

Extraction of Dysprosium (Dy) from Yttrium Concentrate in Chloride Acidity Condition Using Cyanex 572

Ekstraksi Dispersium (Dy) pada Konsentrat Itrium dalam Keasaman Klorida Menggunakan Cyanex 572

Auliya Ayu Farah Dilla^{a,*}, Wahyu Rachmi Pusparini^b, M. Arsyik Kurniawan^a

^a*Program Studi Kimia, Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang KM 14,5 Sleman Yogyakarta Indonesia 55584*

^b*Pusat Sains Dan Teknologi Akseletrator (PSTA) Batan Yogyakarta*

*Corresponding author: 15612078@students.uii.ac.id

Abstract

Research studies on extraction of dysprosium (Dy) on yttrium concentrate in cyanex 572 from rare earth metals that have been produced using cyanex 572 mixed extracts with kerosene and cyanex 572 mixture with dodecane. This research is an optimum process that can be used to reduce the concentration of feed concentration (HCl), the variation in extraction concentration, and the X-ray fluorescence spectrometer. The optimum conditions for extraction of yttrium concentrate contain a dispersium (extract) of cyanex 572 mixture with kerosene namely 4 M acid feed, 50% Cyanex extractant concentration, 0.015 g / mL feed mass concentration, and 3.5 M NaCl salt and with mixed extractants Cyanex 572 with high-efficiency conditions, 60% Cyanex extractant concentration, 0.015 g / mL mass concentration and NaCl feed 3.5 M salt addition concentration.

Keywords: Rare earth element, extraction, dispersium (Dy), cyanex 572, XRF

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang ekstraksi dispersium (Dy) pada konsentrat itrium dalam keasaman klorida menggunakan cyanex 572 dari logam tanah jarang hasil olah pasir senotim menggunakan ekstraktan campuran cyanex 572 dengan kerosen serta campuran cyanex 572 dengan dodekan. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kondisi optimum proses dengan variasi konsentrasi keasaman umpan (HCl), variasi konsentrasi ekstraktan, variasi konsentrasi umpan dan variasi konsentrasi penambahan garam (NaCl) menggunakan spektrometer X-ray fluorescence. Kondisi optimum dari proses ekstraksi konsentrat itrium mengandung dispersium (Dy) dengan ekstraktan campuran cyanex 572 dengan kerosen yaitu keasaman umpan 4 M, konsentrasi ekstraktan Cyanex 50%, konsentrasi massa umpan 0.015 g/mL dan konsentrasi penambahan garam NaCl 3,5 M. Dan dengan ekstraktan campuran Cyanex 572 dengan dodekan kondisi optimum dicapai pada keasaman umpan 4 M, konsentrasi ekstraktan Cyanex 60%, konsentrasi massa umpan 0,015 g/mL dan konsentrasi penambahan garam NaCl 3,5 M.

Kata kunci: Logam tanah jarang, ekstraksi, dispersium (Dy), cyanex 572, XRF

Pendahuluan

Logam Tanah Jarang (LTJ) di Indonesia banyak terdapat di kepulauan Bangka Belitung dan Singkep. Penggunaan Logam Tanah Jarang dalam industri semakin meningkat, tetapi kandungan logam tanah jarang di Bumi relatif sedikit. Logam Tanah Jarang juga cukup sulit diperoleh karena unsur-unsur logam tanah jarang memiliki sifat yang hampir sama, sedangkan manfaatnya besar dalam berbagai bidang industri seperti elektronik, keramik, laser, superkonduktor, optik, nuklir, keramik dan berbagai bidang teknologi (Jia, *et. al.*, 2009; Tian *et. al.*, 2013). Kesulitan tersebut menyebabkan harga logam tanah jarang yang sudah diolah menjadi jauh lebih mahal bila dibandingkan dengan bahan mentahnya.

