



KAJIAN SINTESIS GIPSUM DARI BATU GAMPING ASAL SULAWESI TENGAH [STUDY SYNTHESIS OF GYPSUM FROM LIMESTONE IN CENTRAL SULAWESI]

Gloria Yoanita^{1*)}, Mappiratu¹⁾, Prismawiryanti¹⁾

¹⁾Jurusan Kimia FMIPA Universitas Tadulako, Palu

Diterima 18 November 2015, Disetujui 4 Januari 2016

ABSTRACT

Research has been done for synthesis gypsum from limestone in Central Sulawesi. This Research aims are to know the best ratio of sulphuric acid of limestone that producer the highest CaSO_4 and which areas in the Central Sulawesi as a producer of best limestone for the raw materials CaSO_4 . Variation ratio of sulphuric acid used is 70:25, 80:25, 90:25, 100:25, and 110:25. This Research using a group randomized design (GRD). The treatment was applied variations from limestone on the 3 areas, that is limestone from Bangkep (group 1), limestone from Buol (group 2) and limestone from Donggala (group 3). The purity of CaSO_4 be analyzied using AAS and uv-vis Spectrofotometri. The result showed that the best ratio of sulphuric acid is 110:25 and producer area of the best limestone for the raw materials of CaSO_4 in the Bangkep.

Keywords: *Gypsum, Limestone, Sulfuric Acid, Yield, Purity.*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang sintesis gipsum dari batu gamping asal Sulawesi Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio asam sulfat terbaik terhadap batu gamping yang menghasilkan CaSO_4 tertinggi dan daerah mana di Sulawesi Tengah sebagai penghasil gamping terbaik untuk bahan baku CaSO_4 . Variasi rasio asam sulfat yang digunakan yaitu 70:25, 80:25, 90:25, 100:25 dan 110:25. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan yang diterapkan variasi asal batu gamping pada 3 daerah, yaitu batu gamping asal Bangkep (kelompok 1), batu gamping asal Buol (kelompok 2), dan batu gamping asal Donggala (kelompok 3). Kemurnian CaSO_4 dianalisa menggunakan AAS dan spektrofotometer uv-vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio asam sulfat yang terbaik yaitu pada 110:25 dan daerah penghasil gamping terbaik untuk bahan baku CaSO_4 terdapat pada daerah Bangkep.

Kata Kunci : *Gypsum, Batu gamping, Asam Sulfat, rendemen, derajat kemurnian*

*) Corresponding Author : gloriayoanita827@yahoo.com

LATAR BELAKANG

Batu gamping termasuk salah satu jenis mineral yang banyak ditemukan di daerah Sulawesi Tengah. Beberapa daerah telah diketahui mengandung kalsium yang relatif tinggi yakni Kabupaten Banggai Kepulauan dengan 3 lokasi, Kabupaten Buol dengan 3 lokasi, dan Kabupaten Donggala dengan 1 lokasi (Mappiratu dan Efendi, 2013).

Sumber mineral batu gamping di Sulawesi Tengah hingga saat ini belum dimanfaatkan baik sebagai bahan baku untuk produksi batu kapur maupun sebagai bahan baku untuk pabrik semen dan pabrik gipsum

Gypsum dalam dunia kedokteran digunakan sebagai bahan penambal gigi dan tulang buatan, dalam dunia mineral digunakan untuk menghaluskan permukaan logam nikel, melapisi dinding atas pertambangan dan bagian bawah jembatan, dalam dunia pertanian digunakan untuk mengurangi kadar garam dalam tanah serta menyediakan belerang dan kalsium, dan dalam dunia industri gypsum digunakan sebagai pengering dalam industri cat dan bahan baku untuk pembuatan tinta. Gypsum saat ini banyak digunakan sebagai bahan bangunan terutama untuk pembuatan plafon dan cat tembok. Selain itu gipsum juga digunakan dalam industri kimia dan industri makanan (Sukandarrumidi, 2003).

