



Pemisahan Unsur Samarium dan Yttrium dari Mineral Tanah Jarang dengan Teknik Membran Cair Berpendukung (Supported Liquid Membrane)

Amri Amin

Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Lampoh Keude,
Jln. Blangbintang Lama, Aceh Besar
E-mail: hafizh1997@yahoo.co.id

Abstract

The increasing use of rare earth elements in high technology industries needs to be supported by developmental work for the separation of elements. The research objective is fiercely attracting and challenging considering the similarity of both physical and chemical properties among these elements. The rate separation of samarium and yttrium elements using supported liquid membrane has been studied. Polytetrafluoroethylene (PTFE) with pore size of 0.45 μm has been used as the membrane and di(2-ethylhexyl) phosphate (D2EHP) in hexane has been used as a carrier and nitric acid solution has been used as receiving phase. Result of experiments showed that the best separation rate of samarium and yttrium elements could be obtained at feeding phase of pH 3.0, di(2-ethylhexyl) phosphate (D2EHP) concentration of 0.3 M, agitation rate of 700 rpm, agitation time of 2 hours, and nitric acid and its solution concentrations of 1.0 M and 0.1 M, respectively. At this condition, separation rates of samarium and yttrium were 64.4 and 67.6%, respectively.

Keywords: liquid membrane, rare earth elements, samarium, yttrium

1. Pendahuluan

Logam tanah jarang (*Rare Earth Metal, RE*) dikenal sebagai lantanida dalam susunan berkala unsur-unsur, memiliki nomor atom antara 57 sampai 71. Ada 15 unsur yang termasuk dalam kelompok ini, yaitu lantanida, serium, praseodymium, neodmium, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, iterbium dan lutesium. Walaupun yttrium yang nomor atomnya 39 sebenarnya bukan lantanida, tapi karena di alam terdapat bersama-sama lantanida dan memiliki sifat-sifat kimia dan fisika yang mirip, maka digolongkan sebagai logam tanah jarang. Untuk unsur-unsur logam tanah jarang ditambah yttrium, disebut juga lantanon. Karena sifat-sifatnya yang mirip, maka di dalam pemisahan dari mineral induknya sangat sulit (Jolly, 1975).

Letak kesulitan dalam memperoleh logam tanah jarang murni adalah sulitnya memisahkan antara unsur-unsur lantanida yang satu dengan unsur yang lainnya, akibat dari sifat-sifatnya yang mirip, sehingga cara-cara kimia biasa sangat sukar diterapkan untuk pemisahan masing-masing unsur tersebut dalam keadaan murni. Metode-metode pemisahan yang telah banyak digunakan untuk memperoleh logam tanah jarang adalah dengan metode kristalisasi bertingkat, pengendapan bertingkat, ekstraksi pelarut, dan metode kromatografi kolom pertukaran ion.

Metode pengendapan bertingkat merupakan metode pemisahan yang mirip dengan metode kristalisasi bertingkat. Pada umumnya metode pengendapan bertingkat ini dilakukan dengan menambahkan hidroksida ke dalam larutan untuk memperoleh endapan hidroksida. Metode ini didasarkan pada perbedaan tetapan hasil kali kelarutan hidroksida. Sebagai contoh, adalah pemisahan antara logam lanthanum dan lutesium. Ke dua logam ini masing-masing membentuk endapan lantanum hidroksida $\text{La}(\text{OH})_3$ dan lutesium hidroksida $\text{Lu}(\text{OH})_3$, dengan tetapan hasil kali kelarutannya masing-masing 10^{-14} dan 10^{-24} . Perbedaan harga tetapan hasil kali kelarutan yang cukup besar ini memungkinkan dilakukannya proses pemisahan. Pemisahan dengan metode pengendapan bertingkat juga sering dilakukan dengan menambahkan ligan-ligan tertentu untuk memperoleh hasil pemisahan yang lebih selektif (Huheey, 1978).

Metode kromatografi pertama kali dilakukan oleh Lange dan Nagel pada tahun 1936. Mereka melakukan pemisahan berdasarkan perbedaan adsorptivitas ion dalam kolom adsorben dengan menggunakan bahan penukar ion sebagai pengisi kolom, pertama kali dilaporkan oleh Russel dan Pearce pada tahun 1943. Mereka menggunakan kristalit nomor 20 sebagai penukar ionnya dalam eksperimennya, eluen yang digunakan belum ditambah ligan atau pengompleks (Prakash, 1975).

Perkembangan penggunaan logam tanah jarang erat kaitannya dengan kemajuan teknologi pengolahan/ekstraksi dari mineral-mineralnya. Apabila pada awalnya hasil dari pengolahan mineral-mineral tersebut berupa campuran dari beberapa logam tanah jarang, maka dengan kemajuan teknologi pada dewasa ini sudah dapat dihasilkan logam murni secara individual. Proses ekstraksi pelarut merupakan salah satu metode pemisahan yang cukup berhasil yang banyak digunakan akhir-akhir ini di industri. Walaupun demikian, di negara-negara maju, kegiatan penelitian dan pengembangannya terus dilakukan untuk mencari metode yang lebih unggul serta penggunaannya yang baru (Sukarna, 1995).

