

PEMISAHAN Y, Dy, Gd HASIL EKSTRAKSI DARI KONSENTRAT ITRIMUM MENGGUNAKAN KOLOM PENUKAR ION

Ratna Sulistyani¹, Wahyu Rachmi Pusparini², dan Dwi Biyantoro²

¹Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No. 36A Kentingan, Surakarta 57126

email: ratnasulistyani@student.uns.ac.id

²Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN

ABSTRAK

PEMISAHAN Y, Dy, Gd HASIL EKSTRAKSI DARI KONSENTRAT ITRIMUM MENGGUNAKAN KOLOM PENUKAR ION. Telah dilakukan pemisahan itrium (Y), disprosium (Dy) dan gadolinium (Gd) hasil ekstraksi dari konsentrat itrium dengan kolom penukar ion. Penelitian ini bertujuan untuk memisahkan Y, Dy, Gd hasil ekstraksi dari konsentrat itrium menggunakan D2EHPA dengan resin Dowex 50W-8X dalam kolom penukar ion. Pemisahan dilakukan dengan menggunakan kolom berdiameter 0,7 cm, volume umpan sebanyak 5 mL, resin Dowex 50W-8X berukuran 100 mesh sebanyak 5 cm³ yang dijenuhkan dengan ion Cu²⁺ dan eluen EDTA 0,015 M pH 8,4 dengan kecepatan alir 0,05 cm³/menit. Eluat ditampung dalam nomor fraksi setiap 5 mL kemudian dianalisis menggunakan spektrometer pendar sinar-X. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Dy keluar pada fraksi nomor 4-41, Y keluar pada fraksi nomor 9-73, dan Gd keluar pada fraksi nomor 17-43. Diperoleh resolusi (Rs) Y-Dy= 0,356 dan Y-Gd= 0,378.

Kata Kunci: pemisahan, itrium, disprosium, gadolinium, ekstraksi, penukar ion.

ABSTRACT

THE SEPARATION OF Y, Dy, Gd FROM EXTRACTION RESULTS OF YTTRIUM CONCENTRATE USING ION EXCHANGE COLUMN. It has been done a separation of yttrium (Y), dysprosium (Dy) and gadolinium (Gd) from extraction results of yttrium concentrate by using ion exchange column. The purposes of this research are separating of yttrium (Y), dysprosium (Dy) and gadolinium (Gd) from extraction result of yttrium concentrate by D2EHPA using Dowex 50W-8X resin in ion exchange column. The separation was done by using column with diameter of 0,7 cm, volume of feed was 5 mL, 5 cm³ of Dowex 50W-8X resin with the size 100 mesh that has been saturated by using Cu²⁺ ion and EDTA eluent of 0,015 M pH 8,4 with flow rate was 0,05 cm³/minute. Eluate was placed in a fraction number of 5 mL and then analyzed by using spectrometer of X-rays. The result of the research shows that Dy was took at fraction 4-41, Y was took at fraction 9-73, and Gd was took at fraction 17-43. It has been got resolution (Rs) of Y-Dy= 0,356 and Y-Gd= 0,378.

Keywords: separation, yttrium, dysprosium, gadolinium, extraction, ion exchange.

PENDAHULUAN

Unsur logam tanah jarang (LTJ) dikenal sebagai logam yang mempunyai kelimpahan relatif kecil di kulit bumi. LTJ banyak terdapat di beberapa wilayah Indonesia, terutama di kepulauan Bangka, Belitung, dan Singkep [1]. Dalam pasir senotim terkandung senyawa logam tanah jarang fosfat (Y, LTJ) PO₄ atau sering ditulis sebagai YPO₄ [2] dalam bentuk struktur kristal tetragonal dengan kadar itrium (Y) = ± 20 %.

Itrium merupakan salah satu unsur berat dari logam tanah jarang, digunakan secara luas untuk campuran logam, keramik [3] dan sangat berguna untuk pengembangan material baru yang mempunyai sifat unik yang sangat menguntungkan. Sehingga sudah selayaknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh logam itrium yang mempunyai kemurnian lebih tinggi.

