

PENGARUH WAKTU PEREAKSIAN K_2SO_4 TERHADAP YIELD PEMBUATAN ALUM DARI TANAH LIAT *PLERED* DENGAN PROSES KERING

Muhamad Engkos Kosim

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
engkos_kosim@yahoo.com

ABSTRACT. *During this time the use of clay minerals is merely raw material for ceramic factories, cement, tiles and bricks, even though the clay can be diversified economic value for other uses such as the manufacture of Alum can be used for the water treatment process. This study aimed to explore the optimum conditions of the reaction time to yield alum manufacture of clay with the dry process. This study is an experiment to determine the operating conditions in the manufacture of alum from clays, correlation analysis between reaction time and yield formation of alum processed using equation method "Least Square". The result showed a maximum reaction time of Potassium Sulphate Alum formation lasted for 1.75 hours (105 minutes) at a yield of 76.7%, while the optimum reaction time occurs at the time of 0.167 hours (10 minutes) at a yield of 68.4%.*

Keywords: alum, potassium sulfate, least square, alum process, the dry process, the clay, the yield.

ABSTRAK. *Selama ini pemanfaatan mineral tanah liat baru sebatas untuk bahan baku pabrik keramik, semen, genteng dan batu bata, padahal tanah liat dapat didiversifikasikan nilai ekonomisnya untuk keperluan lain seperti pembuatan Alum yang dapat digunakan untuk proses pengolahan air. Penelitian ini bertujuan untuk mencari kondisi optimum dari waktu reaksi terhadap yield pembuatan alum dari tanah liat dengan proses kering. Penelitian ini merupakan eksperimen untuk menentukan kondisi operasi pada pembuatan alum dari tanah liat, analisis korelasi antara waktu reaksi dan yield pembentukan alum diolah menggunakan metode persamaan "Least Square". Hasil penelitian didapatkan waktu reaksi Kalium Sulfat maksimum pembentukan Alum berlangsung selama 1.75 jam (105 menit) dengan yield 76.7%, sedangkan waktu reaksi optimum terjadi pada waktu 0,167 jam (10 menit) dengan yield sebesar 68,4%.*

Kata kunci: alum, kalium sulfat, least square, proses alum, proses kering, tanah liat, yield.

PENDAHULUAN

Kata alum (aluminium sulfat) berasal dari bahasa latin *Alumen*. Selain itu aluminium sulfat juga mempunyai beberapa nama lain seperti *cake* alum, filter alum, *papermaker's* alum dan alunogenik. Alum lebih dikenal di masyarakat dengan sebutan tawas. Sebenarnya banyak sekali nama alum dari berbagai negara dan peradaban seperti di Thailand disebut *Sarn-sorn*, kemudian di India disebut dengan nama *turti* atau *sphatika* dan di Yunani disebut dengan nama *Schistos*, sedangkan di Indonesia dan Filipina disebut dengan nama tawas. Senyawa ini tersusun dari ikatan sulfat ganda aluminium dan kalium. Ikatan dari sulfat dan kalium dapat digantikan dengan ammonium bahkan tanpa ikatan ganda atau dengan kata lain hanya ikatan aluminium dengan sulfat saja. Secara umum alum yang paling banyak digunakan adalah *potash* alum (Nurcahyo, 2014).

Selama ini untuk proses penjernihan air di perusahaan air minum selalu diimpor alum $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ dari luar negeri, padahal sebetulnya bangsa Indonesia mampu untuk membuat alum dari tanah liat yang cadangan tersebar diseluruh pelosok tanah air. Saat ini proses penjernihan air banyak memakai alum $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ padahal jika dipakai alum $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ maka limbah olahan proses penjernihan air dapat digunakan sebagai sumber kalium yang berguna untuk katalis pada proses biokimia tanaman.

