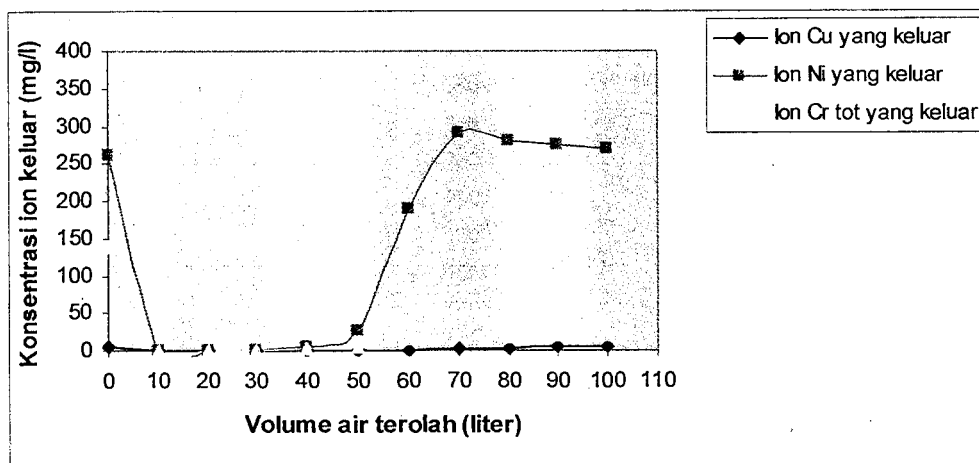


## 2.2. Distribusi ion logam berat dalam resin jenis "Furolite"

Pada berat resin 500 gram :

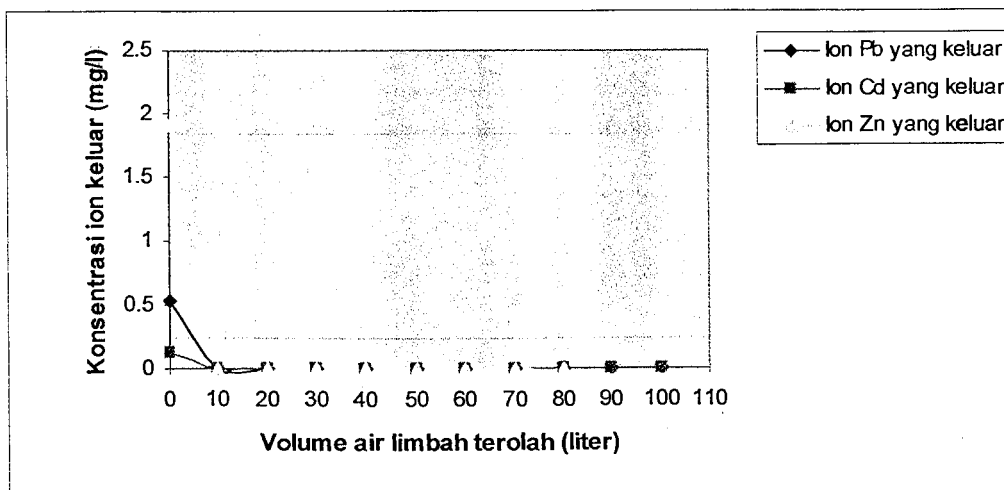


Pada berat resin 500 gram :