Kandungan logam tanah jarang banyak terdapat di dalam pasir monasit dan senotim. Pasir tersebut merupakan hasil samping dari penambangan timah oleh PT. Timah yang memiliki nilai ekonomis dan dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan kandungan logam tanah jarang di dalamnya. Dalam pasir senotim mengandung itrium (Y) sebagai unsur terbanyak dengan kadar itrium (Y) \pm 20%, gadolinium (Gd) \pm 1,52% dan untuk disporium (Dy) \pm 3,34%. Total kadar campuran unsur Logam Tanah

Jarang dalam pasir senotim antara 55% hingga 70% (Handini dan Sukmajaya, 2017). Ketiga unsur tersebut merupakan unsur-unsur yang sering digunakan karena memiliki banyak kegunaan dalam bidang industri dan teknologi, serta kandungannya di dalam pasir senotim lebih tinggi dibandingkan dengan unsur yang lain.

Konsentrat itrium diperoleh dari pasir senotim dengan proses digesti, pengenceran, penyaringan, pengendapan, ekstraksi cair-cair, dan kalsinasi. Digesti yang bertujuan untuk melarutkan logam tanah jarang dalam pasir senotim dengan ditambahkan asam pekat H_2SO_4 . Pengenceran, penyaringan atau filtrasi digunakan untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang terdapat dalam pasir senotim. Pengendapan digunakan untuk mendapatkan itrium (Y) dan unsur logam tanah jarang lainnya dari larutan hasil digesti.

Prinsip dari ekstraksi cair-cair adalah berdasarkan hukum Nernst dimana distribusi solut dalam dua pelarut yang tidak saling bercampur. Semakin stabil kompleks khelat (harga K_d semakin besar) maka semakin besar pula efisiensi ekstraksi. Prinsip tersebut juga digunakan sebagai dasar untuk pemisahan logam-logam tanah jarang

(Hartadi, 2006; Mcneice and Ghahreman, 2017).

Dalam penelitian ini akan dilakukan ekstraksi konsentrat itrium dengan menggunakan campuran 2 macam pelarut dengan 2 variasi yaitu campuran Cyanex-kerosen dan Cyanex-dodekan dimana kerosen dan dodekan digunakan sebagai pengencer cyanex 572.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat gelas, botol vial, botol plastik, timbangan analitik, pengaduk magnet, pemanas listrik, *shaker*, instrumen XRF (Lab. PSTA BATAN Yogyakarta)..

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrat itrium, Cyanex 572, kerosen, dodekan, HCl 37%, dan akuades (produksi lokal)..

Metode Penelitian

Ekstraksi dengan variasi konsentrasi keasaman umpan (HCl)

Disiapkan umpan ekstraksi dengan melarutkan konsentrat itrium 0,3 gram dengan HCl 37% kemudian dipanaskan dan diaduk menggunakan pengaduk magnet hingga uap hilang. Variasi konsentrasi HCl 0,5 M; 1 M; 2 M; 3 M;

dan 4 M dibuat sebanyak 20 mL. Saat pemanasan konsentrat itrium uap hilang, pemanas dimatikan kemudian ditambah sedikit larutan HCl 0,5 M, kemudian larutan dimasukkan dalam labu ukur 20 mL dan ditambah larutan HCl 0,5 M hingga tanda batas. Dengan cara yang sama dilakukan untuk variasi konsentrasi 1 M; 2 M; 3 M; dan 4 M, sehingga didapatkan larutan umpan dengan variasi konsentrasi asam.

Dibuat campuran ekstraktan Cyanex 572 40% dalam 50 mL (Cyanex 572 20 mL dan Kerosen 30 mL). Diambil masing-masing larutan umpan variasi konsentrasi asam 10 mL dimasukkan ke dalam masing-masing Erlenmeyer. Kemudian masing-masing larutan umpan ditambah 10 mL ekstraktan Cyanex 40%. Masing-masing larutan diekstraksi dengan *shaker* kecepatan 150 rpm waktu 20 menit. Didiamkan masing-masing larutan selama 1 jam. Kemudian fasa air (FA) dipipet dan diukur volumenya, 5 mL FA dimasukkan dalam botol vial dan ditutup dengan plastik spex untuk dianalisis, sisanya dimasukkan dalam botol plastik dan diukur volume fasa organik (FO) setelah ekstraksi. Dimasukkan masing-masing larutan umpan ke dalam botol vial untuk dianalisis dengan XRF.