Bahan baku yang digunakan untuk proses pembuatan aluminium sulfat tersedia dalam jumlah yang cukup besar di dalam negeri. Bahan Baku tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu sumber aluminium dan sumber sulfat. Namun para industriawan dan ilmuan berlomba-lomba mencari bahan baku yang baru atau proses pembuatan yang lebih efisien. Umumnya aluminium sulfat dibuat dari bauksit dan asam sulfat dengan dipanaskan selama 15-20 jam. Bahan galian yang mengandung aluminium juga telah dicoba sebagai bahan baku.

Diantaranya yaitu kaolin, mika, dan lempung yang sudah pernah diteliti untuk diambil aluminiumnya dengan jalan direbus memakai larutan asam sulfat, namun ternyata hasilnya kurang memuaskan. Pengolahan lempung dengan asam sulfat 81% pada titik didih normal larutan disertai dengan pengadukan selama 10 jam, hanya dapat melarutkan 16% dari jumlah aluminium yang ada dalam lempung (Agra & Munawar, 1963).

Selama ini pemanfaatan mineral bahan galian seperti tanah liat baru sebatas untuk bahan baku pada pabrik keramik, semen, genteng dan batu bata, padahal tanah liat bisa didiversifikasi penggunaannya seperti untuk penjernih air, bahan pengikat pada proses pencelupan kain, pembuatan bahan pelapis tahan air, dan bahan pengisi pada pembuatan kertas, bahan pemadam api, *backing powder*, pencegahan lendir berlebihan, dan menghentikan pendarahan pada saat luka.

Mahida (1984), mendefinisikan tanah liat sebagai campuran partikel-partikel pasir dan debu dengan bagian-bagian tanah liat yang mempunyai sifat-sifat karakteristik yang berlainan dalam ukuran yang kira-kira sama. Salah satu ciri partikel-partikel tanah liat yaitu mempunyai muatan ion positif yang dapat dipertukarkan. Material tanah liat mempunyai daya serap yang baik terhadap perubahan kadar kelembaban karena tanah liat mempunyai luas permukaan yang sangat besar.

Terzaghi (1987) mengemukakan tanah liat atau lempung akan menjadi sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Tanah liat atau lempung mempunyai sifat permeabilitas sangat rendah dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Lempung atau tanah liat adalah suatu silica hidraaluminium yang kompleks dengan rumus kimia $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot k\text{H}_2\text{O}$ dimana n dan k merupakan nilai numerik molekul yang terikat dan bervariasi untuk masa yang sama. Mineral lempung mempunyai daya tarik menarik individual yang mampu menyerap 100 kali volume partikelnya,

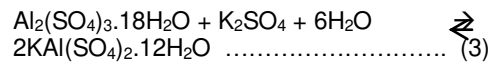
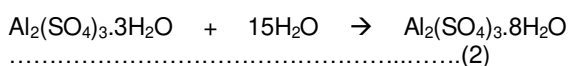
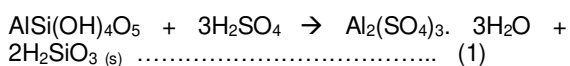
ada atau tidaknya air (selama pengeringan) dapat menghasilkan perubahan volume dan kekuatan yang besar. Partikel-partikel lempung juga mempunyai tenaga tarik antar partikel yang sangat kuat yang untuk sebagian menyebabkan kekuatan yang sangat tinggi pada suatu bongkahan kering (batu lempung).

Hardiyatmo (1999) menyatakan sifat-sifat yang dimiliki tanah liat atau lempung diantaranya ukuran butir halus kurang dari 0,002 mm, memiliki permeabilitas rendah, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi, proses konsolidasi lambat.