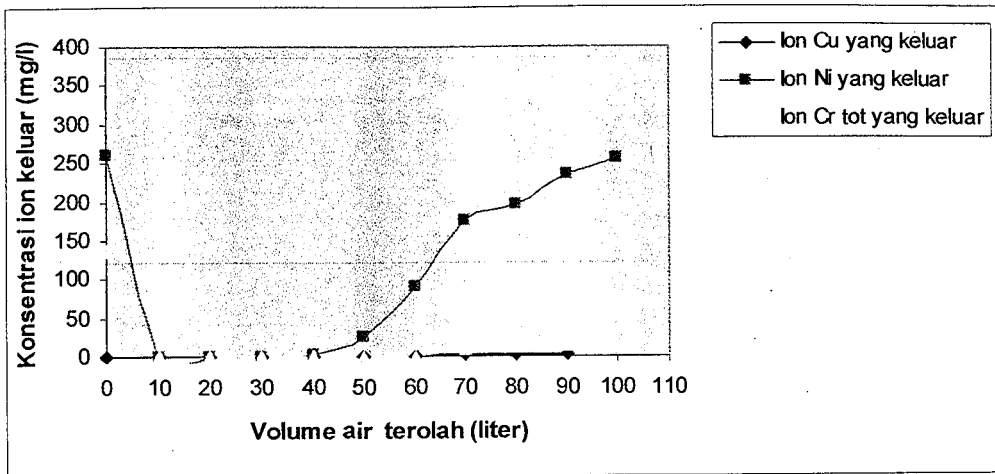


## 2.3. Distribusi ion logam berat dalam resin jenis "Furolite"

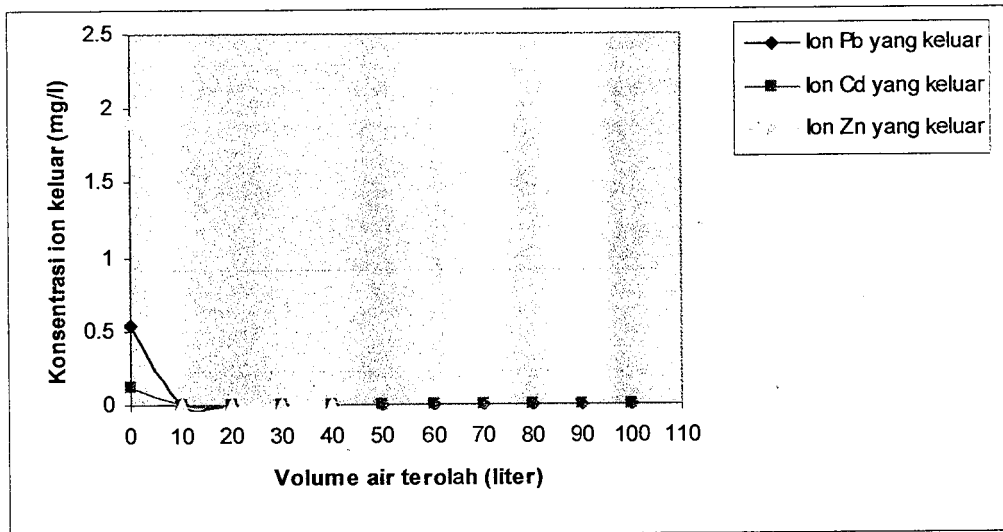
Pada berat resin 700 gram :



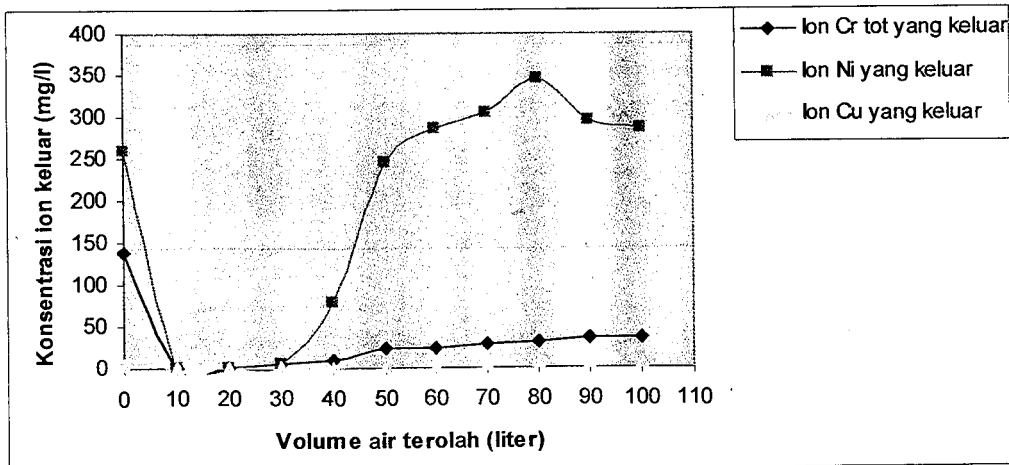
Pada berat resin 700 gram



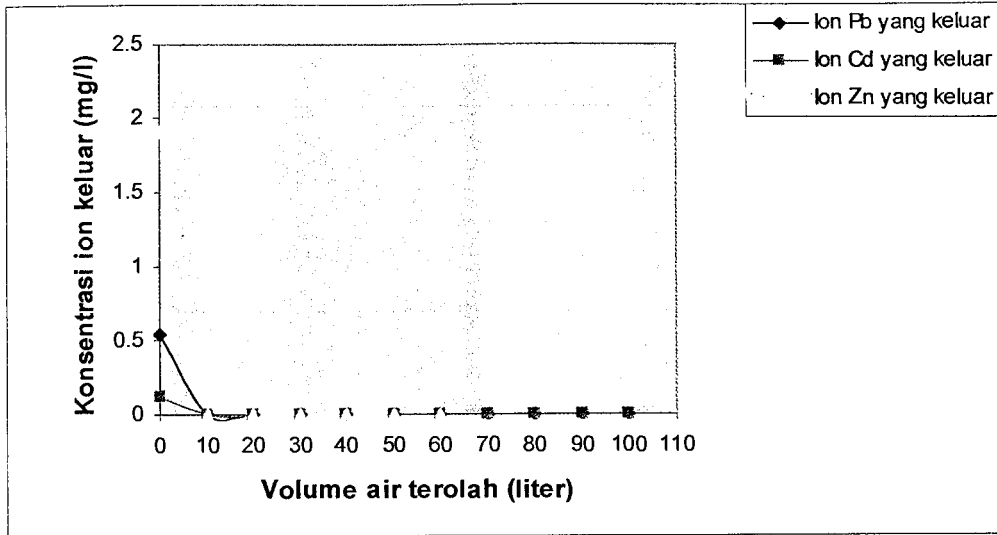
3.1. Distribusi ion logam berat dalam resin jenis "Dowex"  
 Pada berat resin 300 gram