Untuk mendapatkan logam unsur tanah jarang telah dicoba berbagai metode pemisahan yang sering dilakukan adalah dengan ekstraksi pelarut atau kromatografi pertukaran ion. Ekstraksi pelarut adalah suatu teknik yang handal untuk memisahkan unsur-unsur tanah jarang. Namun dalam prakteknya teknik ekstraksi pelarut ini merupakan ekstraksi arus balik cair-cair yang rumit dan panjang. Sebagai contoh, untuk memisahkan unsur-unsur lantanida yang berdekatan nomor atomnya secara bersamaan dengan tingkat kemurnian produknya sampai 99,99% diperlukan sebanyak 40 sampai 60 tahap ekstraksi. Cara ini selain menyita waktu juga akan menghabiskan banyak sekali pelarut sehingga menjadi tidak ekonomis (Ritcey dan Ashbrook, 1979).

Dewasa ini telah dikembangkan suatu metode teknologi membran cair yang merupakan pengembangan dari metode ekstraksi pelarut dengan menggunakan membran cair berpendukung, dimana dengan metode ini dapat menghasilkan suatu pemisahan yang cukup baik. Teknologi membran cair telah banyak digunakan untuk berbagai keperluan pemisahan. Pemisahan dengan teknologi membran cair ada dua macam, yaitu membran cair emulsi (*Liquid Membrane Emulsion, LME*) yang sering disebut membran cair bersurfaktan, dan membran cair berpendukung (*Supported Liquid Membrane, SLM*). Membran cair telah dimanfaatkan untuk pemisahan fenol dari limbah cair hasil buangan industri (Chirazia dan Horwitz, 1990; Kopunec dan Benetiz, 1991). Membran cair juga digunakan untuk proses pemisahan logam (Kopunec dan Benetiz, 1991; Nakamura, 1992; Monh, 1992).

Membran cair berpendukung telah dikembangkan dan digunakan pada pemisahan logam-logam berharga termasuk unsur tanah jarang. Teknik ini didasarkan pada proses

distribusi cair-cair yang diimplementasikan melalui penggunaan pengeksrak sebagai pembawa untuk memfasilitasi transport. Untuk ekstraksi pelarut unsur-unsur tanah jarang, ekstraktan pensolvasi seperti tri-n-butilfosfat (yang telah diaplikasikan untuk perolehan kembali unsur-unsur tanah jarang dari media nitrat), ekstraktan penukar kation seperti organofosfat, fosfat dan asam fosfat atau asam karboksilat dan ekstraktan penukar anion garam amonium kuarterner. Diantara reaksi ekstraksi ini, organofosfat merupakan salah-satu yang telah secara luas dipelajari untuk ekstraksi unsur-unsur tanah jarang, khususnya di(2-etilheksil)fosfat (D2EHF) dalam kerosene.

Kerosen merupakan pelarut yang baik dipandang dari stabilitas membran cair (Moreno, dkk, 1993), dan untuk pemisahan unsur-unsur scandium, samarium, erbium, gadolium, lantanida, dan yttrium digunakan ekstraktan di(2-etilheksil) fosfat (D2EHF) dalam kerosene (Scott, 1995). Selain itu, pemisahan neodmium dari mineral unsur tanah jarang juga dapat menggunakan senyawa pembawa di(2-etiheksil) fosfat (D2EHF) dalam heksan, dengan factor pemisahannya yang dihasilkan cukup baik (Sanchez dkk., 1999).

Proses pemisahan dengan menggunakan teknologi membran cair berpendukung memiliki beberapa keuntungan diantaranya pembuatannya relatif sederhana, penggunaan zat kimia relatif sedikit, proses pemisahan yang relatif sederhana, dapat diatur ulang dan mempunyai perubahan (fluks) yang tinggi (Chirazia, 1990).

Di dalam penelitian ini akan dilakukan pemisahan unsur samarium dan yttrium dari mineral tanah jarang dengan teknik membran cair berpendukung dengan menggunakan senyawa pembawa di(2-etilheksil) fosfat (D2EHF) dalam heksan. Sebelumnya telah dilakukan penelitian yang berkaitan dengan pemisahan unsur tanah jarang, diantaranya yang bertopik efek sinergis campuran D2EHF-TBP dan D2EHF-TOPO sebagai pengemban pada pemisahan serium dan iterbium secara membran cair berpendukung (Buchari dan Sulaemann, 1997), pemisahan unsur logam tanah jarang (lantanida, serium, praseodymium, neodmium, europium, dan iterbium) dengan teknik membran cair berpendukung (Sutrisno, 1997), pemisahan lantanida dari praseodymium dan neodmium dengan teknik membran cair berpendukung menggunakan senyawa pengemban campuran D2EHF/TBP (Hafziardhi, 1998), dan studi laju transport beberapa unsur tanah jarang trivalent melalui membran cair berpendukung

dengan campuran tributil fosfat dan asam di(2-etilheksil) fosfat sebagai pengemban (Buchari dan Sulaeman, 2000).

Dari ke empat penelitian yang telah dilakukan tersebut, faktor pemisahan yang dihasilkan cukup baik. Masalah yang diteliti adalah; bagaimana memisahkan unsur samarium dan yttrium dari mineralnya, karena unsur-unsur ini mempunyai sifat kimia dan fisika yang mirip dan bagaimana kondisi optimum pada proses pemisahan unsur samarium dan yttrium ini. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk pemisahan unsur logam samarium dan yttrium yang terdapat dalam contoh mineral senotim dengan teknik membran cair berpendukung.

