

## PENGAMBILAN ALUMINIUM DARI SLUDGE PADA PROSES PENGOLAHAN AIR MINUM \*

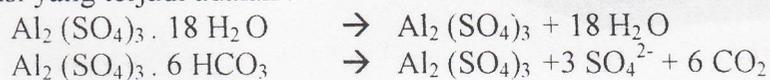
\* Wikanasti. H dan Rm. Bagus Irawan

### Pendahuluan

Proses pengolahan air minum dengan proses lengkap akan menghasilkan produk samping berupa lumpur (sludge). Produk lumpur ini perlu mendapat perhatian karena mengandung beberapa unsur kimiawi yang dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan pada umumnya dan kesehatan pada khususnya, baik secara langsung maupun tidak langsung melalui akumulasi pada tubuh binatang air yang dikonsumsi.

Pada umumnya PDAM di kota besar menggunakan air sungai sebagai air bakunya. Dalam proses penjernihan kotoran-kotoran yang tidak dapat dipisahkan menggunakan saringan biasa, dapat diendapkan dengan bantuan flokum. Adapun flokum yang digunakan pada proses penjernihan air sungai biasanya adalah aluminium sulfat (tawas). Dengan penambahan larutan aluminium sulfat ini, maka akan timbul flok-flok aluminium yang meningkatkan kotoran-kotoran yang ada pada air sungai tersebut.

Reaksi yang terjadi adalah :



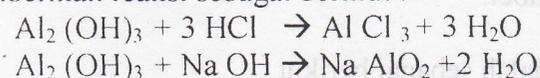
Setelah diendapkan dengan metode grafitasi, maka filtrat yang sudah bersih ini dialirkan ke bak sand filter untuk menampung air yang bersih membawa flok-flok yang melayang. Filtrat dari proses penyaringan ini kemudian ditampung pada bak reservoir, sedangkan endapannya di buang dan dikembalikan lagi ke sungai.

Jadi yang dimaksud di sini adalah sludge / limbah dari proses pengendapan dengan penambahan larutan aluminium sulfat (tawas) yang berupa flok aluminium hidroksida yang mengendap bersama-sama kotoran. Sehingga dapat dipastikan bahwa dalam sludge tersebut masih terkandung jumlah yang cukup dari senyawa aluminium.

Senyawa aluminium ini nantinya dengan proses ekstraksi padat – cair (leaching), akan terambil dalam bentuk aluminium hidroksida. Untuk selanjutnya hasil dari proses ini dapat dibuat aluminium sulfat /  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  atau aluminium hidroksida /  $\text{Al}_2(\text{OH})_3$  murni yang mempunyai nilai ekonomi lebih tinggi.

### Aluminium Hidroksida

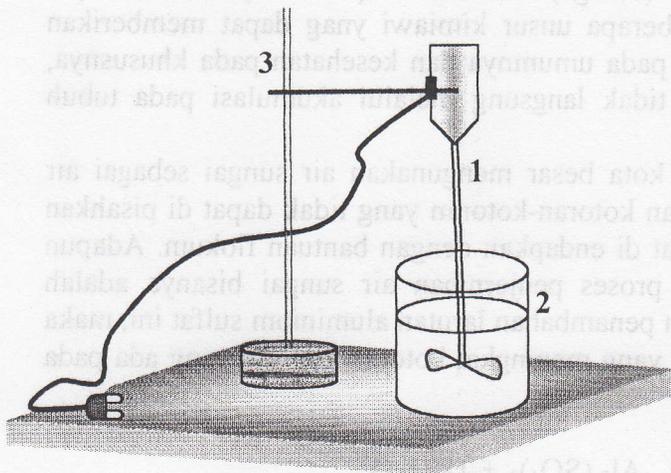
Aluminium hidroksida adalah suatu basa yang amfoter artinya bersifat sebagai asam apabila berada di dalam larutan basa kuat dan bersifat basa di dalam larutan basa kuat. Kelarutannya di dalam air sangat kecil sekitar 0,000104gr /100 ml air pada temperatur 18<sup>o</sup>C. Akan tetapi akan sangat larut dalam asam kuat. Misalnya dalam larutan asam klorida atau natrium hidroksida akan terionisasi dan memberikan reaksi sebagai berikut :



## Metodologi Penelitian

Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah limbah lumpur (sludge) dari proses pengolahan air pada PDAM, NaOH, HCl dan  $\text{NH}_4\text{OH}$

Gambar 1. Ragkaian alat utama penelitian.