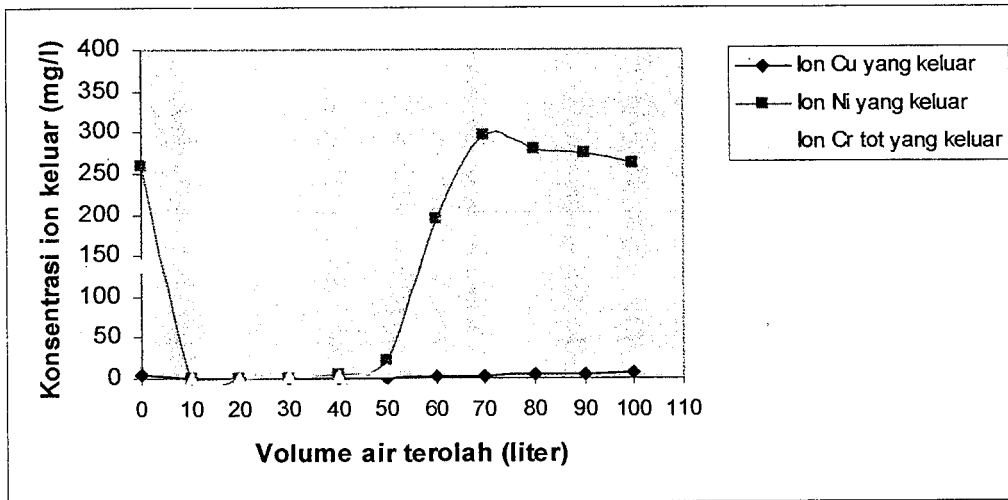
Pada berat resin 300 gram



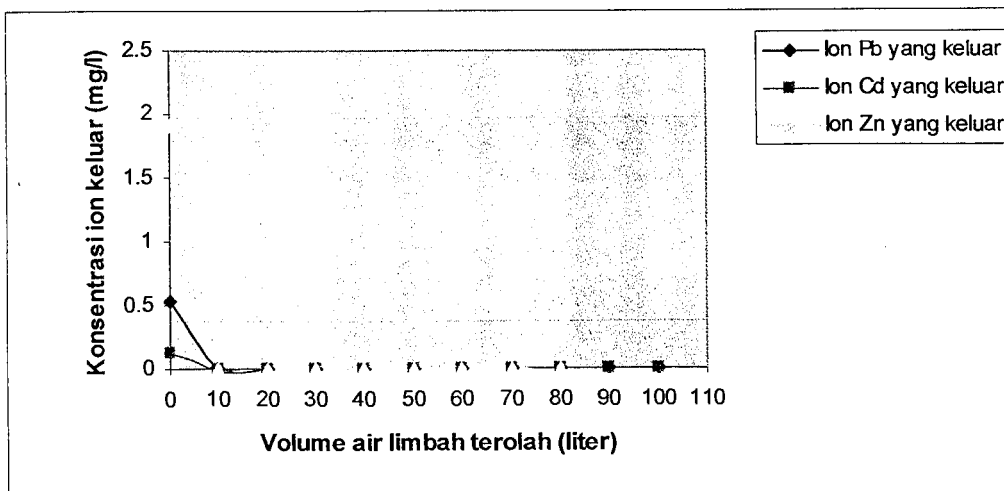
**3.2. Distribusi ion logam berat dalam resin jenis "Dowex"  
Pada berat resin 500 gram**