Ekstraksi dengan variasi konsentrasi ekstraktan

Disiapkan umpan ekstraksi dengan melarutkan konsentrat itrium 0.75 gram dengan HCl 37% kemudian dipanaskan dan diaduk menggunakan pengaduk magnet hingga uap hilang. HCl 4 M dibuat sebanyak 50 mL. Saat pemanasan konsentrat itrium uap hilang, pemanas dimatikan kemudian ditambah sedikit larutan HCl 4 M, kemudian larutan dimasukkan dalam labu ukur 50 mL dan ditambah larutan HCl 4 M hingga tanda batas, sehingga didapatkan larutan umpan dengan konsentrasi asam 4 M.

Dibuat variasi campuran ekstraktan Cyanex-kerosen dengan konsentrasi Cyanex 20%; 30%; 50% dan 60% dalam 10 mL. Diambil larutan umpan dimasukkan dalam 4 erlenmeyer masing-masing 10 mL. Kemudian masing-masing larutan umpan ditambah ekstraktan dengan variasi konsentrasi Cyanex sebanyak 10 mL. Masing-masing larutan diekstraksi dengan *shaker* kecepatan 150 rpm waktu 20 menit. Didiamkan masing-masing larutan selama 1 jam. Kemudian fasa air (FA) dipipet dan diukur volumenya, 5 mL FA dimasukkan dalam botol vial dan ditutup dengan plastik spex untuk dianalisis, sisanya dimasukkan dalam botol plastik dan diukur volume

fasa organik (FO) setelah ekstraksi. Dimasukkan masing-masing larutan umpan ke dalam botol vial untuk dianalisis. Analisis umpan dan FA hasil ekstraksi dianalisis dari masing-masing variasi konsentrasi asam dengan XRF.

Ekstraksi dengan variasi konsentrasi umpan

Disiapkan larutan umpan dengan variasi konsentrasi umpan 0,025 g/mL; 0,035 g/mL; 0,045 g/mL; dan 0,065 g/mL, dengan menimbang konsentrat itrium secara berturut-turut sebesar 0,625 gram; 0,875 gram; 1,125 gram; dan 1,625 gram.

Masing-masing massa konsentrat itrium dilarutkan dengan HCl 37% kemudian dipanaskan dan diaduk menggunakan pengaduk magnet hingga uap hilang. HCl 4 M dibuat sebanyak 100 mL. Saat pemanasan konsentrat itrium uap hilang, pemanas dimatikan kemudian ditambah sedikit larutan HCl 4 M, kemudian masing-masing larutan dimasukkan dalam labu ukur 25 mL dan ditambah larutan HCl 4 M sampai tanda batas, sehingga didapatkan larutan dengan variasi massa umpan. Dibuat campuran ekstraktan Cyanex 572 50% dalam 50 mL (Cyanex 572 25 mL dan Kerosen 25 mL). Diambil masing-masing larutan umpan variasi konsentrasi umpan

10 mL dimasukkan ke dalam masing-masing erlenmeyer. Kemudian masing-masing larutan umpan ditambah 10 mL ekstrak Cyanex 50%. Masing-masing larutan diekstraksi dengan *shaker* kecepatan 150 rpm waktu 20 menit. Didiamkan masing-masing larutan selama 1 jam. Kemudian fasa air (FA) dipipet dan diukur volumenya, 5 mL FA dimasukkan dalam botol vial dan ditutup dengan plastik spex untuk dianalisis, sisanya dimasukkan dalam botol plastik dan diukur volume fasa organik (FO) setelah ekstraksi. Dimasukkan masing-masing larutan umpan ke dalam botol vial untuk dianalisis dengan XRF.

Ekstraksi dengan variasi konsentrasi garam

Disiapkan larutan umpan dengan konsentrasi umpan 0,015 g/mL. Dengan melarutkan konsentrat itrium 1,5 gram dengan HCl 37% kemudian dipanaskan dan diaduk menggunakan pengaduk magnet hingga uap hilang. HCl 4 M dibuat sebanyak 100 mL. Saat pemanasan konsentrat itrium uap hilang, pemanas dimatikan kemudian ditambah sedikit larutan HCl 4 M, kemudian larutan dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan ditambah larutan HCl 4 M hingga tanda batas, sehingga didapatkan larutan umpan 0,015 g/mL dalam kesamaan HCl 4 M.