2. Metodologi

Sampel mineral tanah jarang yang digunakan dalam penelitian ini adalah mineral senotim (YPO_4), yang diperoleh dari Direktorat Sumber Daya Bandung, berasal dari Bangka-Belitung. Bahan-bahan kimia yang digunakan pada umumnya berkualitas pro-analisis atau *analytical reagent*; samarium trioksida, yttrium trioksida, natrium hidroksida, asam nitrat, asam sulfat, hydrogen peroksida, asam tartarat, heksan, di(2-ektilhesil) fosfat, membran politetraflouroetilen, air demineral, air suling, dan kertas saring Whatman 41.

Alat-alat yang digunakan antara lain: *Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrophotometry (ICP-AES)* merek Jobin Yvon, kertas pH, alat-alat gelas yang umum dipakai di laboratorium, dan alat membran cair berpendukung. Pembuatan Larutan Fasa Umpan: Larutan standar induk yang digunakan adalah larutan samarium dan yttrium masing-masing konsentrasinya 2000 ppm (2000 mg/L). Larutan samarium 2000 ppm dibuat dengan cara melarutkan 0,2319 gram Sm_2O_3 dalam air DM sambil ditambahkan beberapa tetes larutan asam nitrat dan sedikit pemanasan untuk membantu proses pelarutan. Larutan yttrium 2000 ppm dibuat dengan cara melarutkan 0,2539 gram Y_2O_3 dalam air DM sambil ditambahkan beberapa tetes larutan asam nitrat dan sedikit pemanasan untuk membantu proses pelarutan. Larutan kemudian diencerkan dalam labu takar 100 mL sampai tanda batas.

Larutan umpan yang digunakan merupakan campuran ke dua larutan induk yang diencerkan menjadi 200 ppm. Untuk setiap pengerjaan dibuat larutan umpan dengan cara memipet masing-masing 10 mL larutan standar 2000 ppm dan kemudian larutan diencerkan

sampai volume total 100 mL. pH larutan diatur sesuai yang diinginkan 1, 2, 3, 4, dan 5 dengan larutan natrium hidroksida 0,1 M dan asam nitrat 0,1 M.

2.1 Pembuatan Larutan Fasa Pembawa

Membran cair berpendukung, yang juga berfungsi sebagai pembawa (pengemban) melarutkan di(-etilheksil) fosfat di dalam heksan. Kemudian membran poli tetra flouro etilen (PTFE) direndam didalam larutan senyawa tersebut selama 2 jam. Konsentrasi larutan fasa pembawa 0,1; 0,3; 0,6; 0,8; dan 1,0 M.

2.2 Pembuatan Larutan Fasa Penerima

Larutan fasa penerima adalah larutan asam nitrat encer. Untuk setiap pengerjaan dibuat larutan fasa penerima dengan cara memipet beberapa mL larutan asam nitrat dan kemudian diencerkan sampai volume total 100 mL. Konsentrasi larutan fasa penerima yang dibuat 0,1; 0,2; 0,5; dan 1,0 M.

2.3 Percobaan ICP-AES

Banyaknya logam yang telah berpindah dari fasa umpan ke fasa penerima dipantau dalam satu selang waktu dengan memipet larutan fasa umpan dan fasa penerima sebanyak 1 mL perjam. Kemudian larutan diencerkan menjadi 20 mL dengan air suling.

Percobaan pemisahan: Tahapan percobaan yang dilakukan adalah sebagai berikut: Sebanyak 100 mL larutan sampel pada fasa umpan dengan pH tertentu dan konsentrasinya 200 ppm dimasukkan kedalam *chamber* A. Sebanyak 100 mL larutan asam nitrat pada fasa penerima dengan konsentrasi 0,1 M dimasukkan ke dalam *chamber* B. Membran dimasukkan diantara *chamber* A dan B. Diambil masing-masing 1 mL larutan pada *chamber* A dan B.

Penentuan kondisi percobaan optimal: Kondisi optimal adalah dimana kondisi percobaan pemisahan yang meliputi parameter pH fasa umpan, konsentrasi senyawa pembawa, dan waktu pengadukan. Penentuan pH fasa umpan yang optimal dilakukan dengan memvariasikan pH larutan fasa umpan dalam medium yang sama. Variasi pH yang dilakukan pada percobaan ini adalah pH 1; 2; 3; 4; dan 5 dengan parameter-parameter konsentrasi senyawa pembawa dan waktu pengadukan dibuat tetap. Konsentrasi fasa penerima dipilih asam nitrat 0,1 M, waktu pengadukan 1 jam dan kecepatan pengadukan dibuat konstan,

yaitu 700 rpm. Kemudian membran PTFE direndam dalam senyawa pembawa (D2EHF) selama 2 jam. Penentuan konsentrasi logam dalam fasa umpan dan penerima setiap saat dari tiap-tiap nilai pH dialurkan terhadap konsentrasi dari masing-masing unsur. Dari grafik yang diperoleh dapat ditentukan pH optimum.

Penentuan konsentrasi fasa pembawa yang optimal dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi fasa pembawa. Variasi konsentrasi fasa pembawa yang dipilih pada percobaan ini adalah 0,1; 0,3; 0,6; 0,8; dan 1,0 M dengan parameter-parameter pH fasa umpan dan waktu pengadukan dibuat tetap.

