

PEMISAHAN PADATAN-CAIRAN PADA PROSES PENGOLAHAN BIJIH URANIUM DENGAN TEKNIK DEKANTASI ARUS LAWAN ARAH

Kosim Affandi, Sudjarwanto, Drajat Eko Priyono, Efdinal
Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir

ABSTRAK.

PEMISAHAN PADATAN-CAIRAN PADA PROSES PENGOLAHAN BIJIH URANIUM DENGAN TEKNIK DEKANTASI ARUS LAWAN ARAH. Pemisahan padatan cairan pada proses pengolahan bijih uranium skala pilot telah dilakukan menggunakan metode sedimentasi dengan tujuan memisahkan larutan kaya uranium dan mengambil uranium yang masih menempel pada slurry padatan. Pemisahan dilakukan menggunakan 4 buah thickener yang diletakkan dengan ketinggian yang berbeda. Pengamatan dilakukan terhadap persen padatan dari under flow setiap thickener dan analisis kadar uranium dari cairan slurry under flow (tailing). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persen padatan pada "under flow" thickener terakhir rata-rata sebesar 63,27 % dengan efisiensi pencucian sebesar 93,07 % dengan konsumsi flokulan N 100 S sebesar 100 gram/ton bijih dan larutan yang dihasilkan belum cukup jernih.

ABSTRACT

THE SOLID-LIQUID SEPARATION ON URANIUM ORE PROCESSING BY COUNTER CURRENT DECANTATION. The pilot scale of solid-liquid separation on uranium ore processing using sedimentation method has been carried out and the purpose is to separate leach liquor and to recover dilute uranium from solid slurry. The process of sedimentation done by using 4 thickeners which have content different elevation from each other. The amount of solid in slurry and uranium content in solution of slurry stream under flow from each thickener has been observed. The observation shows that the average solid is 63.27 %, washing efficiency 93.07 %, flocculant consumption 100 gram per tone ore and it has been noted that the solution is not clear enough.

PENDAHULUAN

Pemisahan padatan - cairan di dalam industri tambang atau kimia merupakan tahapan proses yang penting dan menentukan keberhasilan proses selanjutnya. Pemisahan padatan-cairan dari suatu slurry dilakukan untuk mengurangi kadar air dan merupakan proses pencucian suatu produk yang masih menempel pada limbah padatan.

Proses pemisahan padatan-cairan bisa dilakukan dengan sistem filtrasi (penyaringan) atau sedimentasi (pengenapan). Pemisahan melalui filtrasi dilakukan apabila padatannya bersifat lengket, perbedaan densitas padatan dan cairan relatif kecil dan mempunyai porositas besar. Filtrasi dapat dilakukan menggunakan peralatan, di antaranya *drum filter* dan *horizontal belt filter*.

Pemisahan melalui sedimentasi pada dasarnya menggunakan sistem kecepatan pegenapan berdasarkan gaya gravitasi, suatu cara yang cukup efektif untuk memisahkan padatan-cairan apabila produk padatannya tidak mempunyai nilai ekonomis.

Pemisahan melalui sedimentasi akan menghasilkan dua fase, yakni fase atas sebagai larutan yang mengandung sedikit suspensi padatan (*over flow*) dan fase bawah yang mengandung suspensi padatan cukup tinggi (*under flow*).

Setelah proses pelindian bijih uranium, diperlukan suatu sistem untuk memisahkan larutan kaya uranium (*leach liquor*) dari residu padatan dan sekaligus pencucian untuk pengambilan uranium terlarut yang masih menempel pada residu padatan. Pencucian dilakukan untuk mencegah kehilangan uranium.

Efisiensi pemisahan padatan-cairan / pencucian, tipe dan ukuran peralatan yang diperlukan sangat tergantung pada karakteristik bijih yang diolah.

Beberapa tipe peralatan telah digunakan untuk pemisahan padatan-cairan, di antaranya tangki pegenap (*thickener*), alat pemisah (*classifier*), *wet cyclon*, teknik dekantasi arus lawan arah (*Counter Current Decantation*, CCD) dan gabungan dari peralatan tersebut. Unit pemisahan padatan-cairan yang dilengkapi dengan *thickener* dan filtrasi menggunakan drum filter dengan banyak *stage* merupakan dua sistem pemisahan yang umum dan banyak dipakai.