Proses pembuatan gypsum pada dasarnya terdiri dari tiga macam yaitu; pembuatan gipsum dari *gypsum rock*,

pembuatan gipsum dari batu kapur, dan juga pembuatan gipsum dari CaCl_2 yang direaksikan dengan H_2SO_4 (Triyono, 2007). Hingga saat ini belum ditemukan kajian tentang potensi mineral batu gamping untuk diolah menjadi gipsum pada satu sisi dan pada sisi lain batu gamping berpeluang untuk diolah menjadi gipsum. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian produksi gipsum dari batu gamping yang ada di Sulawesi Tengah. Harapan dari penelitian ini untuk mendapatkan rasio yang terbaik dan daerah penghasil gamping terbaik untuk bahan baku gipsum (CaSO_4). Menurut Sani (2006) rendemen gypsum yang diproduksi dari limbah padat pabrik gas asetilen dan limbah cair pabrik soda dipengaruhi oleh waktu reaksi dan konsentrasi asam sulfat yang digunakan, Selain itu terdapat praduga, rendemen gipsum juga dipengaruhi oleh rasio sumber kalsium terhadap asam sulfat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Peralatan

Bahan: batu gamping, H_2SO_4 19,6 % , HCl (P), HCl 1 M, Na_2SO_4 , $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, gliserol, etanol 95%, NaCl, dan akuades. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan beberapa tahap, yaitu ; persiapan bahan baku batu gamping, pengaruh rasio asam sulfat terhadap batu gamping, dan analisis.

Prosedur Penelitian

Persiapan bahan baku batu gamping

Pada tahap persiapan bahan baku batu gamping ini, batu gamping yang

diperoleh dari 3 daerah yakni; Bangkep dengan 3 lokasi, Buol dengan 3 lokasi dan Donggala dengan 1 lokasi, dihancurkan dengan lumpang besi dan diayak dengan ayakan 60 mesh. Hasil ayakan disimpan untuk digunakan pada penelitian selanjutnya.

Pengaruh Rasio Asam Sulfat Terhadap Batu Gamping

Untuk mendapatkan rasio asam sulfat terhadap batu gamping yang menghasilkan gipsum dengan rendemen dan derajat kemurnian tinggi. Diterapkan 5 tingkatan rasio masing – masing 70 : 25, 80 : 25, 90 : 25, 100 : 25, dan 110 : 25. Batu gamping dalam bentuk tepung dimasukkan kedalam gelas kimia 500 ml sebanyak 25 g, selanjutnya ditambahkan larutan asam sulfat 19,6% sesuai perlakuan. Campuran dikocok dengan mesin kocok selama 60 menit, selanjutnya gipsum yang dihasilkan dipisahkan dengan cara penyaringan. Gipsum yang diperoleh dikeringkan dalam oven suhu 80⁰C selama 24 jam. Gipsum yang kering ditimbang untuk mengetahui beratnya dan dianalisis derajat kemurniannya.

Analisis

a. Penentuan rendemen gipsum .

Rendemen gipsum ditentukan menggunakan persamaan;

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{Berat gypsum}}{\text{Berat batu gamping}} \times 100\%$$

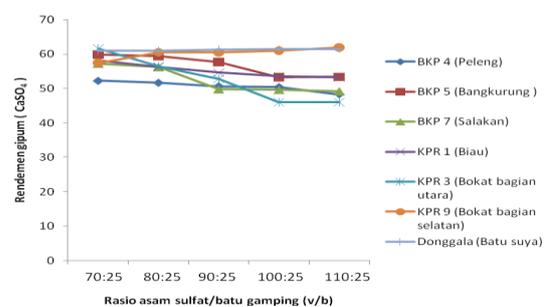
b. Penentuan derajat kemurnian.