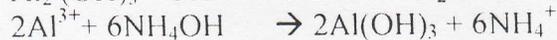
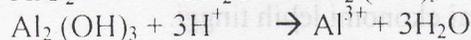
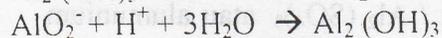
Keterangan :

1. Pengaduk
2. Beaker Glass
3. Statif dan Klem

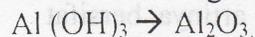
Pada penelitian ini aluminium hidroksida yang terdapat dalam sludge diekstraksi menggunakan larutan NaOH berlebih, sehingga aluminium hidroksida yang ada akan membentuk natrium solute.

Pada penambahan asam klorida (HCl) akan memperkecil kembali kelarutan aluminium hidroksida, sehingga akan timbul endapan aluminium hidroksida. Tetapi jika penambahan asam klorida berlebihan, maka endapan akan larut kembali. Amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) akan membentuk buffer dengan asam klorida. Pada suasana netral ( $\text{pH} = 7$ ), aluminium hidroksida akan mengendap dan dapat di pisahkan dalam jumlah maksimum.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Untuk menghitung hasil akhir, endapan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang di peroleh dipanaskan / di keringkan sehingga didapat hasil akhir berupa  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .



Untuk menentukan kesimpulan akhir dari data-data yang diperoleh, di gunakan analisa grafik. Dari grafik yang diperoleh dapat ditentukan kondisi optimumnya. kondisi optimum variabel 1 dipakai sebagai variabel pada kondisi berikutnya. Kondisi optimum variabel 2 digunakan untuk variabel 3, sehingga diperoleh kondisi optimum dari seluruh variabel.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan penelitian ini adalah sebagai berikut :

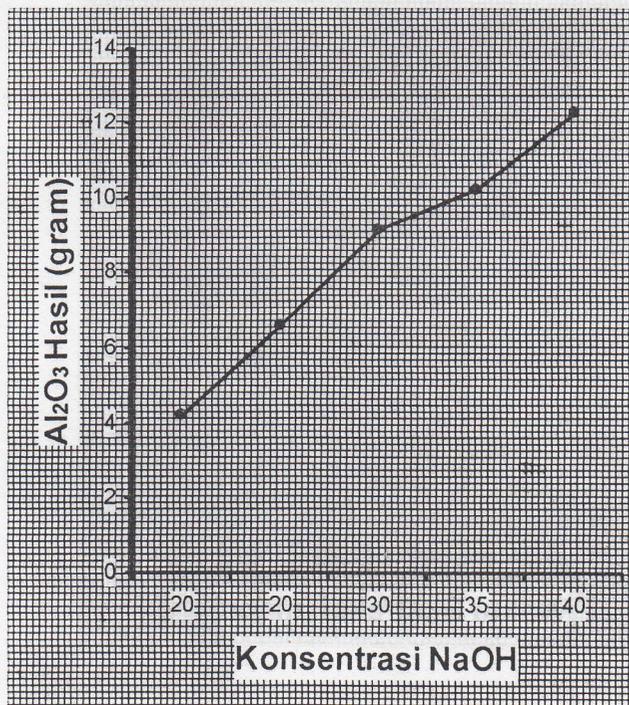
### a. Variabel berubah konsentrasi NaOH

Pada optimasi ini variabel tetap yang di gunakan adalah waktu ekstraksi selama 30 menit, kecepatan pengadukan dan volume solvent 100 ml, sedangkan konsentrasi NaOH (% berat) yang di variasikan adalah 20%, 25%, 30%, 35% dan 40%. Berat hasil  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hasil ekstraksi pada beberapa tingkat konsentrasi NaOH yang di variasikan dapat di lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rendemen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pada berbagai macam konsentrasi NaOH.