Penentuan konsentrasi logam dalam fasa umpan dan penerima setiap saat dari tiap-tiap nilai konsentrasi fasa umpan terhadap laju pemisahan konsentrasi unsur-unsur digambarkan dalam grafik. Dari grafik yang diperoleh dapat ditentukan konsentrasi fasa pembawa optimal.

Penentuan waktu pengadukan yang optimal dengan cara memvariasikan waktu pengadukan. Variasi waktu pengadukan yang dilakukan pada percobaan ini adalah 1; 2; 3; 4; dan 5 jam dengan parameter-parameter pH fasa umpan dan konsentrasi fasa pembawa dibuat tetap. Penentuan konsentrasi logam dalam fasa umpan dan penerima setiap saat dari tiap-tiap nilai konsentrasi fasa umpan terhadap laju pemisahan konsentrasi unsur-unsur digambarkan dalam grafik. Dari grafik yang diperoleh dapat ditentukan waktu pengadukan optimal.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Penentuan Konsentrasi Unsur Samarium dan Yttrium dengan ICP-AES

Dalam metode ICP-AES, yang diukur adalah energy yang dilepaskan dalam bentuk gelombang radiasi bagi unsur samarium dan yttrium pada waktu atom berpindah dari tingkat energi eksitasi yang tinggi ke tingkat energi eksitasi yang lebih rendah. Keberhasilan proses pemisahan dengan metode membran cair berpendukung ini dapat diketahui dengan konsentrasi sebelum proses pemisahan dilakukan.

Unsur samarium dan yttrium memiliki lebih dari satu panjang gelombang, karena itu perlu dilakukan pemilihan panjang gelombang emisi optimal untuk masing-masing unsur. Pemilihan panjang gelombang emisi optimal dilakukan

dengan mengamati profil intensitas emisi setiap panjang gelombang. Kriteria pemilihan didasarkan pada kepekaan yang tinggi, bebas dari gangguan spectral dan daerah panjang gelombang harus sesuai dengan konsentrasi unsur yang ditentukan. Tabel 1 memperlihatkan data panjang gelombang yang dimiliki setiap unsur samarium dan yttrium dan panjang gelombang optimalnya.

Tabel 1. Data panjang gelombang emisi unsur samarium dan yttrium.

Unsur	Panjang gelombang emisi (nm)
Samarium	356,827*)
	359,260
	360,949
	363,429
Yttrium	324,228
	360,073
	371,030
	377,433*)

*) Panjang gelombang emisi yang dipilih

Tabel 1 memperlihatkan bahwa unsur samarium dan yttrium memiliki panjang gelombang yang berdekatan. Hal ini disebabkan oleh sifat kimia dan fisika dari unsur samarium dan yttrium yang hampir sama.

Panjang gelombang emisi optimal dari unsur samarium dan yttrium yang diperoleh digunakan dalam pembuatan kurva baku dan penentuan konsentrasi unsur-unsur tersebut. Kurva baku dibuat dengan mengalurkan nilai intensitas emisi hasil pengukuran konsentrasi larutan standar terhadap sejumlah variasi konsentrasi standar yang telah diketahui.

3.2 Pengaruh pH Fasa Larutan Umpan terhadap Laju Pemisahan Unsur Samarium dan Yttrium

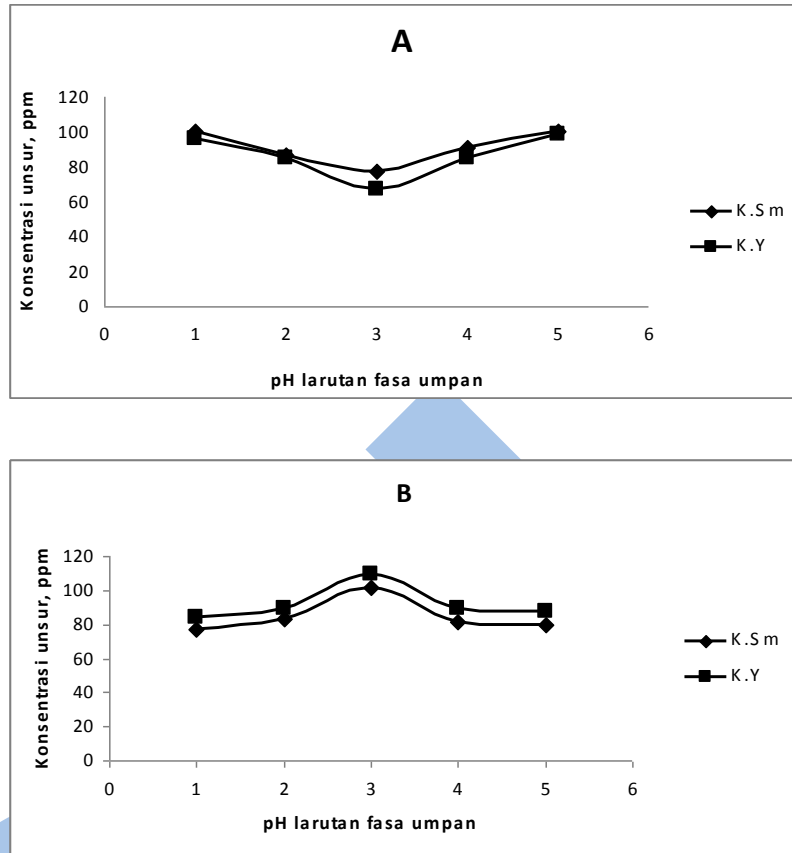
Pengaruh pH fasa larutan umpan terhadap laju pemisahan unsur samarium dan yttrium diamati pada pH 1, 2, 3, 4, dan 5. Pada pH yang lebih tinggi tidak dapat dilakukan karena pada kondisi basa, ion unsur logam tanah jarang umumnya akan mengendap.