Dibuat campuran ekstrak Cyanex 572 50% dalam 50 mL (Cyanex 572 25 mL dan Kerosen 25 mL). Disiapkan garam NaCl dengan variasi konsentrasi 1 M; 2 M; 3 M; dan 3,5 M, dengan menimbang NaCl secara berturut-turut sebesar 0,585 gram; 1,17 gram; 1,755 gram; dan 2,058 gram masing-masing dimasukkan dalam erlenmeyer.

Ditambah larutan umpan pada masing-masing erlenmeyer sebanyak 10 mL dan dilarutkan. Diukur volume umpan setelah ditambah garam sebagai volume awal FA. Kemudian masing-masing larutan umpan ditambah ekstrak Cyanex 50% sebanyak volume umpan setelah ditambah garam secara berturut-turut 10 mL; 10.2 mL; 11 mL dan 11.2 mL. Masing-masing larutan diekstraksi dengan *shaker* kecepatan 150 rpm waktu 20 menit. Didiamkan masing-masing larutan selama 1 jam. Kemudian fasa air (FA) dipipet dan diukur volumenya, 5 mL FA dimasukkan dalam botol vial dan ditutup dengan plastik spex untuk dianalisis, sisanya dimasukkan dalam botol plastik dan diukur volume fasa organik (FO) setelah ekstraksi. Dimasukkan masing-masing larutan umpan ke dalam botol vial untuk dianalisis dengan XRF. Prosedur penelitian juga diterapkan serupa menggunakan pelarut dodekan.

Hasil dan Pembahasan

Ekstraksi dengan Variasi Konsentrasi Keasaman Umpan (HCl)

Untuk menentukan kondisi yang relatif baik dari proses ekstraksi dengan variasi konsentrasi HCl dilakukan dalam kondisi variasi keasaman umpan 0,5 M; 1 M; 2 M; 3 M dan 4 M, waktu pengadukan 20 menit, kecepatan pengadukan 150 rpm, perbandingan volume FO:FA = 1:1 dimana menggunakan 2 variasi FO, FO 1 merupakan campuran Cyanex-Kerosen

dengan presentase Cyanex 40% dan FO 2 merupakan campuran Cyanex-Dodekan. Hasil analisis dengan alat spektrometer pendar sinar X (XRF), diperoleh data hasil cacah yang digunakan untuk menghitung, efisiensi ekstraksi (%), koefisien distribusi (Kd), faktor pisah (FP) dari unsur Y, Gd dan Dy seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 untuk ekstraktan campuran Cyanex-kerosen, Tabel 2 untuk ekstraktan campuran Cyanex-dodekan.

Tabel 1. Nilai E, Kd dan FP hasil ekstraksi dengan campuran Cyanex-Kerosen pada setiap variasi konsentrasi keasaman umpan

Keasaman Umpan (M)	Efisiensi (E) (%)			Koefisien Distribusi (Kd)			FP	
	Y	Gd	Dy	Y	Gd	Dy	Dy - Y	Dy - Gd
CK 0.5 M	16.1909	16.9883	0	22.4637	23.7965	0	0	0
CK 1 M	17.2657	27.1988	29.1623	25.4499	45.5615	50.2047	1.9726	1.1019
CK 2 M	27.3512	29.2095	15.7508	41.8316	45.8465	20.7727	0.4965	0.4530
CK 3 M	15.9240	6.1893	19.1252	18.9400	6.5977	23.6479	1.2485	3.5842
CK 4 M	17.1742	17.0538	41.3085	24.3946	24.1884	82.8031	3.3943	3.4232

Tabel 2. Nilai E, Kd dan FP hasil ekstraksi dengan campuran Cyanex-Dodekan pada setiap variasi konsentrasi keasaman umpan

Keasaman Umpan (M)	Efisiensi (E) (%)			Koefisien Distribusi (Kd)			FP	
	Y	Gd	Dy	Y	Gd	Dy	Dy - Y	Dy - Gd
CD 0.5 M	3.7649	23.1472	0	4.1181	31.7042	0	0	0
CD 1 M	0.0911	16.4157	11.1188	0.0912	19.6397	12.5098	137.1564	0.6369
CD 2 M	1.6048	4.8908	0	1.6310	5.1423	0	0	0
CD 3 M	19.3627	0	12.5579	26.6801	0	15.9572	0.5980	~
CD 4 M	0	7.2952	24.9578	0	9.1504	38.6725	~	4.2262