No	Konsentrasi NaOH (% berat)	Sampel (gram)	$\text{Al}_2\text{O}_3$ (gram)
1.	20	50	4,18
2.	25	50	6,59
3.	30	50	9,18
4.	35	50	10,21
5.	40	50	12,27

Gambar 2. Grafik Hubungan Konsentrasi NaOH Terhadap Rendemen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .



Dari hasil analisa diperoleh bahwa semakin besar konsentrasi NaOH semakin besar pula  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang di dapat. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi NaOH, semakin banyak pula  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang terlarut membentuk  $\text{Na Al O}_2$  (garam aluminat).

## b. Variabel Berubah Waktu Ekstraksi

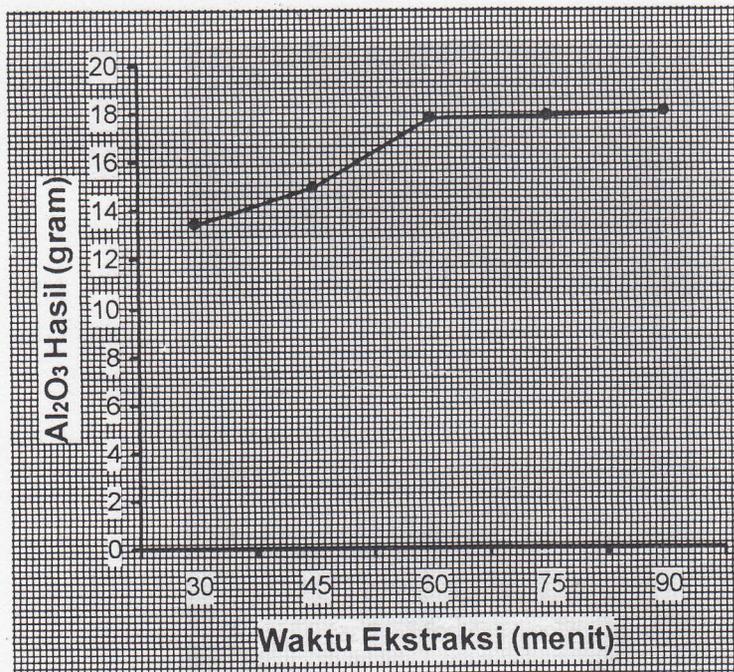
Pada optimasi variabel tetap yang digunakan adalah konsentrasi NaOH 40%, volume solvent 100 ml dan kecepatan pengadukan, sedangkan waktu ekstraksi yang divariasikan adalah 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit.

Berat hasil  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hasil ekstraksi pada beberapa tingkat waktu ekstraksi yang di variasikan dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rendemen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Pada Berbagai Waktu Ekstraksi

No	Waktu Ekstraksi (menit)	Sampel (gram)	$\text{Al}_2\text{O}_3$ (gram)
1.	30	50	13,2
2.	45	50	14,91
3.	60	50	17,79
4.	75	50	17,86
5.	90	50	17,98

Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen  $\text{Al}_2\text{O}_3$



Dari hasil analisa diperoleh bahwa waktu ekstraksi berpengaruh terhadap  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang dihasilkan. Untuk waktu ekstraksi lebih dari 60 menit (tabel 2) menunjukkan bahwa penambahan aluminium yang terekstraksi sedikit (relatif konstan).