Sebagai hidrolisisnya dapat dibuktikan berdasarkan tetapan hasil kali kelarutan (K_{sp}) hidroksida dari unsur-unsur logam tanah jarang yang sangat kecil.

Dalam penentuan pengaruh pH ini dilakukan dengan menggunakan fasa larutan senyawa pembawa di(2-ektilheksil) fosfat (D2EHF) dalam heksan dengan konsentrasi 0,1, 0,3,

0,6, 0,8 dan 1,0 M. Data yang diperoleh pada fasa

terjadi pada kondisi pH 3. Grafik-grafik yang menyatakan hal tersebut dapat dilihat pada



Gambar 1. Pengaruh pH larutan fasa umpan terhadap laju pemisahan unsur samarium dan yttrium (A: Konsentrasi senyawa pembawa 0,3 M pada fasa umpan; B: Konsentrasi senyawa pembawa 0,3 M pada fasa penerima; K.Sm; konsentrasi unsur samarium; K.Y : konsentrasi unsur yttrium.

umpan menunjukkan bahwa pH 1 memberikan konsentrasi 100,8 ppm untuk unsur samarium dan 96,4 ppm unsur yttrium. Pada pH 2 diperoleh 87,2 ppm unsur samarium dan 85 ppm unsur yttrium, pH 3,0 menghasilkan 77,6 ppm unsur samarium dan 67,2 ppm unsur yttrium, pH = 4 menghasilkan 90,8 ppm unsur samarium dan 85,4 ppm unsur yttrium dan pH 5 menghasilkan 100,4 ppm unsur samarium 98,6 ppm unsur yttrium.

Data-data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada pH 3 dapat memisahkan unsur samarium dan yttrium yang terbesar, ini dapat dibuktikan dengan konsentrasi yang diperoleh adalah yang terkecil daripada yang lainnya yaitu masing-masing 77,6 ppm unsur samarium dan 67,2 ppm unsur yttrium dari konsentrasi awalnya 200 ppm untuk masing-masing unsur.

Data yang diperoleh pada fasa penerima menunjukkan pada pH 3 menghasilkan konsentrasi yang terbesar yaitu 101,2 ppm untuk unsur samarium dan 109,6 ppm untuk unsur yttrium. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan, bahwa pemisahan yang terbaik

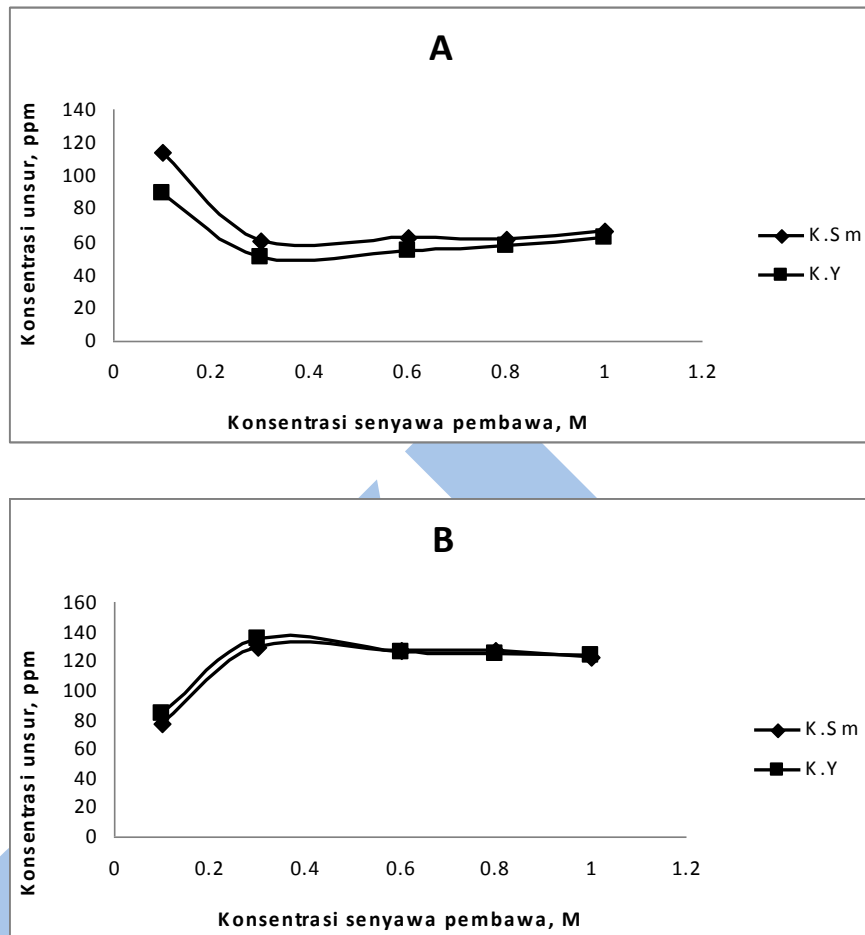
Gambar 1.