Pemisahan logam tanah jarang dapat dilakukan dengan cara pengendapan fraksional hidroksida [4], kristalisasi bertingkat [5], ekstraksi cair-cair [6], dan kromatografi pertukaran ion [7]. Metode

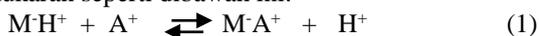
pengendapan bertingkat dan kristalisasi bertingkat hanya efektif untuk pemisahan logam-logam yang perbedaan harga tetapan hasil kali kelarutannya cukup besar. Adapun proses yang sering dipakai untuk memisahkan logam tanah jarang adalah ekstraksi cair – cair dan pertukaran ion [2]. Dari berbagai metode pemisahan logam tanah jarang tersebut, secara umum dapat dinyatakan bahwa metode kromatografi pertukaran ion memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode-metode yang lain [8].

Prinsip dasar pemisahan dengan kromatografi kolom penukar ion adalah perbedaan kecepatan migrasi ion-ion di dalam kolom penukar ion. Penukar ion adalah bahan padat yang mempunyai bagian aktif berupa ion-ion yang dapat dipertukarkan [9].

Pemisahan itrium dari konsentrat itrium dengan menggunakan kromatografi penukar ion dapat dilakukan melalui tahap pembebanan ion-ion ke dalam kolom penukar ion. Ion-ion yang telah terikat pada resin penukar ion, dialiri dengan eluen yang mampu memberi kondisi kesetimbangan yang

berbeda-beda terhadap masing-masing ion yang terikat pada resin. Perbedaan kesetimbangan itu akan menyebabkan terjadinya perbedaan kecepatan migrasi ion dalam kolom resin. Pemisahan diperoleh pada saat ion bergerak keluar dari kolom dalam waktu yang tidak bersamaan dan kemudian ditampung secara fraksional sampai semua ion keluar dari kolom resin.

Proses pertukaran ion pada penukar kation dapat dijelaskan sebagai berikut: penukar kation yang mengandung ion aktif H^+ dapat digambarkan sebagai M^+H^+ , dimana M^+ adalah ion yang melekat secara permanen pada polimer penukar kation. Jika penukar kation kontak dengan suatu larutan yang mengandung kation A^+ , maka akan terjadi reaksi pertukaran seperti dibawah ini:



Reaksi pertukaran ion bersifat stoikiometri, 1 kation monovalen A^+ menggantikan 1 kation monovalen H^+ . reaksi pertukaran diatas secara stoikiometri dapat dituliskan sebagai berikut:



Dimana subskrip m merupakan fasa gerak dan s merupakan fasa diam, y dan x merupakan jumlah mol dari kation-kation yang dipertukarkan [9, 10].

Jika pada suatu pemisahan terdapat dua komponen masing-masing komponen memiliki waktu retensi (t_R) yang berbeda yaitu t_{R1} dan t_{R2} maka besar daya pisah atau resolusi antara dua komponen tersebut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [11]:

$$R_s = \frac{2(t_{R1} - t_{R2})}{w_1 + w_2} \quad (3)$$

t_R = jarak x volume x (1/kec. alir)

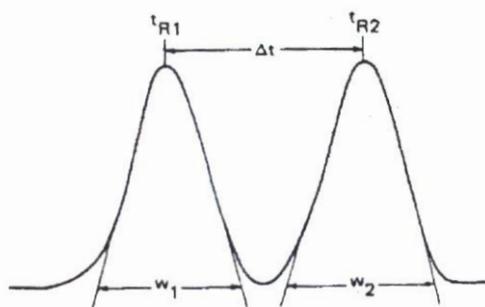
w = (jarak akhir- jarak awal) x volume x (1/kec. alir)

Dimana, R_s = resolusi

t_R = waktu retensi (menit)

w = lebar puncak (menit)

Waktu retensi adalah waktu tercapainya puncak kurva. Skema kurva elusi pemisahan komponen pada kromatografi ditunjukkan pada Gambar 1[11].



Gambar 1. Skema kurva elusi pemisahan pada kromatografi

Dalam penelitian ini pemisahan Y, Dy dan Gd dilakukan dengan mengekstraksi secara bertingkat

terlebih dahulu konsentrat Itrium menggunakan D2EHPA 30% dalam kerosin. D2EHPA termasuk ekstraktan asam [12] dan merupakan senyawa turunan dari organofosfor. Mulai digunakan secara luas untuk ekstraksi logam tanah jarang terutama untuk itrium karena selektif dan efisien [2]. Keuntungan penggunaan D2EHPA diantaranya adalah secara kimia stabil, kinetika ekstraksi baik, serta kelarutan dalam fasa air sangat kecil [12]. Hasil dari ekstraksi bertingkat menggunakan D2EHPA ini kemudian diseleksi berdasarkan kemurniannya untuk selanjutnya digunakan sebagai umpan pada metode kromatografi kolom penukar ion. Penelitian ini bertujuan untuk memisahkan Y, Dy, Gd dari hasil ekstraksi konsentrat itrium menggunakan D2EHPA dengan resin Dowex 50W-8X dalam kolom penukar ion. Pemisahan ini dilakukan untuk mendapatkan itrium dengan kadar kemurnian yang lebih tinggi.

