

**STUDI AWAL PEMBUATAN PUPUK KISERIT DARI SERPENTIN DENGAN PENGARUH
BERBAGAI WAKTU PEMANGGANGAN TERHADAP SERPENTIN
GUNUNG BADAK, JAMPANG KULON, SUKABUMI, JAWA BARAT**

Bambang Sulasmoro^Δ, Zaenal^Δ, dan Yuliadi^Δ

^Δ Dosen Tetap Fakultas Teknik UNISBA Program Studi Pertambangan

Abstracts

This research is a continuation from the previous research that was about the influence of the grain size and the roasting temperature for making kieserite fertilizer from serpentine. The best result was at the grain size of - 140 mesh and roasting temperature of 600 ° C.

In this research was observed the influence of serpentine roasting time to the amount of MgO yielded, in which the grilling time was 0,5 hour, 1,0 hour, 1,5 hour, 2,0 hour, and 2,5 hour where the variables of grand size was 140 mesh and the roasting temperature were kept remain on 600° C. The Result of this research was expected to obtained the optimum roasting time for making kieserite fertilizer..

Hereinafter is dissolved sulphate acid (H₂SO₄) solution in a concentration (molarity) of 5 M, for each sample of 100 gram serpentine. The Result from this process was obtained the rate and concentration MgO : 11,60% and 31,69% for the roasting time of 0,5 hour, 23,19% and 63,36% for the roasting time of 1,0 hour, 30,77% and 84,07% for the roasting time of 1,5 hour, 30,70% and 83,88% for the roasting time of 2,0 hour, and also 26,97% and 73,69% for the roasting time of 2,5 hour.

From those results and analysis by using graph interpolation it was obtained the optimum roasting time of about 1,75 hour (1 hour 45 minute) by which the produced MgO concentration was 31,50 % with the rate of MgO of 31,50% or its solution of 86,07%. This result in fact still can be improved due to there are some variables which have not yet been evaluated, such as solvent concentration, dissolve time, dissolve pressure and pH. Those variables could be applied for further research.

Key Words : Kieserite Fertilizer, Roasting and Pressure rest room teh

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bahan galian, terutama bahan galian industri, saat ekonomi nasional terpuruk seperti sekarang ini, mempunyai peluang sangat strategis dalam rangka pemulihan ekonomi. Pengelolaan suatu bahan galian industri tidak memerlukan modal yang besar. Demikian pula teknik penambangan dan pengolahannya cukup sederhana. Koperasi ataupun tambang rakyat dengan bimbingan pemerintah dalam hal ini, dapat diserahi mengurus suatu tambang bahan galian industri. Hal ini akan sesuai dengan sistem perekonomian yang sedang dikembangkan pada masa reformasi sekarang ini, yaitu sistem perekonomian kerakyatan yang didukung oleh otonomi daerah seluas-luasnya yang wewenang

pengelolaan pertambangannya akan diserahkan kepada daerah itu sendiri.

Dalam rangka mempercepat pemulihan ekonomi nasional, pemerintah telah sepakat supaya penekanan pembangunan pada era reformasi ini, salah satunya diletakkan pada bidang pertanian. Segala upaya ditujukan untuk meningkatkan produksi di bidang pertanian, seperti membangun pabrik alat-alat pertanian, menggiatkan penelitian dan pengembangan di bidang pertanian, memperluas lahan pertanian, membangun industri pupuk dan lain-lain.

Selama ini peran bahan galian industri untuk bidang pertanian sudah cukup besar antara lain pemanfaatan zeolit alami, kapur, dolomit, dan sebagainya. Sedangkan pemakaian langsung bahan galian industri sebagai pupuk alam antara lain : posfat alam, dolomit, leusit, dan sebagainya. Diantara bahan

galian industri yang akan dikembangkan adalah pembuatan pupuk dari *serpentin*, yaitu pupuk *kiserit* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), karena *serpentin* mengandung MgO yang cukup tinggi 35% - 37%. Dikaitkan dengan upaya pemerintah dalam pembangunan di bidang pertanian, maka pemanfaatan endapan ini terutama *serpentin* di Jawa Barat cukup berpotensi. Keuntungan lain dengan pembukaan daerah Selatan yang selama ini terkebelakang akan mendorong pengembangan perekonomian di daerah tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya yang membahas tentang **ukuran butir maksimum** dalam pembuatan pupuk kiserit, serta penentuan **temperatur pemanggangan yang maksimum**.