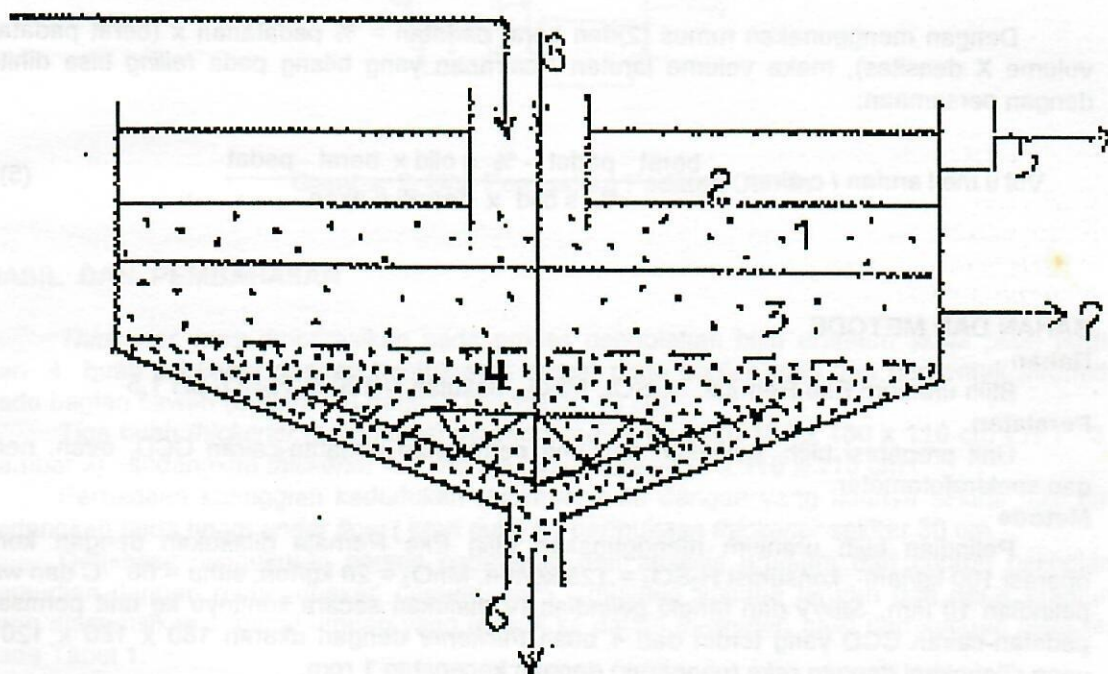
Unit pemisahan padatan-cairan merupakan salah satu unit yang membutuhkan biaya tinggi dalam operasi proses pengolahan, oleh karena itu pemilihan yang teliti dalam menentukan tipe dan ukuran peralatan merupakan hal penting pada keberhasilan suatu proses pengolahan [2].

Thickener yang dilengkapi dengan pengeruk (*rake*) pada dasar tangki yang berfungsi ganda sebagai pengaduk dan pengeruk padatan yang mengendap. *Rake* akan mengeruk padatan ke tengah-tengah tangki dan selanjutnya dikeluarkan melalui bawah tangki.

Sedimentasi dengan menggunakan serangkaian tangki pengendap (*thickener*) yang bekerja secara arus berlawanan arah (*counter current*) telah dilakukan pada proses pengolahan bijih uranium skala pilot di Lemajung. Skema *thickener* ditunjukkan pada Gambar 1.

Sedimentasi suatu padatan dipengaruhi oleh pengenceran umpan (*slurry*), ukuran dan bentuk partikel *slurry*, berat jenis padatan, serta jenis larutan, kekentalan larutan, dan suhu larutan serta tipe / jumlah flokulan yang ditambahkan.

Flokulan adalah suatu campuran makro molekular dari polisakarida dan poliakrilamida dengan atau tanpa karakter ionik, apabila ditambahkan ke dalam larutan koloid akan membentuk gumpalan cukup besar atau *floc* yang mudah disaring [2].



Gambar 1. *Thickener* sedimentasi [1]

Keterangan Gambar:

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Daerah umpan | 5. <i>Over flow</i> |
| 2. Daerah cairan jernih | 6. <i>Under flow</i> |
| 3. Daerah transisi | 7. Daerah sedimentasi |
| 4. Daerah kompresi | 8. <i>Rake</i> |

Flokulan bisa diperoleh secara alami atau dibuat secara sintetik, penggunaannya sangat sedikit berkisar antara 5 - 50 g per ton bijih dan efektif untuk sejumlah besar *slurry*, oleh karena itu harganya cukup mahal dan pemilihan jenis flokulan yang tepat merupakan hal yang sangat penting. [2]