TATA KERJA

BAHAN

Konsentrat itrium (Y_2O_3) hasil olah pasir senotim (Bidang Teknologi Proses, PSTA, BATAN Yogyakarta), resin Dowex 50W-X8 100 mesh (Sigma Aldrich), HNO_3 65%, $H_2C_2O_4$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, NaOH, EDTA, D₂EHPA, kerosin, *glasswool*, dan akuades.

ALAT

Rangkaian kolom penukar ion, spektrometer pendar sinar-X, timbangan analisis, pemanas dan pengaduk magnet, indikator pH universal, dan peralatan gelas.

Pembuatan Umpan

Larutan HNO_3 pekat 50 ml dipanaskan pada suhu 120 °C dan 10 gram konsentrat Y_2O_3 dimasukkan sedikit demi sedikit sambil diaduk, kemudian larutan diuapkan hingga bebas nitrat dan ditambahkan 0,5 mL HNO_3 pekat dan HNO_3 1M hingga 100mL. Larutan konsentrat itrium tersebut diekstraksi dengan menggunakan D₂EHPA 30% dan kerosin 70%. Fase organik dari hasil ekstraksi *distripping* dengan menggunakan asam oksalat 10%. Endapan yang diperoleh disaring dan dicuci dengan akuades hingga pH netral lalu dikeringkan. Fase organiknya dicuci dengan akuades sebanyak 3 kali untuk digunakan dalam proses ekstraksi selanjutnya hingga tidak dihasilkan endapan lagi dalam *stripping*. Endapan dari hasil *stripping* dianalisis dengan spektrofotometer pendar sinar-X untuk mengetahui kandungan unsur didalamnya, yang kemudian akan digunakan sebagai umpan kolom.

Pengkondisian kolom penukar ion

Aktivasi resin

Resin Dowex 50W-X8 100 mesh direndam dan diaduk dalam akuades pada suhu 80°C, dibiarkan

selama 2 x 3 jam agar resin mengembang secara maksimum. Resin direndam dan diaduk lagi dalam akuades pada suhu 80°C, dibiarkan selama 1 jam hingga air diatas resin jernih. Kemudian resin didekantasi dan dikeringkan.

Pemasukkan resin ke dalam kolom

Resin yang telah diaktivasi direndam dalam akuades kemudian dimasukkan ke dalam kolom berdiameter 0,7 cm yang ujungnya telah diberi *glasswool*. Tinggi resin dalam kolom 13 cm dengan volume resin sebesar 5 cm³. Selanjutnya kolom resin dialiri akuades agar posisi resin tersebut stabil.

Penjenuhan resin dengan CuSO₄

CuSO₄ 0,5 M dialirkan kedalam kolom hingga semua resin berwarna biru. Setelah resin jenuh, kemudian dialirkan akuades ke dalam kolom hingga diperoleh tetesan kolom yang bening.

Pengumpanan kolom

Endapan hasil *stripping* yang paling optimum dilarutkan dalam NaOH dan diaduk, kemudian endapan disaring dan dicuci dengan akuades hingga pH netral, lalu dikeringkan. Kemudian endapan dilarutkan dalam HNO₃ pekat dan ditambah akuades hingga 5 mL. Larutan umpan tersebut dimasukkan ke dalam kolom sambil kran dibuka agar penyangga CuSO₄ dapat terdorong keluar kolom.