Idealnya jumlah unsur seperti Y, Gd dan Dy di dalam fasa organik hasil ekstraksi akan mengalami peningkatan dengan meningkatnya keasaman umpan. Hal ini dikarenakan penambahan ion Cl⁻ dari HCl akan mendorong Y, Gd dan Dy masuk ke fasa organik dengan membentuk kompleks (Sole and Hiskey, 1995).

Dari data Tabel 1 dan Tabel 2 didapatkan variasi konsentrasi keasaman umpan dengan faktor pisah yang paling baik berada pada konsentrasi asam 4 M, nilai dari faktor pisah (FP) Dy-Y tak terhitung yang menandakan keseluruhan Dy terpisah terhadap Y, dan faktor pisah Dy terhadap Gd (Dy-Gd). Dari hasil diketahui pada kondisi keasaman umpan

4 M memiliki faktor pisah Dy yang paling baik, sehingga berdasarkan nilai FP tersebut dipilih kondisi keasaman yang relatif baik pada keasaman 4 M.

Ekstraksi dengan Variasi Konsentrasi Ekstraktan

Dalam menentukan kondisi relatif baik dari variasi konsentrasi ekstraktan, ekstraktan sendiri merupakan donor elektron, sedangkan *solute* atau ion-ion LTJ merupakan aseptor elektron (Sari, 2017). Komposisi presentase ekstraktan Cyanex-kerosene dan Cyanex-dodekan, proses ekstraksi dilakukan pada kondisi

keasaman umpan 4 M, waktu dan kecepatan pengadukan, 20 menit dan 150 rpm, perbandingan volume FO:FA = 1:1, variasi konsentrasi ekstraktan yaitu presentase Cyanex 20%; 30%; 40%; 50%; dan 60% v/v. Analisis terhadap fasa air dengan alat spektrometer XRF, data tersebut digunakan untuk menghitung, efisiensi ekstraksi (%), koefisien distribusi (Kd), Faktor pisah (FP) unsur Y, Gd dan Dy seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 untuk ekstraktan campuran cyanex-kerosen, Tabel 4 untuk ekstraktan campuran cyanex-dodekan.

Tabel 3. Nilai E, Kd dan FP hasil ekstraksi dengan campuran Cyanex-Kerosen pada setiap variasi konsentrasi ekstraktan

% Cyanex	Efisiensi (E) (%)			Koefisien Distribusi (Kd)			FP	
	Y	Gd	Dy	Y	Gd	Dy	Dy - Y	Dy - Gd
Cyanex 20%	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanex 30%	12.84279	5.985476	0	16.19253	6.996202	0	0	0
Cyanex 40%	17.17428	17.05386	41.30859	24.39464	24.18842	82.80317	3.394319	3.423257
Cyanex 50%	5.314457	0	24.98602	5.612743	0	33.30849	5.93444	~
Cyanex 60%	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 4. Nilai E, Kd dan FP hasil ekstraksi dengan campuran Cyanex-Dodekan pada setiap variasi konsentrasi keasaman umpan

% Cyanex	Efisiensi (E) (%)			Koefisien Distribusi (Kd)			FP	
	Y	Gd	Dy	Y	Gd	Dy	Dy - Y	Dy - Gd
Cyanex 20%	12.16563	10.34102	27.26333	15.56253	12.95924	42.11486	2.70617	3.249794
Cyanex 30%	9.874743	0	0	10.95669	0	0	0	0.043438
Cyanex 40%	0	7.295293	24.95781	0	9.150451	38.67253	~	4.226297
Cyanex 50%	15.39445	0	7.469194	18.56689	0	8.236853	0.443631	~
Cyanex 60%	5.963493	0	55.10273	6.341679	0	122.7307	19.35303	~

Dari data Tabel 3 yang merupakan hasil ekstraksi dengan menggunakan ekstraktan campuran cyanex-kerosene dapat diketahui bahwa faktor pisah unsur Dy yang paling baik berada pada konsentrasi cyanex 50 %, faktor pisah menandakan seberapa baik unsur Dy terpisah terhadap unsur Y dan Gd, faktor

pisah Dy terhadap Y sebesar 5,93444 dan faktor pisah Dy terhadap Gd tak terhingga (~) yang menandakan bahwa Dy terpisah secara sempurna terhadap Gd, sehingga diketahui faktor pisah paling optimum pada konsentrasi Cyanex 50 %.