3.3 Pengaruh Konsentrasi Senyawa Pembawa Di(2-ektilheksil) Fosfat (D2EHF) terhadap Laju Pemisahan Unsur Samarium dan Yttrium

Penggunaan senyawa pembawa di(2-ektilheksil) fosfat (D2EHF) dari senyawa organofosfat menunjukkan hasil pemisahan unsur logam tanah jarang yang cukup baik. Pada Gambar 2 terlihat bahwa, pada fasa umpan diperoleh konsentrasi senyawa pembawa 0,3 M yang terbaik, ini dapat dilihat dari konsentrasi yang tertinggal merupakan terkecil daripada kondisi-kondisi lainnya, yaitu 60,4 ppm untuk unsur samarium dan 50,6 untuk unsur yttrium dari konsentrasi awal masing-masing unsur 200 ppm. Data pada fasa penerima diperoleh untuk konsentrasi senyawa pembawa 0,3 M dan waktu pengadukan 2 jam, pH fasa umpan 3 menunjukkan hasil pemisahan unsur samarium dan yttrium yang cukup baik, dimana unsur samarium yang dapat terpisahkan

sebesar 128,8 ppm, sedangkan unsur yttrium yang terpisahkan lebih besar yaitu 135,2 ppm

senyawa pembawa di(2-ektilheksil) fosfat, maka jumlah kompleks unsur logam tanah



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi D2EHF terhadap laju pemisahan unsur samarium dan yttrium (A: pH fasa umpan 3,0 pada fasa umpan; B: pH fasa umpan pada fasa penerima; K.Sm: konsentrasi unsur samarium; dan K.Y: konsentrasi unsur yttrium).

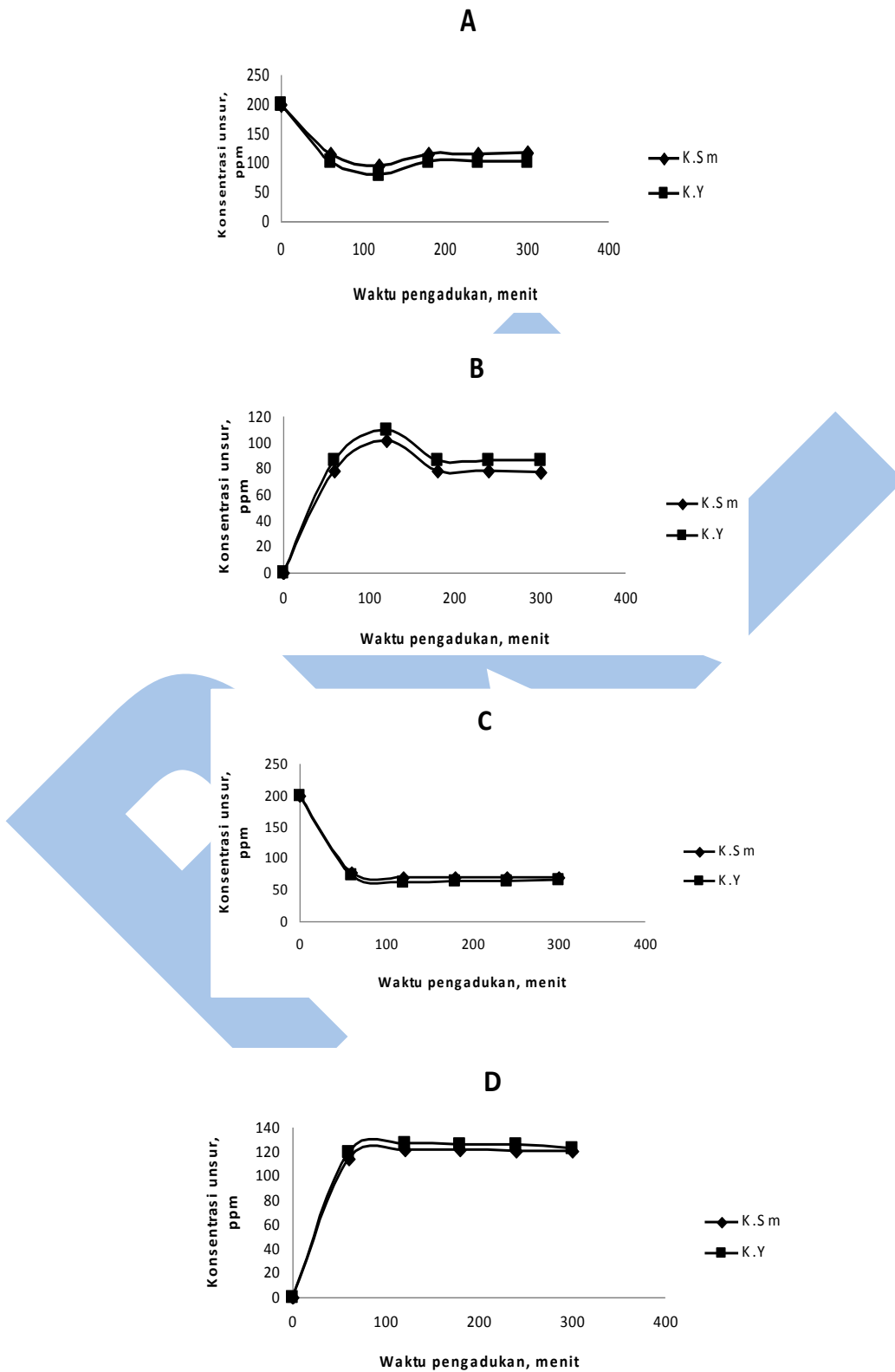
dan merupakan yang terbesar daripada kondisi-kondisi yang lainnya. Dari teori yang telah dipublikasikan menyatakan bahwa senyawa pembawa D2EHF yang digunakan pada proses ekstraksi membran cair berpendukung menunjukkan hasil pemisahan yang cukup baik dibandingkan dengan senyawa pembawa lainnya dan juga dapat memberikan pemisahan pada hampir semua logam-logam tanah jarang.