Ada pada penelitian lanjutan ini dikhususkan untuk :

1. Menentukan waktu pemanggangan optimum dengan menggunakan *variabel* maksimum hasil dari penelitian sebelumnya, yaitu ukuran butir - 140 mesh dan temperatur pemanggangan 600° C.
2. Menentukan kadar dan kelarutan MgO yang didapat pada kondisi optimum.
3. Menentukan proses pemisahan larutan untuk mendapatkan pupuk dalam bentuk kristal, sehingga secara teknik layak untuk dilaksanakan.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan lamanya waktu pemanggangan optimum dengan menggunakan *variabel* maksimum hasil dari penelitian sebelumnya, yaitu ukuran butir - 140 mesh dan temperatur pemanggangan 600° C.
2. Mengetahui kadar dan kelarutan MgO yang didapat pada kondisi optimum.
3. Mengetahui proses pemisahan larutan untuk mendapatkan pupuk dalam bentuk kristal, sehingga secara teknik layak untuk dilaksanakan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Endapan Serpentin

Endapan *serpentin* yang akan diteliti terdapat di Sukabumi Selatan (Jawa Barat). Endapan ini terdapat

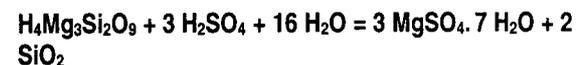
juga di Kebumen (Jawa Tengah), Pleihari (Kalimantan Selatan), Sulawesi Tengah, dan Sulawesi Tenggara yang pada umumnya belum dieksplorasi dan dimanfaatkan. Endapan *serpentin* yang ada di Jawa Barat, terletak di Jampang Kulon (Gunung Beas dan Gunung Badak), Kecamatan Ciemas, Sukabumi. Batuan *serpentin* termasuk batuan *ultrabasa* yang merupakan ubahan dari batuan *peridotit* sebagai *secondary mineral*.

Endapan *serpentin* terdapat di dua tempat, yaitu Gunung Beas dan Gunung Badak. Perkiraan cadangan untuk Gunung Beas 33 juta ton dan Gunung Badak sekitar 2 juta ton dengan kandungan MgO antara 35% - 37%. Kegunaan *serpentin* dan *peridotit* selain untuk pembuatan pupuk kiserit antara lain untuk bahan baku pembuatan pupuk pospat, *ornament* (batu hias), bahan *flux* pada peleburan besi baja, bahan pencuci perut, dan sebagainya.

Endapan *serpentin* mengandung *magnesit* (*magnesium silikat*). Endapan ditemukan dalam bentuk kompak, berkristal halus dan kasar. Yang berkristal halus biasanya terdapat dalam urat (*vein*) atau dalam massa *peridotit*. Bentuk kristal biasanya ditemukan bersama-sama dengan *dolomit*.

Bahan baku untuk pembuatan pupuk kiserit adalah *serpentin* ($\text{H}_4\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_9$), yaitu batuan *ultrabasa* hasil pelapukan dari batuan *peridotit* ($\text{Mg,Fe}_2\text{SiO}_4$). Batuan ini dilarutkan dengan pelarut asam sulfat dan menghasilkan pupuk kiserit dalam bentuk cair yang akan dikristalkan.

Adapun reaksi yang terjadi adalah :



Produk hasil ini terdiri dari larutan dan padatan silika, kemudian dipisahkan melalui penyaringan.

2.2 Pengecilan Ukuran (Reduksi)

Tahap awal pada penelitian ini adalah proses pengecilan ukuran batuan yang sering disebut juga tahap *reduksi* atau *kominusi*. Tujuan utamanya adalah peremukkan dan mengecilkan ukuran dari yang berupa bongkah menjadi ukuran yang kita inginkan, sehingga mineral atau unsur yang kita inginkan dapat terbebaskan atau terliberasi dari *material* yang mengikatnya.

Proses pengecilan ukuran dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu :

- Peremukkan Tingkat Pertama (*Primary Crushing*).

Pada tahap ini bongkah-bongkah serpentin dari hasil penambangan diremukkan menjadi ukuran yang lebih kecil dalam ukuran beberapa centimeter. Salah satu alat *Primary Crushing* adalah *Jaw Crusher*.