Dari data Tabel 4 yang merupakan hasil ekstraksi dengan menggunakan ekstraktan campuran Cyanex-dodekan dapat diketahui bahwa faktor pisah unsur Dy yang paling baik berada pada konsentrasi cyanex 60% dimana faktor pisah Dy terhadap Y sebesar 19,35303 dan Dy terhadap Gd tak terhingga yang menandakan Dy terpisah secara sempurna terhadap Gd sehingga diketahui faktor pisah paling optimum pada konsentrasi Cyanex 60 %.

Ekstraksi dengan Variasi Konsentrasi Umpan

Untuk menentukan kondisi relatif

Tabel 5. Nilai E, Kd dan FP hasil ekstraksi dengan campuran Cyanex-Kerosen pada setiap variasi konsentrasi umpan

Konsentrasi Umpan (g/mL)	Efisiensi (E) (%)			Koefisien Distribusi (Kd)			FP	
	Y	Gd	Dy	Y	Gd	Dy	Dy - Y	Dy - Gd
CK 0.015 g/mL	5.3144	0	24.9860	5.6127	0	33.3084	5.9344	~
CK 0.025 g/mL	34.9361	0	17.3617	61.0173	0	23.8742	0.3912	~
CK 0.035 g/mL	14.8245	6.5273	11.3808	17.7598	7.1256	13.1044	0.7378	1.8390
CK 0.045 g/mL	40.2371	0	21.1447	67.3279	0	26.8145	0.3982	~
CK 0.065 g/mL	0	7.2952	24.9578	0	9.1504	38.6725	~	4.2262

Tabel 6. Nilai E, Kd dan FP hasil ekstraksi dengan campuran Cyanex-Dodekan pada setiap variasi konsentrasi umpan

Massa umpan (g/mL)	Efisiensi (E) (%)			Koefisien Distribusi (Kd)			FP	
	Y	Gd	Dy	Y	Gd	Dy	Dy - Y	Dy - Gd
CD 0.015 g/mL	5.9634	0	55.1027	6.3416	0	122.7307	19.3530	~
CD 0.025 g/mL	21.4735	20.1985	12.8430	27.3456	25.31097	14.7355	0.5388	0.5821
CD 0.035 g/mL	18.1169	0	22.6822	22.5769	0	29.9350	1.3259	~
CD 0.045 g/mL	46.3797	14.6555	42.9545	88.2620	17.5227	76.8356	0.8705	4.3849
CD 0.065 g/mL	23.9947	6.3703	26.2547	35.4717	7.6447	40.0021	1.1277	5.2326

Dari data Tabel 5 dan Tabel 6 yang didapatkan baik menggunakan ekstraktan campuran Cyanex-Kerosen maupun dengan menggunakan ekstraktan campuran Cyanex-Dodekan dengan variasi konsentrasi umpan diketahui faktor pisah yang paling baik berada pada konsentrasi umpan 0,015 g/L, dimana

baik dari konsentrasi umpan, proses ekstraksi dilakukan pada kondisi sebagai keasaman umpan 4 M, konsentrasi ekstraktan campuran Cyanex-Kerosen adalah Cyanex 50% sedangkan konsentrasi ekstraktan campuran Cyanex-Dodekan adalah Cyanex 60%, waktu pengadukan 20 menit, kecepatan pengadukan 150 rpm, perbandingan FO:FA = 1:1, serta variasi konsentrasi umpan 0,015 g/mL; 0,025 g/mL; 0,035 g/mL, 0,045 g/mL dan 0,065 g/mL.

pada konsentrasi tersebut nilai dari faktor pisah (FP) Dy terhadap Y dengan ekstraktan campuran cyanex kerosene sebesar 5,93444 dan faktor pisah Dy terhadap Y dengan ekstraktan campuran cyanex dodekan sebesar 19,35303. Sedangkan faktor pisah Dy terhadap Gd baik itu menggunakan ekstraktan cyanex

kerosene maupun cyanex dodekan bernilai tak terhingga, hal tersebut menandakan bahwa pada konsentrasi umpan 0,015 g/mL unsur Dy terpisah secara sempurna terhadap Gd.