Susahnya mendapatkan air bersih di kota-kota besar di Indonesia karena beratnya beban polusi ke perairan umum yang menjadi air baku untuk perusahaan air minum. Saat ini banyak keluhan dari pelanggan air minum bahwa mutu air minum PDAM yang sampai ke rumah pelanggan secara kasat mata tidak memenuhi mutu air untuk dikonsumsi. Hal ini dapat disebabkan mahalnya harga satuan bahan pengolah air yakni alum dipasarkan, akibatnya jumlah alum yang dipakai persatuan air baku Perusahaan air minum tidak sebanding dengan jumlah yang sewajarnya.

Mahalnya harga satuan alum dikarenakan alum masih banyak diimpor dari luar negeri, padahal jika diolah dari bahan baku yang ada di Indonesia maka nilainya tentu akan bisa lebih murah dibanding jika diimpor, karena jika diproduksi di dalam negeri tentu komponen biaya produksi dan transportasi jauh lebih murah, sehingga harga sampai ke perusahaan air minum akan lebih murah dengan mutu yang tentu saja sama, bahkan mungkin bisa lebih baik.

Cara pembuatan alum dari tanah liat adalah dengan mereaksikannya dengan asam sulfat seperti berikut:



Pada reaksi diatas pembuatan alum diperlukan pemanasan agar terjadi penyatuan pereaksi menjadi alum KAl(SO₄)₂·12H₂O.

Berdasarkan dari masalah di atas penulis melakukan penelitian tentang proses pembuatan alum dari tanah liat yang bersumber dari Plered, Purwakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan waktu optimum pada pembuatan alum dari tanah liat dengan proses kering

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: tanah liat dari Plered, asam sulfat 98%, kalium sulfat, gas LPG, aquades.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: beaker glass 500 ml, saringan buchner, erlenmeyer 500 ml, furnace, bunsen, pipet, ayakan 120 mesh

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen untuk menentukan komposisi kimia dan kondisi operasi dari suatu model pembuatan alum dari tanah liat.

Proses pembuatan alum dari tanah liat dengan menggunakan proses kering adalah sebagai berikut: Tanah liat dikeringkan di bawah sinar matahari atau dikeringkan di dalam oven pada temperature 105°C. Selanjutnya Tanah liat digiling/dihaluskan sampai halus. Tanah liat diayak dengan ayakan ukuran 120 mesh. Ditimbang tanah liat sebanyak 25,8 gram (0,1 mol). Tanah liat dibakar di dalam furnace selama 1 jam pada suhu 700°C. Dilarutkan dengan H₂SO₄ 0,3 mol. Ditambahkan 250 ml Aquades ke dalam larutan dan dididihkan selama 2 jam diatas Bunsen. Larutan disaring menggunakan kertas saring (Filtrat 1). Residu dibilas dengan 250 ml aquades dan disaring kembali (filtrat 2). Filtrat 1 dan filtrat 2 dipanaskan sampai didapat massa padat.

Massa padat yang didapat selanjutnya ditambahkan 0,1 mol K₂SO₄. Kemudian dibakar di dalam furnace selama 5, 10, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 menit, pada temperature 400°C. Ditambahkan aquades sebanyak 250 ml, dididihkan sampai volumenya 100 ml. Didinginkan selama 24 jam sampai terbentuk Kristal alum. Disaring Kristal alum yang terbentuk menggunakan kertas saring. Ditimbang berat alum yang didapat. Dilakukan analisa terhadap parameter mutu.

Metoda Analisa

Analisis korelasi waktu reaksi dan yiled diolah menggunakan metode persamaan "Least Square", persamaan yang digunakan:

$$Y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5 + gx^6 \dots\dots(1)$$

Perhitungan *yield* menggunakan persamaan berikut:

$$Yield = \frac{Berat\ Al\ dalam\ Alum}{Berat\ Al\ dalam\ Tanah\ liat} \times 100\% \dots\dots(2)$$

Berat Al dalam tanah liat = 4,55% x 25,8 gr = 1,1739 gr

$$Berat\ Al\ Alum = \frac{Berat\ Atom\ Al}{Berat\ Atom\ Alum} \times berat\ Alum \dots\dots(3)$$