Elusi kolom

Kolom dialiri eluen EDTA 0,015M pH 8,4 dengan kecepatan alir 0,05 mL/menit dan ditampung dalam nomor fraksi setiap 5 mL. Eluat pada masing-masing nomor fraksi dianalisis dengan spektrometer pendar sinar-X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini konsentrasi itrium diekstraksi secara bertingkat terlebih dahulu menggunakan D2EHPA 30% [2] dalam pelarut kerosin. Reaksi yang terjadi yaitu:



dengan Y merupakan unsur logam tanah jarang dan HA merupakan D2EHPA dalam kerosin [13]. Proses ekstraksi dilakukan pada keasaman 1 M HNO₃ karena pada keasaman rendah pembentukan kompleks Y nitrat – D2EHPA cenderung lebih kuat disebabkan terjadi reaksi pertukaran ion [2]. Diharapkan dengan ekstraksi ini pengotor dalam umpan yang akan dibebankan pada kolom penukar ion relatif lebih kecil.

Hasil analisis endapan *stripping* dengan menggunakan spektrometer pendar sinar-X ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan data pada Tabel 1 didapatkan endapan yang paling optimum yaitu endapan 8, karena endapan tersebut dapat terpisah dengan baik dari logam-logam tanah jarang lain.

Tabel 1. Data analisis endapan *stripping* dengan spektrometer pendar sinar-X

Stripping Tingkat ke-	Th	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Gd	Dy	Compton
1	375	41922	-	14671	-	4	742	105	1780	12672
2	145	52066	97	644	-	113	166	140	2493	14659
3	282	60043	90	198	21	-	11	107	2542	15269
4	386	54479	-	26	1	200	52	258	3389	15290
5	413	55799	205	153	-	97	131	70	3121	14862
6	474	55856	117	193	-	77	158	34	3205	14604
7	307	51402	144	97	-	-	22	148	2909	13802
8	294	51578	-	60	7	-	-	-	2861	14606
9	525	53298	29	226	6	199	87	342	3047	13298
10	346	49504	249	215	39	258	104	361	3385	12467
11	363	34306	172	184	-	196	234	2318	5448	8520
12	201	35103	42	352	117	415	230	1556	4565	8554

Konsentrasi (ppm) masing-masing unsur dalam umpan kolom penukar ion ditunjukkan pada Tabel 2. Selanjutnya dari fraksi-fraksi yang diperoleh pada proses penukaran ion dianalisis kandungan unsurnya menggunakan spektrometer pendar sinar-X. Hasil analisis tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 2. Konsentrasi (ppm) masing-masing unsur dalam umpan kolom penukar ion.

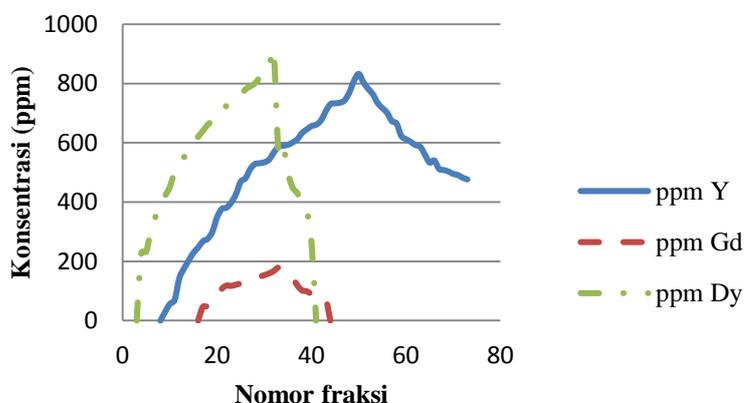
Unsur	Kadar (ppm)
Th	455,814
Y	29851,83
Gd	-
Dy	7619,74

Berdasarkan grafik pada Gambar 1 tampak bahwa pada fraksi nomor 1-17 yang keluar adalah

torium. Namun, torium keluar bersama dengan keluarnya ion Cu^{2+} , sehingga dimungkinkan torium yang keluar tersebut merupakan pengotor yang memiliki energi (keV) yang hampir sama dengan torium. Disprosium keluar pada fraksi 4 – 41. Itrium mulai keluar pada fraksi nomor 9-73. Sedangkan Gadolinium keluar pada fraksi 17 – 43. Pada penelitian yang dilakukan oleh Siswoto (1989) dengan diameter kolom 0,4 cm, tinggi resin umpan 8 cm, tinggi resin elusi 70 cm, dan kecepatan alir 0,6 cm^3/menit didapatkan hasil disprosium keluar pada fraksi nomor 1-14, itrium keluar pada fraksi nomor 4-33, dan gadolinium keluar pada fraksi nomor 26-34. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa elusi ion logam tanah jarang berdasarkan urutan keluarnya dari kolom penukar ion adalah berturut – turut Cu^{2+} ,

Lu^{3+} , Yb^{3+} , Tm^{3+} , Er^{3+} , Ho^{3+} , Dy^{3+} , Y^{3+} , Tb^{3+} , Gd^{3+} , Sm^{3+} , Nd^{3+} , Pr^{3+} , Ce^{3+} , dan La^{3+} [10].