Penentuan pengaruh konsentrasi senyawa pembawa terhadap laju pemisahan unsur samarium dan yttrium dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi senyawa pembawa 0,1; 0,3; 0,6; 0,8 dan 1,0 M. Dengan adanya kecenderungan di atas, dapat dilihat bahwa unsur logam tanah jarang samarium dan yttrium dan larutan senyawa pembawa di(2-ektilheksil) fosfat lebih mudah membentuk kompleks. Dengan bertambahnya konsentrasi

jarang samarium dan yttrium dengan di(2-ektilheksil) fosfat yang terbentuk semakin banyak, sehingga jumlah ion logam samarium dan yttrium yang dapat dipindahkan ke fasa penerima persatuan waktu pengadukan akan semakin besar.

Pada kondisi ini kompleks dari unsur samarium dan yttrium yang terbentuk cukup leluasa bergerak dalam fasa pembawa di(2-ektilheksil) fosfat, sehingga proses pemisahan dan difusi unsur samarium dan yttrium dari fasa umpan ke fasa pembawa dan dilanjutkan ke fasa penerima dapat berlangsung secara optimal.

Pada percobaan di atas peran parameter-parameter seperti pH fasa umpan, waktu pengadukan, konsentrasi fasa penerima dan kecepatan pengadukan juga ikut mempengaruhi laju pemisahan unsur samarium dan yttrium.



Gambar 3. Pengaruh waktu pengadukan terhadap laju pemisahan unsur samarium dan yttrium (A dan B: pH fasa umpan 3,0 pada fasa umpan dan penerima; C dan D: Konsentrasi senyawa pembawa 0,3 M pada fasa umpan dan penerima; K.S.m: konsentrasi unsur samarium; dan K.Y: konsentrasi unsur yttrium).

3.4 Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Laju Pemisahan Unsur Samarium dan Yttrium

Pengaruh waktu pengadukan terhadap laju pemisahan unsur samarium dan yttrium diamati pada waktu pengadukan selama 0; 1; 2; 3; 4 dan 5 jam. Pengadukan diatas 5 jam tidak dapat dilakukan, karena unsur samarium dan yttrium akan mengendap dan laju pemisahan akan menurun.

Berdasarkan hasil pengukuran yang diperoleh pada kondisi parameter percobaan; pH fasa umpan 3 fasa umpan larutan standar induk unsur samarium dan yttrium masing-masing 2000 ppm, fasa penerima larutan asam nitrat 0,1 M, kecepatan pengadukan 700 rotasi per menit, dan konsentrasi senyawa pembawa di(2-ektilheksil) fosfat (D2EHF) 0,3 M dalam larutan heksan, diperoleh hasil percobaan yang cukup baik pada waktu pengadukan 2 jam. Data hasil pengukuran dari parameter percobaan dengan kondisi: pH fasa penerima asam nitrat 0,1 M, kecepatan pengadukan 700 rotasi per menit, dan konsentrasi senyawa pembawa larutan di(2-ektilheksil) fosfat (D2EHF) 0,3 M dalam larutan heksan, juga memberikan hasil percobaan yang cukup baik yaitu pada waktu pengadukan selama 2 jam. Grafik-grafik yang menyatakan hal tersebut menyatakan dapat dilihat pada Gambar 3.

3.5 Pengaruh Konsentrasi Fasa Penerima (Asam Nitrat) terhadap Laju Pemisahan Unsur Samarium dan Yttrium

Percobaan ini dimaksudkan untuk memperoleh alternatif penggunaan asam nitrat sebagai fasa penerima. Kekuatan dari asam nitrat ini sangat mempengaruhi pemisahan unsur samarium dan yttrium.

Mekanisme pemisahan unsur samarium dan yttrium dengan teknik ekstraksi dengan membran cair berpendukung, adalah adanya reaksi pertukaran yang terjadi pada antarmuka fasa air dan fasa organik (membran).

Baik antarmuka pada fasa umpan maupun fasa penerima, terjadi mekanisme reaksi yang sama.

Reaksi pertukaran yang terjadi adalah reaksi pertukaran antara ion-ion, dalam hal ini logam tanah jarang yaitu samarium dan yttrium dengan ion-ion H^+ .

Keberadaan ion H^+ ini sangat menentukan laju pemisahan dari unsur samarium dan yttrium.

Oleh karena itu, untuk memperoleh suatu pemisahan yang baik, logam-logam yang akan dipisahkan dengan membran cair berpendukung, harus tersedianya suatu senyawa yang mampu menyediakan ion H^+ .