Untuk menghitung harga a, b, c, d, e dan f pada persamaan (1) menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$\sum Y = na + b\sum x + c\sum x^2 + d\sum x^3 + e\sum x^4 + f\sum x^5 + g\sum x^6 \dots\dots(4)$$

$$\sum XY = a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 + d\sum x^4 + e\sum x^5 + f\sum x^6 + g\sum x^7 \dots\dots(5)$$

$$\sum X^2Y = a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 + d\sum x^5 + e\sum x^6 + f\sum x^7 + g\sum x^8 \dots\dots(6)$$

$$\sum X^3Y = a\sum x^3 + b\sum x^4 + c\sum x^5 + d\sum x^6 + e\sum x^7 + f\sum x^8 + g\sum x^9 \dots\dots(7)$$

$$\sum X^4Y = a\sum x^4 + b\sum x^5 + c\sum x^6 + d\sum x^7 + e\sum x^8 + f\sum x^9 + g\sum x^{10} \dots\dots(8)$$

$$\sum X^5Y = a\sum x^5 + b\sum x^6 + c\sum x^7 + d\sum x^8 + e\sum x^9 + f\sum x^{10} + g\sum x^{11} \dots\dots(9)$$

$$\sum X^6Y = a\sum x^6 + b\sum x^7 + c\sum x^8 + d\sum x^9 + e\sum x^{10} + f\sum x^{11} + g\sum x^{12} \dots\dots(10)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tahap proses reaksi pembuatan KAl(SO₄)₂.12H₂O. Varaibel yang diteliti adalah waktu reaksi optimum dari proses pembuatan alum.

Waktu reaksi pembentukan alum dilakukan pada kondisi 5, 10, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 menit. Waktu reaksi ini akan mempengaruhi *yield* dari Kristal alum. Hasil penelitian Antara variabel waktu reaksi dengan bobot Kristal alum dapat dilihat pada tabel 1.

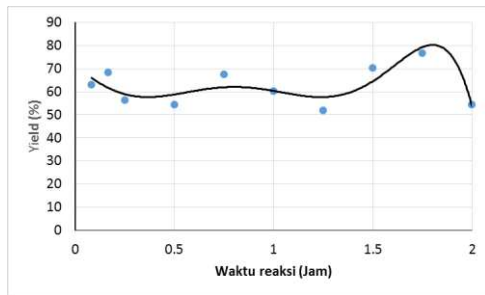
Tabel 1. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Bobot Kristal Alum

Waktu Reaksi (Jam)	Bobot Alum (gr)			Rata-rata
	I	II	III	
0,083	14,0	12,3	12,7	13,0
0,167	16,0	14,0	12,2	14,1
0,25	16,7	8,6	9,6	11,6
0,50	11,2	12,9	9,4	11,2
0,75	15,5	12,2	14,0	13,9
1,	12,6	13,7	10,9	12,4
1,25	12,1	7,2	12,7	10,7
1,5	16,4	17,4	9,6	14,5
1,75	16,6	15,3	15,4	15,8
2	16,6	8,2	8,2	11,0

Dari data penelitian di atas dapat dihitung *yield* dari Kristal alum dengan menggunakan persamaan (2). Hasil dari *yield* Kristal alum dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2. Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Yield

Waktu (jam)	Yield (%)
0,083	63,1
0,167	68,4
0,25	56,3
0,5	54,3
0,75	67,4
1	60,2
1,25	51,9
1,5	70,4
1,75	76,7
2	54,3



Gambar 1. Hubungan waktu reaksi dengan Yield

Pembahasan

Dilihat dari gambar 1 (hubungan Antara waktu reaksi dengan *yield*), pada waktu reaksi yang sebentar (0,083 jam) *yield* dan bobot Kristal yang dihasilkan hanya sedikit yaitu masing-masing sebesar 63.1% dan 13 gram. Hal ini disebabkan pada waktu tersebut berlangsung pada kondisi belum jenuh, dimana zat-zat pereaksi belum seluruhnya saling bertumbukan satu dengan lainnya.