### c. Variabel Berubah Volume Solvent

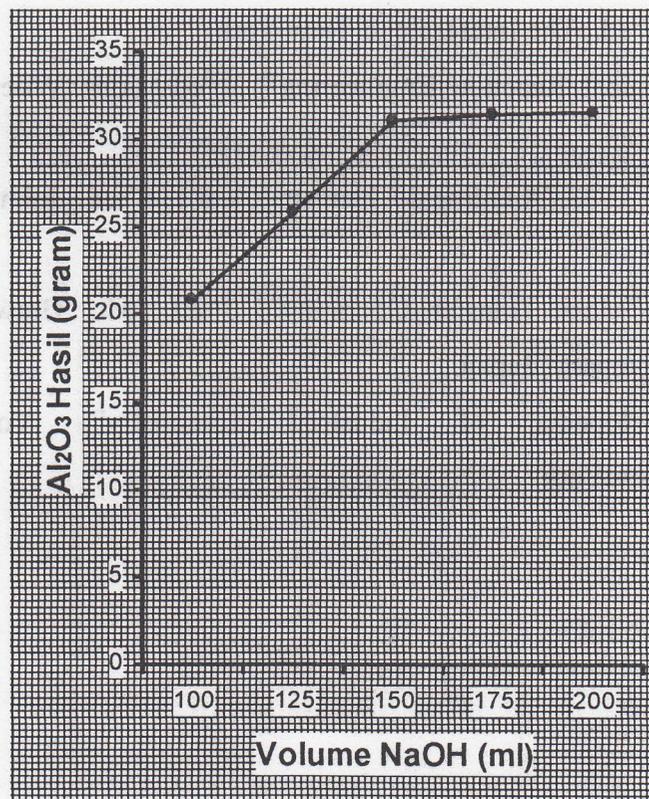
Pada optimasi ini variabel tetap yang digunakan adalah konsentrasi NaOH 40%, waktu ekstraksi 60 menit dan kecepatan pengadukan, sedangkan volume solvent (NaOH) yang divariasikan adalah 100 ml, 125 ml, 150 ml, 175 ml, dan 200 ml.

Berat hasil  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hasil ekstraksi pada beberapa tingkat volume solvent yang divariasikan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rendemen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Pada Berbagai Volume Solvent.

No	Volume NaOH (ml)	Sampel (gram)	$\text{Al}_2\text{O}_3$ (gram)
1.	100	50	20,89
2.	125	50	25,83
3.	150	50	31,05
4.	175	50	31,40
5.	200	50	31,56

Gambar 4. Grafik hubungan volume solvent (NaOH) terhadap rendemen  $\text{Al}_2\text{O}_3$



Dari hasil analisa di peroleh bahwa semakin banyak volume solvent (NaOH) yang di gunakan semakin tinggi pula rendemen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang di dihasilkan pada variasi volume solvent 100,125 dan 150 ml kenaikan hasil  $\text{Al}_2\text{O}_3$  cukup besar, tetapi setelah 150 ml ke atas kenaikan hasil  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mendekati konstan (tabel 3).

## Kesimpulan Dan Saran

Proses ekstraksi padat-cair (leaching) aluminium dari sludge / limbah pada proses pengolahan air PDAM, yang menghasilkan rendemen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  paling tinggi adalah dengan kondisi operasi : konsentrasi solvent (NaOH) 40% berat, waktu ekstraksi 60 menit dan volume solvent 150 ml.

Untuk penelitian selanjutnya variasi suhu operasi ekstraksi dapat digunakan sebagai variabel yang diteliti, sehingga diperoleh suhu operasi ekstraksi yang optimal.

### Daftar pustaka.

A.J. Vogel, 1953, "A Text Book of Quantitative Inorganic Analysis", 2<sup>nd</sup> ed., Logmans Green, London.

Degremont, 1979, "Water Treatment Hand Book", 5<sup>nd</sup> ed., John Wiley and sons, New York.

Kirk, R.E., Othmer, D.F., 1960, "Encyclopedia of Chemical Engineering Teknologi", Vol.2, 2<sup>nd</sup> ed., The Interscienc, New York.

Levenspiel, O., 1972, "chemical Reaction Engineering", 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley and sons Inc., New York.

Tred Wel, F.P., Hall W.T., 1963, "Anallitical Chemistry", Vol.1, 9<sup>nd</sup> ed., JohnWiley and Sons Inc., New York.

Tryball Robert, E., 1984, "Mass Transfer Operation", 3<sup>nd</sup> ed., Mc. Graw Hill Interntional Book Company, Japan.

Ullman's., 1987, " Encyclopedia of Industrial Chemistry", Vol.B-3, 5<sup>nd</sup> ed., Cambridge, NewYork.