Data pengukuran yang diambil adalah pada fasa umpan dan fasa penerima.

Kondisi parameter percobaan yang terlibat adalah sebagai berikut; pH fasa umpan 3 fasa umpan masing-masing larutan standar dari unsur samarium dan yttrium, kecepatan pengadukan 700 rotasi per menit, waktu pengadukan 2 jam dan konsentrasi senyawa pembawa di(2-ektilheksil) fosfat adalah 0,3 M dan 0,6 M.

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa kondisi optimal pemisahan unsur yttrium terjadi pada konsentrasi fasa penerima asam nitrat 0,1 M dan unsur samarium pada 1,0 M.

Kondisi ini merupakan kondisi yang optimum untuk memperoleh masing-masing senyawa tunggal samarium dan yttrium dalam kemurnian yang cukup tinggi. Selain itu, kondisi fasa penerima asam nitrat cukup membentuk selektivitas dari teknik ekstraksi dengan membran cair berpendukung pada kondisi tersebut. Mobilitas ion-ion H^+ berasal dari asam nitrat tersebut cukup baik membantu dalam reaksi pertukaran yang terjadi pada antarmuka fasa air dan membran.

4. Kesimpulan

Untuk memisahkan unsur samarium dan yttrium diperoleh kondisi percobaan; panjang gelombang maksimum untuk unsure samarium 356,827 nm dan unsur yttrium 377,433 nm, pH larutan fasa umpan 3 konsentrasi senyawa pembawa di(2-ektilheksil) fosfat 0,3 M, waktu pengadukan selama 2 jam, kecepatan pengadukan 700 rpm, konsentrasi fasa penerima (asam nitrat) terhadap laju pemisahan unsur yttrium adalah pada konsentrasi 0,1 M dan unsur samarium pada konsentrasi 1,0 M. Hasil pemisahan yang diperoleh pada proses pemisahan unsur samarium dan yttrium dari larutan standar dengan teknik membran cair berpendukung ini adalah masing-masing sebesar 64,4% dan 67,6%, sedangkan hasil pemisahan dari mineral senotim adalah masing-masing sebesar 95% dan 85%.

Daftar Pustaka

Buchari, Sulaeman, A. (2000) *Studi Laju Transport Beberapa Unsur Tanah Jarang*

- Trivalen Melalui Membran Cair Berpendukung dengan Campuran Tri Butil Fosfat dan Asam Di-(2-etilheksil) Fosfat sebagai Pengemban, Jurusan Kimia, Institut Teknologi Bandung.*
- Buchari, Sulaeman, A. (1997) *Efek Sinergis Campuran D2EHF-TBP dan D@EHF-TOPO Sebagai Pengemban pada Pemisahan Serium (III) dan Iterbium (III) secara Membran Cair Berpendukung, Jurusan Kimia, Institut Teknologi Bandung.*
- Chirazia, R. Horwitz, E. P. (1990) Study of removal from groundwater by supported liquid membrane, *Journal Solvent Extraction and Ion Exchange*, 8, 65-98.
- Hafziardi (1998) *Pemisahan Lantanum dari Praseodimium dan Neodymium dengan Teknik Membran Cair Membran cair berpendukung Menggunakan Senyawa Pengemban campuran D2EHF/TBP, Jurusan kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung.*
- Huheey, J. E. (1978) *Inorganic Chemistry*, Harper Internasional Edition, New York, p. 681-703.
- Jolly, H. J. (1975) *Rare Earth Elements and Yttrium, Mineral Facts and Problems*, U. S. Bureau of Mines, p.889-904.
- Kopunec, R., Benetiz, J. Z. (1991) Extraction of rare earth elements with organophosphorus extractants as carrier in supported liquid membranes, *Journal of Radio Analytical & Nuclear Chemistry*, Volume 150, 269-280.
- Monh, T. N. (1992) Carrier mediated transport of rare earth elements through liquid membrane, transport of Sc, Y, Ce, Eu, Gd, Tm, Yb, through supported liquid membrane containing TOPO in n-Dodecane, *Journal of Radio Analytical and Nuclear Chemistry*, 159, 219-231.
- Moreno, C., Pirdlicka, A., Valiente, M. (1993) Permeation of neodymium praseodmium through supported liquid membranes containing di-(2-ethylhexil) phosphoric acid as a carrier, *Journal of Membrane Science*, 81, 121-126.
- Nakamura, S. (1992) Effect of complexing agent on transport of lanthanoid element across versatic acid liquid membrane, *Journal Separation Science and Technology*, 27, 863-873.
- Prakash, S. (1975) *Advance Chemistry of Rare Earth Element*, Allahabad.
- Ritcey, G. M., Ashbrook, A. W. (1979) *Solvent Extraction: Principles and Applications to Process Metallurgi part II*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York.
- Sanchez, J. M., Hidalgo, M., Valiente, M., Salvads, V. (1999) *Solvent Extraction of Neodymium (III) at Trace Levels with Di(2-ethyl-hexyl) Phosphoric Acid in Hexane*, Journal Abstract, Volume 17(3), Issue 3, Campus de Montilivi s/n, 17071-Girona, Spain, 455-474.
- Sukarna, D. (1995) Ekstraksi logam tanah jarang dan perkembangannya, *Metalurgi*, 10.