Efisiensi pencucian *slurry* pelindian dihitung berdasarkan persen solid, kadar uranium dalam larutan pelindian dan cairan dalam *tailing* menggunakan persamaan sebagai berikut :

Persen padatan dihitung berdasarkan perbedaan berat basah dengan berat kering setelah dipanaskan pada suhu 105 ° C.

$$\% \text{ solid} = \frac{\text{berat padat}}{\text{berat padat} + \text{berat cairan}} \quad (1)$$

$$\% \text{ s olid} = \frac{\text{berat padat}}{\text{berat padat} + \text{v ol u me} \times \text{densiti c airan}} \quad (2)$$

Berat padatan diketahui 2400 kg, sedangkan densitas asam sulfat pH 1,5 = 1.04. Efisiensi pencucian dihitung berdasarkan:

$$\text{Efisiensi penc u cian} = \frac{U \text{ tera m bil}}{U \text{ l arut}} \times 100\% \quad (3)$$

dengan $U \text{ terambil} = U \text{ terlarut} - U \text{ hilang dari cairan tailing}$ dan $U \text{ terlarut} = \text{kadar } U \times \text{volume larutan/cairan}$.

$$\text{Efisiensi penc u cian} = \frac{U \text{ terlarut} - U \text{ hilang dari c airan tailing}}{\text{kadar } U \times \text{v ol u me l arutan/c airan}} \times 100\% \quad (4)$$

Dengan menggunakan rumus (2) dan berat padatan = % padatan x (berat padatan + volume X densitas), maka volume larutan / cairan yang hilang pada *tailing* bisa dihitung dengan persamaan:

$$\text{Vol u me l arutan / c airan} = \frac{\text{berat padat} - \% \text{ s olid} \times \text{berat padat}}{\% \text{ s olid} \times \text{densiti c airan}} \quad (5)$$

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bijih uranium Eko Remaja, H₂SO₄, MnO₂, flokulan N 100 S, H₂SO₄ pH 1,5

Peralatan

Unit preparasi bijih, pelindian dan unit pemisahan padatan-cairan CCD, oven, neraca dan spektrofotometer.

Metode

Pelindian bijih uranium menggunakan bijih Eko Remaja dilakukan dengan kondisi operasi 100 kg/jam, konsumsi H₂SO₄ = 125 kg/ton, MnO₂ = 20 kg/ton, suhu = 60 ° C dan waktu pelindian 10 jam. *Slurry* dari tangki pelindian IV dialirkan secara kontinyu ke unit pemisahan padatan-cairan CCD yang terdiri dari 4 buah *thickener* dengan ukuran 180 x 180 x 120 cm yang dilengkapi dengan *rake* (pengeruk) dengan kecepatan 1 rpm.

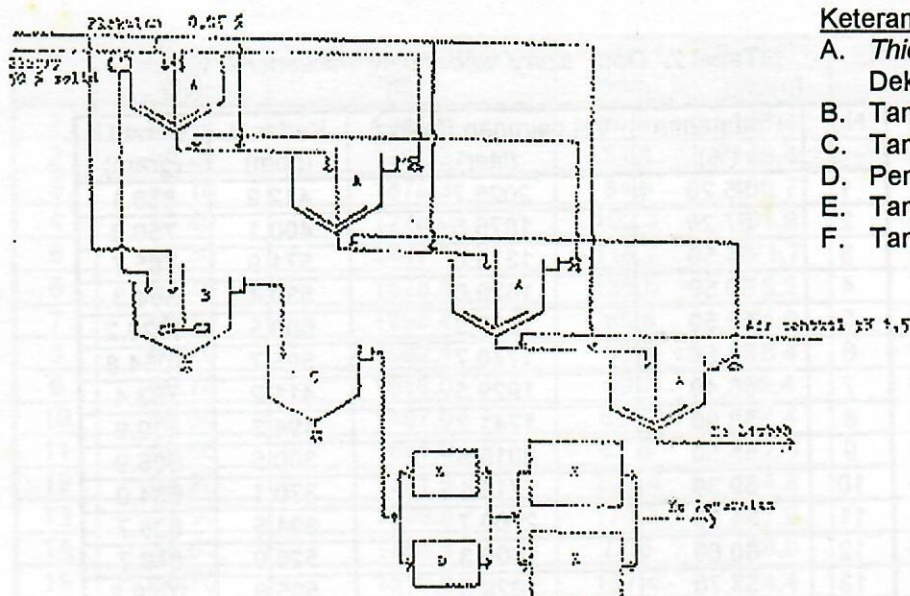
Slurry dari tangki pelindian IV dialirkan ke *thickener* A1 disertai dengan penambahan flokulan super floc N 100 S 0,05 % dengan debit 120 ml/menit. *Over flow* larutan yang mengandung uranium ditampung pada tangki penampung larutan (storage tank), sedangkan *under flow* berupa pulp dialirkan ke *thickener* A 2 dengan penambahan flokulan 90 ml/menit dan dicuci menggunakan *over flow* dari *thickener* A 3.