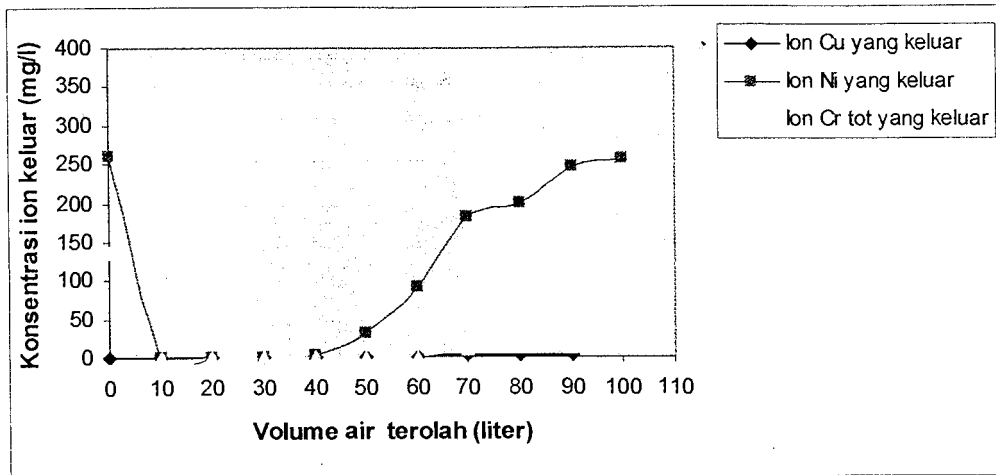
Pada berat resin 500 gram



**3.3. Distribusi ion logam berat dalam resin jenis "Dowex"  
Pada berat resin 700 gram**



Pada berat resin 700 gram



Berdasarkan grafik-grafik tersebut dapat diketahui bahwa pola distribusi ion pada resin furolite dan dowex sama, pada saat awal proses (volume air terolah kecil) hampir seluruh ion logam dalam air limbah terserap semua, tetapi pada volume air terolah semakin banyak terdapat beberapa ion yang tidak terserap, bahkan ada beberapa ion seperti ion Cu dan Ni yang konsentrasi ion yang keluar melebihi konsentrasi ion yang masuk, hal ini menunjukkan bahwa pada saat tertentu ion-ion tersebut terlebih dahulu terakumulasi dalam resin dan pada saat tertentu akan keluar akibat dari masuknya ion lain dan kejenuhan dari resin itu sendiri keluar. Semakin besar jumlah resin yang dipergunakan jumlah ion logam berat yang terserap semakin besar, hal ini disebabkan semakin besar jumlah resin semakin besar daya serapnya.

#### 4. Kapasitas resin :

Berdasarkan *SK GUB JATIM No 45 Tahun 2002* dan hasil penelitian diketahui bahwa kapasitas resin untuk pemisahan ion logam berat total adalah :

Berat resin	Resin Furolite (mg)	Resin Dowex (mg)
300 gram	3250	2950
500 gram	5350	5010
700 gram	7450	7260

#### 5. Nilai koefisien selektivitas ion :

Jenis ion logam berat	Nilai koefisien selektivitas (Ks) hasil penelitian	Nilai koefisien selektivitas (Ks) Literatur
Timbal ( $Pb^{2+}$ )	8,09	9,9
Kadmium ( $Cd^{2+}$ )	6,89	3,9
Seng ( $Zn^{2+}$ )	6,34	3,5
Tembaga ( $Cu^{2+}$ )	5,60	3,8
Nikel ( $Ni^{2+}$ )	2,26	3,9
Kromium Total (Cr)	3,93	-

Nilai koefisien selektivitas menunjukkan kekuatan ikatan ion didalam resin, semakin besar nilai koefisien selektivitas ionnya semakin kuat ikatannya atau tidak akan mudah terlepas oleh masuknya ion dengan berat atom yang lebih kecil.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian aplikasi kolom resin dalam proses pemisahan multikomponen ion logam berat dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Semakin besar berat atom ion logam berat, daya ikatnya didalam resin semakin kuat atau ion logam berat dengan berat atom yang besar tidak mudah lepas oleh masuknya ion logam berat lainnya yang mempunyai berat atom lebih kecil
2. Semakin besar berat atom ion, nilai koefisien selektivitasnya semakin besar
3. Ion logam berat penentu kualitas hasil pemisahan multikomponen adalah ion logam berat yang memiliki nilai koefisien selektivitas terkecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Casavena, 1980, **"Industrial Wastewater & Water Engineering"**, Chemical Engineering Magazine, McGraw Hill Publication Co, New York
- Domenico Petruzzelli, 1995, **"Ion Exchange Process for Chromium Removal and Recovery from Tannery Wastes"**, Journal I.E.C. Res, Vol 34, No 8, Italy.
- Grimshaw and Harland, 1975, **"Ion Exchange : Intoduction to Theory and Practice"** , The Chemical Society, Burlington House, London.
- J.A.S. Tenorio, 2000, **"Treatmen of Chromium platiny process effluents with ion exchange resins"** Journal waste management, Elsvier Science, Ltd.
- James M. Montgomery, 1985, **"Water Treatment Principles & Design"**, John Wiley & Sons, New York, Toronto, Singapore.
- Linvil G. Rich, 1987, **"Unit Procesess of Sanitary Engineering"**, John Wiley & Sons, United States of America.
- Ullmann's 1995, **"Encyclopedia of Industrial Chemistry"**, **fift**, Completely Revised Edition, Vol 14 : Immobilized Biocatalysts to Isoprene, John Wiley & Sons Inc, New York