Dari grafik koefisien distribusi dan efisiensi menunjukkan bahwa setelah mengalami kondisi ekstraksi yang relatif baik, nilai Kd dan efisiensi untuk massa umpan selanjutnya akan mengalami penurunan. Hal tersebut menunjukkan bahwa difusi ke fasa organik telah mengalami kejenuhan setelah melewati kondisi optimum. Dengan bertambahnya massa umpan, sedangkan presentase ekstraktan tetap maka jumlah hasil ekstraksi tidak akan bertambah, tetapi mengalami penurunan karena dengan bertambahnya massa umpan akan meningkatkan besarnya viskositas yang akan menghambat difusivitas ke FO.

Dari hasil tersebut maka dapat diketahui bahwa pada kondisi konsentrasi umpan 0,015 g/mL memiliki faktor pisah Dy yang paling baik, sehingga berdasarkan nilai FP tersebut dipilih kondisi konsentrasi umpan yang relatif baik pada konsentrasi 0,015 g/mL.

Ekstraksi dengan Variasi Penambahan Konsentrasi Garam

Untuk menentukan kondisi relatif baik dari penambahan garam, proses ekstraksi dilakukan pada kondisi keasaman umpan 4 M, konsentrasi ekstraktan campuran Cyanex-Kerosen adalah Cyanex 50% sedangkan konsentrasi ekstraktan campuran Cyanex-Dodekan adalah Cyanex 60%, waktu pengadukan 20 menit, dengan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7 untuk ekstraktan campuran Cyanex-kerosene dan Tabel 8 campuran Cyanex-dodekan.

Tabel 7. Nilai E, Kd dan FP hasil ekstraksi dengan campuran Cyanex-Kerosen pada setiap variasi konsentrasi garam

Konsentrasi garam (M)	Efisiensi (E) (%)			Koefisien Distribusi (Kd)			FP	
	Y	Gd	Dy	Y	Gd	Dy	Dy - Y	Dy - Gd
1 M	17.6849	13.0591	15.1734	22.6151	15.8112	18.8291	0.8325	1.1908
2 M	16.7806	0	0	19.7689	0	0	0	0
3 M	30.6380	5.2427	0	44.6174	5.5886	0	0	0
3.5 M	17.3288	0	18.0295	19.0556	0	19.9956	1.0493	~

Tabel 8. Nilai E, Kd dan FP hasil ekstraksi dengan campuran Cyanex-Dodekan pada setiap variasi konsentrasi garam

Konsentrasi garam (M)	Efisiensi (E) (%)			Koefisien Distribusi (Kd)			FP	
	Y	Gd	Dy	Y	Gd	Dy	Dy - Y	Dy - Gd
1 M	14.9778	45.3490	0	17.7943	83.8175	0	0	0
2 M	12.8168	0	0	13.3645	0	0	0	0.5216
3 M	21.7077	0	6.6236	31.8695	0	8.1534	0.2558	~
3.5 M	10.8708	24.4468	10.5369	11.6159	30.8163	11.2171	0.9656	0.3640

Penambahan garam dalam umpan bertujuan untuk meningkatkan hasil ekstraksi. Hal ini dikarenakan penambahan garam atau elektrolit membuat kekuatan ionik dalam fasa cair meningkat yang akan menyebabkan turunnya koefisien aktivitas ion logam. Keadaan ini akan meningkatkan konsentrasi logam dalam fasa air sehingga menyebabkan kesetimbangan reaksi bergeser ke kanan (Bintarti, dkk., 2006).

Mulai konsentrasi 3 M larutan garam jenuh sehingga NaCl tidak larut secara sempurna, setelah dilakukan ekstraksi endapan NaCl berkurang hal tersebut kemungkinan dikarenakan fasa organik lebih mudah untuk mengikat Cl⁻ dari pada logam tanah jarang yang ada dalam fasa air. Sehingga penambahan NaCl dalam ekstraksi kurang efektif dan efisien.