- Peremukkan Tingkat Kedua (*Secondary Crushing*).

Pada tingkat ini produk dari *Primary Crushing* diremukkan lagi menjadi ukuran yang lebih kecil, biasanya sampai beberapa milimeter. Alat yang sering digunakan adalah *Double Roll Crusher*.

- Penggilingan/Grinding (*Tertiary Crushing*)

Tertiary Crushing dilakukan untuk mendapatkan ukuran yang lebih halus, sehingga derajat liberasi atau tingkat kebebasan mineral yang diinginkan lebih tinggi. Produk dari *Tertiary Crushing* biasanya sangat halus, misalnya untuk bijih serpentin sampai kurang dari 200 mesh. Adapun salah satu alat yang digunakan adalah *Ball Mill*.

2.3 Pemanggangan (*Roasting*)

Tujuan utama dari proses pemanggangan adalah untuk mengubah silikat yang ada pada serpentin menjadi oksida dan menghilangkan air kristal, sehingga lebih mudah dalam pelarutan dengan asam sulfat pada proses pelarutannya.

Untuk mendapatkan hasil yang terbaik, perlu dicari lamanya waktu pemanggangan yang optimum pada temperatur tetap, yaitu sekitar 600°C. Adapun dalam penelitian ini waktu pemanggangan yang digunakan adalah selama 0,5 jam, 1 jam, 1,5 jam, 2 jam dan 2,5 jam.

2.4 Proses Pelarutan.

Untuk mendapatkan pupuk kiserit dari serpentin, maka dilakukan proses pelarutan dengan asam sulfat dan menghasilkan pupuk kiserit dalam bentuk cair yang akan dikristalkan. Adapun hasil ini terdiri dari larutan dan padatan silika, kemudian dipisahkan melalui penyaringan.

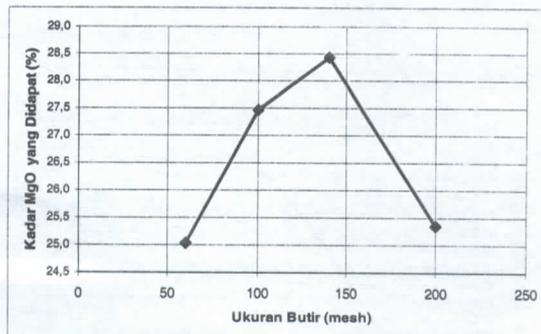
Untuk mendapatkan hasil yang terbaik perlu dilakukan percobaan mengenai konsentrasi asam sulfat, lamanya pelarutan, tekanan pelarutan, dan pH larutan. Tetapi dalam penelitian ini variabel tersebut dibuat tetap.

3. PEMBAHASAN

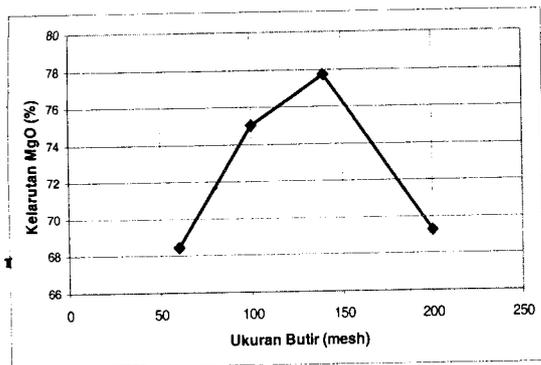
Dari hasil penelitian sebelumnya, yaitu pengaruh ukuran butir terhadap MgO yang dihasilkan, didapat hasil yang terbaik adalah pada ukuran butir -140 mesh, dengan waktu penggilingan 45 menit. Jadi untuk penelitian selanjutnya jangan sampai waktu penggilingan lebih dari 45 menit, sebab akan terjadi *over grinding* dimana partikel-partikel terlalu halus akan menyulitkan dalam analisis kimia selanjutnya dan juga biaya penggilingannya akan menjadi lebih mahal. Juga dari penelitian sebelumnya, yaitu pengaruh suhu pemanggangan terhadap MgO yang dihasilkan, didapat hasil terbaik pada suhu 600 °C. Jadi hasil-hasil tersebut menjadi acuan untuk percobaan selanjutnya.