Over flow dari *thickener* A 2 dipompakan ke *thickener* A 1, sedangkan *under flow* dari *thickener* A 2 dialirkan ke *thickener* A 3 dengan penambahan flokulan 30 ml/menit dan dicuci dengan larutan *over flow* dari *thickener* A 4.

Over flow dari *thickener* A 3 dipompakan ke *thickener* A 2, sedangkan *under flow* dialirkan ke *thickener* A 4 dan dicuci dengan larutan asam sulfat pH 1,5 sebanyak 2 x volume *slurry* dengan debit 150 --200 l/jam. *Over flow* dipompakan ke *thickener* A 3, sedangkan *under flow* yang merupakan limbah pengolahan, dinetralkan terlebih dahulu dengan CaO dan NaOH sebelum disimpan di kolam penampungan limbah.

Pengambilan contoh pulp (*under flow*) dilakukan setiap 1 jam pada setiap *thickener* dan tangki pelindian IV untuk analisis persen padatan dan kadar uranium.

Diagram alir unit pemisahan padatan-cairan CCD ditunjukkan pada Gambar 2.[4]



Keterangan Gambar:

- A. *Thickener*
Dekantasi
- B. Tangki *over flow*
- C. Tangki penenap
- D. Penyaring pasir
- E. Tangki penampung
- F. Tangki penampung

Gambar 2. Unit Pemisahan Padatan Cairan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Thickener yang dioperasikan pada proses pengolahan bijih uranium skala pilot, terdiri dari 4 buah *thickener* dengan bentuk segi empat pada bagian atas dan berbentuk piramida pada bagian bawah (*bottom pit*) dengan ketinggian 40 cm.

Tiga buah *thickener* mempunyai ukuran yang sama yaitu 180 x 180 x 110 cm (A 1 - 3, gambar 2), sedangkan *thickener* A 4 mempunyai ukuran 110 x 110 x 110 cm..

Perbedaan ketinggian kedudukan *thickener* satu dengan yang lainnya sekitar 120 cm, sedangkan beda tinggi *under flow* (kran pulp) ke permukaan *thickener* sekitar 30 cm.

Dari hasil pengukuran persen padatan dan analisis uranium dari contoh pelindian, kemudian dengan menggunakan persamaan 5, dihitung volume larutan dan berat uranium yang diasumsikan sebagai umpan yang masuk ke dalam *thickener*, hasil perhitungan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pelindian pada tangki pelindian IV.

No.	Padatanan (%)	Volume larutan (liter)	Kadar U (ppm)	Berat U (gram)
1	51.70	2154.3	515.7	1110.9
2	52.10	2121.0	501.2	1063.1
3	55,00	1888.1	663.6	1252.9
4	40.10	2390.6	653.6	1562.5
5	54.20	1948.9	730.7	1424.1
6	49.00	2540.7	779.9	1981.3
7	51.70	2331.9	583.7	1361.1
8	53.00	2213.4	648.4	1435.2
9	54.20	2109.2	451.8	952.9
10	51.50	2350.6	476.1	1119.1
11	52.10	2295.8	555.3	1274.3
12	49.20	2577.2	582.8	1501.9
13	52.70	2240.2	715.8	1603.5
14	52.00	2304.0	520.4	1199.0
15	53.00	2213.4	722.1	1620.4

Tabel 2. Data *slurry under flow thickener* A 1

No.	Padatanan (%)	Vol.cairanan (<i>tailing</i>) (liter)	Kadar U (ppm)	Berat U (gram)
1	55.20	2025.7	412.9	836.1
2	57.20	1876.6	400.1	750.8
3	64.50	1373.8	571.9	785.7
4	60.50	1629.6	530.4	864.3
5	59.50	1698.9	600.5	1020.2
6	58.50	1770.7	595.7	1054.8
7	56.40	1929.5	411.2	793.4
8	58.90	1741.7	494.3	860.9
9	55.50	2019.5	300.5	606.9
10	59.30	1713.1	370.1	634.0
11	54.30	2100.7	394.5	828.7
12	60.80	1609.3	526.0	846.7
13	57.70	1829.8	595.6	1089.8
14	56.20	1945.3	389.5	757.7
15	54.60	2075.4	587.6	1219.5