Pada waktu reaksi 1,5 dan 1,75 jam, bobot kristal yang dihasilkan meningkat dengan *yield* 70,4% dan 76,7%. Hal ini disebabkan pada waktu reaksi tersebut reaksi berlangsung hampir sempurna, karena secara teoritis apabila reaksi berlangsung lama maka partikel zat-zat pereaksi akan saling kontak secara sempurna membentuk produk.

Bertentangan dengan hal di atas, pada waktu reaksi yang lebih lama lagi yaitu pada waktu 2 jam, hasil yang didapatkan menurun dengan *yield* sebesar 54,3%. Hal ini disebabkan karena reaksi pada tahap pembentukan alum adalah reaksi bolak-balik (*reversible*), dimana reaksi ke kanan (reaksi pembentukan alum) adalah reaksi *eksoterm*. Pada reaksi *reversible* apabila suhu diperbesar maka reaksi akan bergeser ke reaksi *endoterm*. Berdasarkan hal tersebut jelas bahwa apabila reaksi pembentukan alum telah sempurna (100% terkonversi) maka dengan adanya penambahan kalor yang berlebihan maka reaksi akan bergeser ke arah *endoterm*, sehingga produk akan menurun. Selain hal tersebut apabila waktu reaksi terlalu lama maka produk yang dihasilkan akan terurai menjadi senyawa lain seperti SO_3 .

Berdasarkan data hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa reaksi maksimum pembentukan alum berlangsung selama 1,75 jam dengan *yield* 76,7%. Sedangkan reaksi optimum terjadi pada waktu 0,167 jam dengan *yield* sebesar 68,45%. kondisi optimum ini ditentukan dengan pertimbangan efisiensi waktu dan kalor yang terpakai.

Ismayanda (2011) dalam penelitiannya yang menggunakan bahan baku serupa yaitu menggunakan kaolin (jenis tanah liat) dari daerah Jaboi, Kota Sabang diperoleh konversi aluminium terlarut yang terbaik pada reaksi antara kaolin dan asam sulfat diperoleh sebesar 82% yaitu pada kondisi waktu reaksi 90 menit (1,5 jam).

KESIMPULAN (DAN SARAN)

Kesimpulan

Dari data hasil penelitian yang diperoleh dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Mutu alum yang dihasilkan sangat tergantung oleh beberapa faktor antara lain: waktu reaksi, proses pembakaran tanah liat, pelarutan tanah liat menjadi alum sulfat dan komposisi kimia pereaksi, konsentrasi kalium sulfat dan ukuran partikel tanah liat.

Waktu reaksi optimum pembentukan alum dari tanah liat dengan menggunakan proses kering adalah 10 menit (0,167 jam) dengan *yield* sebesar 68,4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agra, I. B., dan Sugianto. 1975. *Pembuatan Aluminium Sulfat dari Kaolin dan Asam Sulfat dengan Proses Kering*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2006. *soil mechanics II*. Gama Press. Yogyakarta.
- Ismayanda, M.H. 2011. *Produksi Aluminium Sulfat dari Kaolin dan Asam Sulfat Dalam Reaktor Berpengaduk Menggunakan Proses Kering*. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan.8,47-52.

- Mahida,U.N .1984. Pencemaran air dan
*Pemanfaatan Limbah Industri,
Kata Pengantar Otto Soemarwoto.*
CV. Radjawali. Jakarta.
- Nurcahyo,W.,Sumantri,I.,Kurnisari,L. 2014.
*Pembuatan Aluminium Sulfat dari
Clay.* Momentum.10, 29-33.
- Terzaghi, K. 1987. *Mekanika Tanah dalam
Praktek Rekayasa Edisi Kedua
Jilid 1.* Erlangga. Jakarta.