Dari data Tabel 7 dan Tabel 8 yang didapatkan baik menggunakan ekstrakran campuran Cyanex-Kerosen maupun dengan menggunakan ekstrakran campuran Cyanex-Dodekan dengan variasi konsentrasi garam yang ditambahkan diketahui faktor pisah yang paling baik berada pada konsentrasi 3,5 M. Dari data tersebut dapat diketahui faktor pisah yang dihasilkan dengan menambahkan garam relatif kecil, hal

tersebut menandakan bahwa penambahan garam NaCl kurang efektif dan efisien. Faktor pisah Dy terhadap Y dengan menggunakan ekstrakran cyanex kerosene sebesar 1,049331 dan menggunakan ekstrakran cyanex dodekan sebesar 0,965673 sedangkan faktor pisah Dy terhadap Gd Y dengan menggunakan ekstrakran cyanex kerosene sebesar tak terhingga dan menggunakan ekstrakran cyanex dodekan sebesar 0,364001 yang merupakan faktor pisah paling baik yaitu pada konsentrasi garam 3,5 M.

Kesimpulan

Kondisi optimum dari proses ekstraksi Dispersium (Dy) konsentrat Itrium menggunakan ekstrakran campuran Cyanex 572 dan Kerosen didapatkan kondisi optimal pada keasaman umpan HCl 4 M, konsentrasi ekstrakran Cyanex 50%, konsentrasi umpan 0,015 g/mL dan penambahan garam NaCl pada konsentrasi 3,5 M. Campuran Cyanex 572 dan Dodekan didapatkan kondisi optimal pada keasaman umpan HCl 4 M, konsentrasi Ekstraktan Cyanex 60%, konsentrasi umpan 0,015 g/mL dan penambahan garam NaCl pada konsentrasi 3,5 M.

Daftar Pustaka

- Handini, T., Bambang EHB dan Sukamajaya, S., 2017, Ekstraksi Y, Dy, Gd dari Konsentrat Itrium Dengan Solven TBP dan D2EHPA, *Jurnal Ipek Nuklir Genendra*, Yogyakarta, 20, 1410-6957.
- Hartadi, S., 2006, Ekstraksi Dysporsium dari Konsentrat Logam Tanah Jarang Meanggunakan TOPO. *Tugas Akhir*, Program Studi Teknokimis Jurusan Teknokimia Nuklir STTN BATAN. Yogyakarta.
- Jia, Q., Tong, S., Li, Z., Zhou, W., Li, H., Meng, S., 2009, Solvent extraction of rare earth elements with mixtures of sec-octylphenoxy acetic acid and bis(2,4,4-trimethylpentyl) dithiophosphinic acid. *Separation and Purification Technology* 64, 345–350. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2008.10.024>
- Mcneice, J., & Ghahreman, A., 2017, Selective heavy rare earth element extraction from dilute solutions using ultrasonically synthesized Cyanex 572 oil droplets, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 59 (November), 388–402
- Sari, D. I. P., 2017, Optimasi Proses Pembuatan Disporsium (Dy) Oksida dari Konsentrat Itrium Hasil Olah Pasir Senotim dengan Metode Ekstraksi, *Tugas Akhir Skripsi*, Program Studi Kimia UNY, Yogyakarta.
- Sole, K.C., Hiskey, J.B., 1995, Solvent extraction of copper by Cyanex 272, Cyanex 302 and Cyanex 301, *Hydrometallurgy* 37, 129–147, [https://doi.org/10.1016/0304-386X\(94\)00023-V](https://doi.org/10.1016/0304-386X(94)00023-V)
- Tian, M., Jia, Q., Liao, W., 2013, Studies on synergistic solvent extraction of rare earth elements from nitrate medium by mixtures of 8-hydroxyquinoline with Cyanex 301 or Cyanex 302. *Journal of Rare Earths* 31, 604–608, [https://doi.org/10.1016/S1002-0721\(12\)60328-7](https://doi.org/10.1016/S1002-0721(12)60328-7)