Pada proses elusi kolom, digunakan besaran resolusi (R_s) untuk menentukan kondisi optimum proses pemisahan, dimana semakin besar resolusi yang diperoleh maka pemisahan yang terjadi semakin baik. Resolusi merupakan suatu besaran yang menyatakan besar pemisahan total yang diperoleh dari suatu kolom kromatografi. Menurut Heftman (1982) pemisahan sempurna antara dua unsur diperoleh pada harga resolusi = 1,5. Faktor pemisahan total kolom tidak dapat diperoleh dari harga-harga komposisi umpan yang masuk dan hasil yang keluar dari kolom seperti pada ekstraksi atau distilasi, hal ini disebabkan karena komposisi hasil yang keluar dari kolom tidak kontinu [11].



Gambar 1. Hubungan nomor fraksi terhadap konsentrasi unsur Th, Y, Gd dan Dy (ukuran resin= 100 mesh, volume resin 5 cm^3 , diameter kolom= 0,7 cm, volume umpan= 5 mL, dengan eluen EDTA 0,015 M (pH 8,4); kecepatan alir= 0,05 cm^3/menit ; volume nomor fraksi= 5 mL)

Untuk menghitung besarnya resolusi dari hasil kolom penukar ion digunakan Persamaan (3). Berdasarkan data hasil analisis pada Gambar 1 diperoleh waktu retensi dan lebar puncak sebagaimana dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu retensi dan lebar puncak Y, Dy, dan Gd.

Unsur	Waktu Retensi (t_R) (menit)	Lebar Puncak (w) (menit)
Y	5000	6400
Dy	3200	3700
Gd	3300	2600

Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh resolusi sebesar:

$$R_{S \text{ Y-Dy}} = 0,356$$

$$R_{S \text{ Y-Gd}} = 0,378$$

Pada penelitian yang dilakukan oleh Siswoto (1989) dengan diameter kolom 0,4 cm, tinggi resin umpan 8 cm, tinggi resin elusi 70 cm, dan kecepatan alir 0,6 cm^3/menit didapatkan hasil resolusi sebesar:

$$R_{S \text{ Y-Dy}} = 0,69$$

$$R_{S \text{ Y-Gd}} = 0,75$$

Nilai resolusi yang dihasilkan menunjukkan bahwa Y, Dy dan Gd dalam penelitian ini belum dapat dipisahkan dengan baik. Ketinggian resin perlu ditinjau ulang karena semakin tinggi kolom resin maka lintasan migrasi ion – ion akan semakin panjang sehingga reaksi pengikatan ion Y, Dy, Gd menjadi sempurna. Kompetisi dan peluang ion – ion tersebut untuk membentuk kompleks dengan EDTA akan semakin baik. Hal tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan kecepatan migrasi tiap-tiap kompleks ion – EDTA sehingga akan diperoleh hasil pemisahan ion Y, Dy, Gd yang lebih optimal [10].

Besarnya resolusi dipengaruhi oleh kecepatan alir kolom, dimana semakin lambat kecepatan aliran maka resolusinya semakin besar. Dari hasil resolusi tersebut nilainya berbeda jauh dengan teori dimana resolusi dalam pemisahan sempurna antara dua unsur diperoleh pada harga resolusi lebih besar atau sama dengan 1,5 [14].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa itrium (Y), disprosium (Dy) dan gadolinium

(Gd) dari hasil ekstraksi konsentrat itrium (Y_2O_3) menggunakan D2EHPA belum dapat dipisahkan secara optimal dengan kolom penukar ion yang menggunakan resin Dowex 50W-X8 100 mesh, volume resin 5 cm³, eluen EDTA 0,015 M pada pH 8,4, dengan kecepatan alir 0,05 cm³/menit. Sistem pemisahan ini menghasilkan resolusi sebesar:

$$R_{s\ Y-Dy} = 0,356$$

$$R_{s\ Y-Gd} = 0,378$$

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala PSTA-BATAN Yogyakarta yang menyediakan ijin beserta fasilitas penelitian. Serta kepada Dekan FMIPA, dan Kepala Jurusan Kimia Universitas Sebelas Maret yang memberikan ijin penulis untuk melakukan penelitian di PSTA-BATAN Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wasito, B., Dan Biyanto, D. *Optimasi Proses Pembuatan Oksida Logam Tanah Jarang dari Pasir Senotim dan Analisis Produk dengan Spektrometer Pendar Sinar-X*. Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir, BATAN, Yogyakarta, 2009.
2. Biyanto, D., *Ekstraksi Itrium dari konsentrat senotim menggunakan D2EHPA – Dodekan*. Prosiding PPI – PDIPTN. Hal.: 42 – 48, 2007.
3. Wang, Y., Huang, C., Li, F., Dong, Y., Zhao, Z., And Sun, X., *The development of sustainable yttrium separation process from rare earth enrichment using bifunctional ionic liquid*. Separation and Purification Technology (162) Page: 106 – 113, 2016.
4. Handini, T., Purwoto, Dan Mulyono. *Pemisahan Itrium dari Konsentrat Logam Tanah Jarang dengan Pengendapan Fraksional Hidroksida*. Pustek Akselerator dan Proses Bahan BATAN, Yogyakarta, 2007.
5. Miller, J. M. *Separation Methods in Chemical Analysis*. John Wiley and Sons, New York, 1975.
6. Lu, Y., and Liao, W. *Extraction and separation of trivalent rare earth metal ions from nitrate medium by p-phosphonic acid calix[4]arene*. Hydrometallurgy-04272, 2016.
7. Wheelwright, E.J. and Spedding, F.H., *The Use of Chelating Agents in The Separation of The Rare Earth Elements by Ion Exchange Methods*, United States Atomic Energy Commision, IOWA, 1995.
8. Powell, J. E. *Separation Chemistry, Hand Book of The Physics and Chemistry*. Publishing Company, Amsterdam, 1979.
9. Bernasconi, G., Gerster, H., Hauser, H., Tauble, H., Schneiter, E. *Teknologi Kimia Jilid 2 Edisi Pertama*. PT. Pradaya Paramita, Jakarta, 1995.
10. Indriyanni, Y. E., *Pemisahan Disprosium dari Konsentrat Itrium Oksida Menggunakan Resin Dowex 50W-X8 dan Eluen EDTA Melalui Proses Pertukaran Ion*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, 2003.
11. Siswoto. *Pemisahan Itrium dari Pasir Xenotime Secara Kromatografi Kolom Penukar Ion dengan EDTA sebagai Eluen*. Skripsi. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 1989.
12. Suyanti dan Purwani, M. V., *Pemilihan Solven Untuk Ekstraksi Konsentrat La Hasil Olah Pasir Monasit*. Prosiding PPI – PDIPTN. Hal.: 257 – 265, 2007.
13. Kolar, E., Cathoor, R. R., Kriel, F., Sedev, R., Middlemas, S., Klier, E., Hatch, G., Priest, C., *Microfluidic Solvent Extraction of Rare Earth Elements from a Mixed Oxide Concentrate Leach Solution Using Cyanexs 572*. Chemical Engineering Science. 148: 212–218, 2016.
14. Heftman, E. *Chromatography*. Reinhold Publishing Corporation, New York, 1992.

TANYA JAWAB

Djarot Sulistio Wisnubroto

- Besarnya pemisahan Y, Dy, Gd di ketahui berdasarkan apa?
- Apa metode yang di gunakan?

Ratna Sulistyani

- Besarnya pemisahan di ketahui berdasarkan resolusi atau daya pisah komponen dalam kromatografi. Dimana resolusi yang dihasilkan pada pemisahan Y, Dy, Gd yaitu $Y-Dy = 0,356$ dan $Y-Gd = 0,378$.
- Metode yang digunakan dalam pemisahan Y, Dy, Gd yaitu ekstraksi dan kromatografi kolom penukar ion.

Afifah Nur A.

- Apa aplikasi dari disprosium?
- Bagaimana cara ekstraksi yang dilakukan?

Ratna Sulistyani

- Aplikasi disprosium di bidang kesehatan yaitu sebagai pengobatan untuk penyakit kanker.
- Ekstraksi di lakukan dengan metode ekstraksi cair-cair menggunakan fase organik D2EHPA 30 % dalam kerosin. Dimana akan di hasilkan fase organik yang kemudian di jenuhkan atau di endapkan dengan asam oksalat 10 %.