Derajat kemurnian ditentukan melalui penetapan kadar kalsium (Ca) menggunakan metode AAS dan kadar SO₄ menggunakan metode spektrofotometri UV-VIS. Derajat kemurnian dihitung menggunakan persamaan:

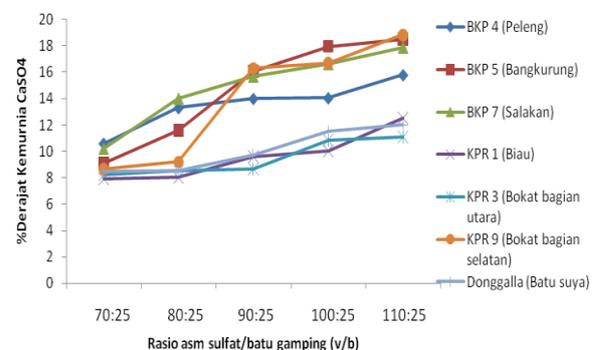
$$\% \text{Derajat kemurnian} = \frac{\text{Berat CaSO}_4}{\text{Berat gypsum yang diperoleh}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rendemen dan derajat kemurnian gipsum yang diperoleh pada 7 lokasi sumber batu gamping diperlihatkan pada kurva berikut.



Gambar 1 Kurva hasil pengukuran rendemen gipsum dari tujuh lokasi pada berbagai rasio asam sulfat terhadap batu gamping



Gambar 2 Kurva hasil perhitungan derajat kemurnian gipsum yang dihasilkan dari tujuh lokasi pada berbagai rasio asam sulfat terhadap batu gamping

Rendemen dan kemurnian gipsum dari bahan baku gamping asal Bangkep.

Kabupaten Bangkep termasuk salah satu kabupaten di Sulawesi Tengah yang mempunyai sumber daya alam batu gamping yang potensial. Batu gamping tersebut ditemukan di beberapa daerah antara lain di pulau Peleng, pulau Bangkurung dan di kota Salakan. Untuk mengetahui rasio asam sulfat terhadap batu gamping asal Bangkep yang baik digunakan dalam produksi gipsum, diterapkan lima tingkatan rasio asam sulfat terhadap batu gamping masing-masing 70 : 25, 80 : 25, 90 : 25, 100 : 25, dan 110 : 25 atas dasar volume per berat (v/b), untuk membuat kalsium sulfat yang merupakan garam diperlukan asam yang berlebih sebagai reaktan (Vogel, 1985).

Hasil pengukuran rendemen gipsum yang diperoleh (Gambar 1) menunjukkan peningkatan rasio asam sulfat terhadap batu gamping atau peningkatan jumlah asam sulfat menurunkan rendemen gipsum untuk semua sampel yang dicobakan. Hal tersebut diduga disebabkan oleh faktor kelarutan komponen lain dalam gipsum selain kalsium dan faktor pengenceran.

Kalsium dalam batu gamping bereaksi dengan sulfat membentuk kalsium sulfat atau gipsum yang mempunyai kelarutan dalam air sangat rendah, sehingga kalsium sulfat mengendap. Kelarutan kalsium sulfat akan meningkat jika jumlah asam sulfat 20 % yang digunakan meningkat (jumlah air bertambah).

Pada Gambar 1 teramati rendemen gipsum relative berbeda antar sumber gamping. Rendemen gipsum yang berasal dari Bangkurung (BKP 5) relative lebih tinggi dibandingkan yang berasal dari Peleng (BKP 4) dan yang bersasal dari Salakan (BKP 7) untuk semua rasio asam sulfat terhadap batu gamping. Pada rasio asam sulfat terhadap batu gamping 70 : 25 (v/b) menghasilkan rendemen gipsum 59,88 % untuk lokasi BKP 5, 57,23 % untuk lokasi BKP 7 dan 52,27 % untuk lokasi BKP 4. Perbedaan rendemen tersebut diduga disebabkan karena kandungan kalsium oksida batu gamping. Batu gamping asal pulau Peleng mengandung kalsium oksida 68 %, Bangkurung 69 % dan Salakan 68,5 % (Mappiratu dan Effendi, 2013).