Pada hasil percobaan sebelumnya pada temperatur pemanggangan 600 °C, serta pelarutan 5 M H₂SO₄, ukuran butir dimana kadar MgO yang didapat paling baik adalah pada ukuran -140 mesh sebesar 28,44% atau kelarutan MgO-nya sebesar 77,70%, seperti terlihat pada grafik Gambar 1 dan 2.

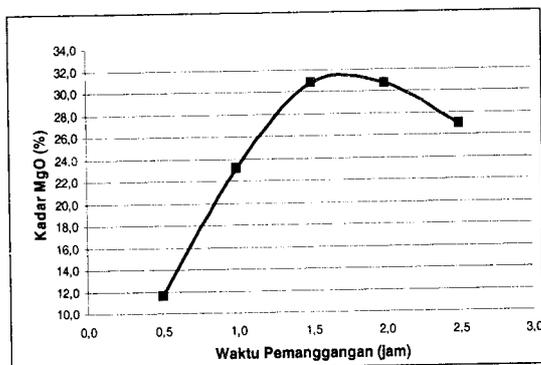
Sedangkan pada percobaan ini mengenai pengaruh waktu pemanggangan terhadap MgO yang dihasilkan, didapat waktu optimumnya berada pada kisaran waktu 1,5 sampai 2,0 jam dengan kadar MgO yang didapat antara 30,77% sampai 30,70% atau kelarutannya antara 84,07% sampai 83,88%. Untuk menentukan waktu tepatnya, maka dibuat interpolasi dengan grafik seperti terlihat pada Gambar 3 dan 4. Hasil optimumnya adalah sekitar 1,75 jam (1 jam 45 menit), dengan kadar MgO yang didapat sekitar 31,50% atau kelarutannya sekitar 86,07%.



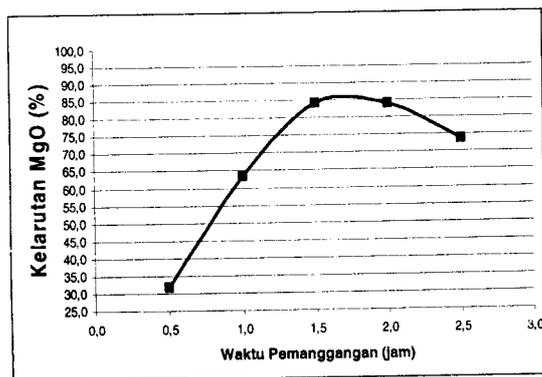
Gambar 1
Grafik Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Kadar MgO yang Didapat



Gambar 2
Grafik Pengaruh Ukuran Butir Terhadap
Kelarutan MgO



Gambar 3
Grafik Pengaruh Waktu Pemanggangan
Terhadap Kadar MgO yang Didapat



Gambar 4
Grafik Pengaruh Waktu Pemanggangan
Terhadap Kelarutan MgO

Perlu dijelaskan bahwa kandungan kadar MgO dalam serpentin adalah tetap, yaitu 36,60%. Jadi kadar MgO dalam serpentin tidak dipengaruhi ukuran butir maupun lamanya pemanggangan. Kadar MgO yang dimaksudkan dari hasil penelitian ini adalah kadar yang didapat atau terlarut dari proses pelarutan dengan H_2SO_4 dari tiap-tiap lamanya waktu pemanggangan. Jadi penelitian ini ditujukan untuk meningkatkan kelarutan MgO, bukan untuk meningkatkan kadar MgO dalam serpentin, sehingga dengan meningkatnya kelarutannya, maka MgO yang didapat makin besar.

Dari Gambar 3 dan 4 menunjukkan adanya kenaikan kadar MgO yang didapat atau yang terlarut bertambah besar dengan bertambahnya waktu pemanggangan. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya waktu pemanggangan, maka perubahan mineral silikat menjadi oksida pada serpentin akan bertambah besar, juga air kristal yang hilang pada serpentin akan bertambah banyak. Hal ini akan memudahkan dalam pelarutan dengan asam sulfat, karena ikatan antara mineral-mineralnya akan melemah.