Dari data % padatanan "*slurry under flow*" *thickener* A 1 dan hasil analisis cairan *slurry* (*tailing*) dengan menggunakan persamaan 5, kemudian dihitung jumlah cairan *slurry* sehingga didapatkan berat uranium terlarut yang masih menempel pada *slurry under flow* (Tabel 2). Berat uranium yang menempel pada *slurry* bisa diambil kembali dengan melakukan pencucian *slurry* dengan arus berlawanan arah.

Untuk menghitung efisiensi pencucian, berat (kandungan) uranium pada *slurry under flow thickener* A 1 merupakan umpan awal pencucian, kemudian dengan menggunakan persamaan yang sama, efisiensi pencucian pada *thickener* A 2, A 3 dan A 4 bisa dihitung, hasilnya disajikan pada Tabel 3, 4 dan 5.

Tabel 3. Persen padatanan *slurry* padatan dan efisiensi pencucian pada *thickener* A 2

No.	Padatanan (%)	Vol.cairanan (<i>tailing</i>) (liter)	Kadar U (ppm)	Berat U (gram)	Eff. Pencucian (%)
1	57.10	1875.3	280.1	525.7	37.12
2	55.20	2025.7	256.3	519.2	30.85
3	64.50	1373.8	393.5	540.6	31.19
4	60.50	1629.6	346.8	656.2	34.61
5	52.50	2258.3	314.5	710.2	30.38
6	57.10	1875.3	374.3	702.0	33.44
7	62.50	1497.6	328.3	491.7	38.03
8	56.40	1929.5	284.4	548.4	36.30
9	52.90	2222.3	177.2	393.8	35.11
10	58.50	1770.7	231.9	410.6	35.24
11	59.10	1727.4	326.9	564.7	31.86
12	55.50	2001.3	286.9	574.2	32.18
13	64.00	1404.0	522.2	478.8	32.72
14	59.30	1713.1	279.5	783.6	36.81
15	63.30	1447.1	541.5	783.6	35.74

Tabel 4. Persen padatanan *slurry* padatan dan efisiensi pencucian pada *thickener* A 3

No.	Padatanan (%)	Vol.cairanan (<i>tailing</i>) (liter)	Kadar U (ppm)	Berat U (gram)	Eff. Pencucian (%)
1	57.50	1844.9	84.8	156.4	81.29
2	58.20	1792.7	81.1	145.4	80.63
3	57.10	1875.3	84.6	158.7	79.80
4	58.40	1778.0	102.3	181.9	78.95
5	63.30	1447.1	118.7	171.7	83.17
6	61.30	1575.8	136.5	215.1	79.61
7	56.80	1898.4	65.8	124.9	84.26
8	61.20	1582.4	93.8	148.4	82.76
9	60.70	1616.0	59.7	96.4	84.10
10	62.50	1497.6	69.7	104.4	83.53
11	59.60	1691.9	67.8	142.5	82.81
12	64.20	1391.9	102.4	164.8	80.54
13	61.90	1536.3	174.3	267.8	75.43
14	58.60	1763.4	72.6	128.0	83.11
15	60.70	1616.0	157.4	254.4	79.10

Tabel 5. Persen padatanan *slurry* padatan dan efisiensi pencucian pada *thickener* A 4

No.	Padatanan (%)	Vol.cairanan (<i>tailing</i>) (liter)	Kadar U (ppm)	Berat U (gram)	Eff. Pencucian (%)
1	63.80	1307.2	33.5	43.8	94.76
2	66.60	1156.7	34.1	39.5	94.74
3	65.30	1237.4	35.0	44.5	94.34
4	64.50	1269.7	33.7	42.8	95.05
5	63.90	1302.9	61.5	80.3	92.12
6	61.20	1464.2	43.8	63.4	93.99
7	66.20	1274.4	31.3	39.9	94.97
8	67.40	1207.3	35.6	43.0	95.01
9	62.50	1497.6	37.8	56.6	90.68
10	64.10	1397.9	37.6	52.6	91.70
11	58.40	1778.0	43.1	76.6	90.76
12	60.90	1602.5	31.3	50.2	94.07
13	62.10	1523.3	52.3	79.7	91.93
14	63.60	1428.5	49.7	71.0	90.63
15	60.00	1664.0	64.3	107.0	91.23