Gypsum yang dihasilkan dari reaksi antara batu gamping dengan asam sulfat masih mungkin terdapat unsur lain selain kalsium sulfat. Untuk mendapatkan keterangan tentang derajat kemurnian gypsum yang dihasilkan dari berbagai rasio asam sulfat terhadap batu gamping, dilakukan analisis kandungan kalsium gypsum menggunakan metode AAS dan kandungan sulfat menggunakan metode spektrofotometri, kemudian dilakukan penentuan kalsium sulfat melalui perhitungan stokiometri kalsium dan sulfat. Dalam kalsium sulfat terdapat 1 mol kalsium dan 1 mol sulfat, jika ditemukan kalsium 0,5 mol misalnya dan asam sulfat 1 mol, maka yang digunakan rujukan perhitungan adalah kalsiumnya, artinya jumlah mol kalsium sulfat sama dengan jumlah mol kalsium, yakni 0,5 mol. Demikian sebaliknya, jika ditemukan jumlah sulfat lebih rendah dari kalsium maka sulfatnya yang dijadikan sebagai acuan. Berdasarkan hal itu, diperoleh hasil perhitungan derajat kemurnian gypsum (Gambar 2) yang menunjukkan semakin tinggi rasio asam sulfat terhadap batu gamping semakin tinggi derajat kemurnian

gypsum yang dihasilkan. Derajat kemurnian gypsum tertinggi untuk lokasi Bangkurung 18,5 %, Salakan 17,9 % dan lokasi Peleng 15,8 % ditemukan pada rasio asam sulfat terhadap batu gamping 110 : 25. Keadaan tersebut memberikan indikasi derajat kemurnian gypsum masih mungkin meningkat dengan meningkatnya penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping, sebab derajat kemurnian gypsum belum mencapai maksimum.

Derajat kemurnian gypsum yang dihasilkan relative rendah dibandingkan dengan rendemen gypsum. Hal tersebut diduga disebabkan oleh adanya komponen lain yang belum terlarut ketika ditambahkan asam sulfat dan komponen yang turut mengendap dengan adanya sulfat. Keberadaan magnesium dalam batu gamping akan bereaksi dengan asam sulfat membentuk magnesium sulfat yang memiliki kelarutan yang sangat rendah, sehingga endapan yang terbentuk melalui penggunaan asam sulfat tidak hanya kalsium sulfat tetapi juga magnesium sulfat. Batu gamping jenis dolomite mengandung magnesium dan kalsium, sehingga terdapat praduga batu gamping

yang ada di kabupaten Bangkep termasuk batu gamping jenis dolomite.

Rendemen dan kemurnian gipsum dari bahan baku gamping asal Buol.

Seperti halnya kabupaten Bangkep, kabupaten Buol juga termasuk daerah potensial penghasil batu gamping. Lokasi batu gamping utama di kabupaten Buol terdapat di kecamatan Biau dan kecamatan Bokat. Untuk mendapatkan keterangan tentang peluang penggunaan batu gamping asal Buol sebagai bahan baku gipsum, dilakukan pengambilan sampel batu gamping di dua kecamatan, Biau (KPR 1) dan Bokat bagian utara (KPR 3) serta bokat bagian selatan (KPR 9). Perlakuan yang diterapkan untuk mendapatkan gipsum dengan rendemen dan derajat kemurnian tinggi, sama dengan perlakuan yang diterapkan pada batu gamping asam Bangkep. Hasil yang diperoleh (Gambar 1) menunjukkan pola perubahan rendemen gipsum dari batu gamping asal Bokat bagian utara dan asal Biau relative sama dengan batu gamping asal Bangkep, sedangkan batu gamping asal Bokat bagian selatan polanya relative berbeda. Rendemen gipsum yang

dihasilkan dari batu gamping asal Biau dan Bokat bagian utara mengalami penurunan pada peningkatan rasio asam sulfat terhadap batu gamping. Pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 70 : 25 menghasilkan rendemen 58,21%, sedangkan penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 110 : 25 menghasilkan rendemen 53,26%, yang berarti terdapat perbedaan sekitar 5%. Rendemen gipsum asal bokat bagian utara yang dihasilkan pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 70 : 25 adalah 61,67%, sedangkan pada rasio asam sulfat terhadap batu gamping 110 : 25 rendemennya turun menjadi 46,05%, yang berarti terdapat perbedaan sebesar 15,1%. Hal yang sama ditemukan pada batu gamping asal Bangkep dengan tingkat perbedaan antara 4 dan 8%. Keadaan yang relative berbeda pada batu gamping asal Bokat bagian selatan yang rendemennya meningkat dengan meningkatnya penggunaan asam sulfat. Pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 70:25 menghasilkan rendemen gipsum 57,44%, sedangkan pada penggunaan rasio asam

sulfat terhadap batu gamping 110 : 25 menghasilkan rendemen gipsum 61,92%, yang berarti terdapat kenaikan sebesar 4,48%. Gejala tersebut diduga disebabkan karena kandungan kimia batu gamping. Batu gamping asal Biau, Boklat bagian utara dan Boklat bagian selatan mengandung kalsium oksida masing-masing 68,3% ; 69,7% dan 71,4% (Mappiratu dan Effendi, 2013). Selain dari kandungan kalsium oksidanya yang berbeda, juga mungkin disebabkan karena kandungan magnesium, fosfat dan kandungan karbonatnya yang berbeda.

Seperti halnya gipsum yang dihasilkan dari batu gamping asal Bangkep, yang sangat mungkin terdapat senyawa lain selain kalsium sulfat dalam gipsum. Untuk itu dilakukan pengukuran kadar kalsium sulfat gipsum yang dihasilkan melalui analisis kalsium dan sulfat. Hasil yang diperoleh (Gambar 2) menunjukkan peningkatan rasio asam sulfat terhadap batu gamping meningkatkan derajat kemurnian gipsum yang dihasilkan, yang berarti sama dengan yang dihasilkan dari batu gamping asal Bangkep. Peningkatan derajat kemurnian

gipsum asal Boklat bagian selatan relative lebih tinggi dibandingkan dengan gipsum asal Biau dan Boklat bagian utara. Derajat kemurnian gipsum asal boklat bagian selatan pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batugamping 70 : 25 adalah 8,65% meningkat menjadi 18,85% pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 110 : 25; sementara gipsum asal Biau dan Boklat bagian utara hanya mengalami peningkatan dari 7,9% menjadi 12,55% untuk gipsum asal Biau dan dari 8,2% menjadi 11,1% untuk gipsum asal Boklat bagian utara. Dengan demikian batu gamping asal Boklat bagian selatan termasuk batu gamping terbaik untuk bahan baku gipsum dari ketiga lokasi yang diambil sebagai contoh. Faktor penyebab rendahnya derajat kemurnian gipsum dibandingkan dengan rendemen adalah sama dengan batu gamping asal Bangkep, juga diduga batu gamping asal Buol termasuk jenis batu gamping dolomite.

Rendemen dan kemurnian gipsum dari bahan baku gamping asal Donggala.

Lokasi batu gamping yang digunakan dari Daerah Donggala terdapat di Batu Suya Kecamatan Sindue. Hasil survey

yang dilakukan oleh Mappiratu dan Effendi (2013) menunjukkan batu gamping asal Batu Suya, kecamatan sindue, mengandung kalsium oksida relative lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya, yakni 73,95 %. Berdasarkan hal itu, penelitian ini menggunakan batu gamping asal batu suya. Untuk mendapatkan keterangan tentang pengaruh rasio asam sulfat/batu gamping terhadap rendemen gipsum yang dihasilkan, digunakan lima tingkatan rasio. Hasil yang diperoleh (Gambar 1) menunjukan pola perubahan rendemen gipsum terhadap rasio asam sulfat terhadap batu gamping yang sama dengan batu gamping asal Bokat bagian selatan, yakni rendemen gipsum meningkat dengan meningkatnya penggunaan asam sulfat. Pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 70 : 25 menghasilkan gipsum dengan rendemen 60,94%, sedangkan pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 110 : 25 menghasilkan gipsum dengan rendemen 61,54%.

Seperti halnya gipsum yang dihasilkan dari batu gamping asal Bangkep dan Buol, yang sangat mungkin terdapat

senyawa lain selain kalsium sulfat dalam gipsum. Untuk itu dilakukan pengukuran kadar kalsium sulfat gipsum yang dihasilkan melalui analisis kalsium dan sulfat. Hasil yang diperoleh (Gambar 2) menunjukkan peningkatan rasio asam sulfat terhadap batu gamping meningkatkan derajat kemurnian gipsum yang dihasilkan, yang berarti sama dengan yang dihasilkan dari batu gamping asal Bangkep dan Buol. Derajat kemurnian gipsum yang dihasilkan pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 70 : 25 adalah 8,5%, meningkat menjadi 12% pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batugamping 110 :25. Dengan mengacu kepada derajat kemurnian gipsum yang dihasilkan, maka batu gamping asal Bangkep relative lebih baik dibandingkan dengan asal Buol dan Donggala, sebab derajat kemurnian gipsum asal Bangkep relative lebih tinggi dibandingkan dengan asal Buol dan Donggala.

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan rasio asam sulfat terhadap batu gamping berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen dan derajat kemurnian

gypsum yang dihasilkan dari semua lokasi. Analisis lanjut dengan uji BNJ taraf 1 % menunjukkan rendemen gypsum berbeda pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping antara 70 : 25 dengan 110 : 25, sedangkan yang lainnya tidak berbeda nyata, sedangkan derajat kemurnian gypsum berbeda pada penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 70 : 25 dengan 100 : 25 dan 110 : 25. Derajat kemurnian gypsum yang dihasilkan dari penggunaan rasio asam sulfat terhadap batu gamping 80 : 25 dan 90 : 25 tidak berbeda satu terhadap yang lain.

KESIMPULAN

Rasio asam sulfat terhadap batu gamping yang menghasilkan kalsium sulfat atau derajat kemurnian gypsum yang tinggi untuk semua sampel yang dicobakan terdapat pada rasio 110 : 25 atas dasar volume per berat. Derajat kemurnian gypsum masih mungkin meningkat dengan meningkatnya rasio asam sulfat terhadap batu gamping di atas rasio 110 : 25. Batu gamping asal Bangkep merupakan batu gamping yang baik digunakan sebagai

bahan baku gypsum dibandingkan dengan batu gamping asal Buol dan Donggala dari semua lokasi batu gamping yang dijadikan sebagai sampel.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu Jumiaty laboran instrumen AAS, di Laboratorium Dinas Kesehatan Palu, serta bapak Usman Made, dosen pertanian Universitas Tadulako.

DAFTAR PUSTAKA

- Mappiratu dan Efendi Rustam, 2013. Survey Kandungan Kalsium dan Fosfat Batu Gamping Asal Daerah Sulawesi Tengah. Laporan Penelitian. Sulawesi Tengah.
- Sukandarrumidi. 2003. Bahan Galian Industri. Yogyakarta: FATEK. UGM Press.
- Sani. 2006. Pemanfaatan Limbah Padat Gas Acetilen Dan Limbah Cair Pabrik Soda Untuk Pembuatan CaSO_4 . *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 1 (1): 58-65.
- Vogel, 1985. Analisa Kuantitatif Macro dan Semi Macro Inorganik. London: Logman Group Limited.
- Triyono. 2007. *Penentuan Setting Level Optimal Bending Strength Gypsum Interior Berpengaruh Serat Cantula Menggunakan Desain Eksperimen Taguchi*. [Skripsi]. Surakarta: Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.