Setelah melewati waktu pemanggangan sekitar 1,75 jam (1 jam 45 menit), kadar MgO yang didapat atau kelarutannya mengalami penurunan yang signifikan, yaitu dari kadar 31,50% atau kelarutan 86,07% turun menjadi kadar 26,97% atau kelarutan 73,69% pada waktu pemanggangan 2,5 jam. Hal ini disebabkan dengan bertambah lama waktu pemanggangan (melewati 1,75 jam), maka ada mineral pengotor yang ada dalam serpentin, yaitu *montmorillonite* menyebabkan sifat *refractory* (tahan panas dan asam), sehingga kelarutan serpentin umumnya dan kelarutan MgO khususnya akan menurun juga. Hal ini terlihat pada analisa difraksi Sinar-X yang terekamnya mineral *montmorillonite*. Jadi diusahakan waktu pemanggangan jangan melewati 1,75 jam.

Kalau kita bandingkan antara hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, maka ada peningkatan kadar dan kelarutan MgO yang didapat, yaitu dari kadar 28,44% menjadi 31,50% (naik 3,06%) atau kelarutan MgO dari 77,70% menjadi 86,07% (naik 8,37%). Tetapi hasil ini masih bisa ditingkatkan lagi, karena ada variabel-variabel lain yang belum diteliti, yaitu pengaruh konsentrasi pelarut (asam sulfat), temperatur pelarutan, lamanya pelarutan, tekanan pelarutan, dan pH larutan. Hal ini mendorong untuk dilaksanakan penelitian lanjutan.

Dalam penelitian ini ada beberapa kekurangan, diantaranya adalah tidak meneliti perubahan struktur

serpentin akibat pemanggangan, misalnya dengan melihat perilaku perubahan kristalnya untuk setiap waktu pemanggangan, sehingga kita tahu apa yang terjadi dengan berubah-ubahnya waktu pemanggangan. Juga dalam mendapatkan hasil yang optimal, kami hanya melakukan percobaan satu perubahan variabel, dimana variabel lainnya tetap. Jadi tidak dicoba seluruh kemungkinan hubungan antar variabel. Hal ini dilakukan karena keterbatasan biaya dan waktu penelitian. Sehingga penelitian ini cenderung ditujukan pada manfaat aplikasinya, bukan menitikberatkan pada penelitian akademik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu pemanggangan (*roasting*) yang optimum pada ukuran butir serpentin -140 mesh dan suhu pemanggangan 600 °C adalah 1,75 jam (1 jam 45 menit).
2. Kadar MgO yang didapat pada kondisi optimum tersebut adalah 31,50% atau kelarutan MgO-nya sebesar 86,07%.
3. Hasil penelitian didapat pupuk kiserit dalam bentuk kristal. Hal ini menunjukkan bahwa proses pembuatan pupuk kiserit dari serpentin ini secara teknik layak untuk dilaksanakan.

4.2 Saran

Dari hasil percobaan, pembahasan, dan kesimpulan yang didapat, maka kami sarankan :

1. Sebelum dilakukan pelarutan, maka disarankan keberadaan mineral *montmorilonit* dihilangkan dengan cara pencucian biasa.

2. Penelitian ini hendaknya dilanjutkan terhadap variabel lain, seperti konsentrasi pelarut (sedang dilakukan oleh kelompok lain), temperatur pelarutan, lamanya pelarutan, tekanan pelarutan, dan pH larutan, sehingga didapatkan hasil yang paling baik.
3. Perlu adanya studi kelayakan untuk membuat pupuk kiserit dari serpentin ini dalam skala kecil maupun sedang, yang bisa dilaksanakan dalam suatu *pilot project*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bateman, A.M dan Jensen, M.L. 1979. *Economic Mineral Deposit*, John Wiley & Sons.
- Day, R.A., & Underwood, A.L. 1988. *Analisa Kimia Kuantitatif*, ed. Keempat. Jakarta : Erlangga.
- Komarudin. A.S. 1997. *Kupasan Kembali Relevansi Batuan Pospat dengan Industri Pupuk*. PPPTM.
- Louis V. Pirsson. 1956. *Rock And Minerals*. New York : Jhon Wiley & Sons Inc..
- Zaenal dan Hilyati Manan. 2000. *Optimasi Penggunaan Air Raksa Pada Proses Amalgamasi Emas Cineam (Tasikmalaya) dan Cigaru (Sukabumi) Jabar*, LPPM, UNISBA.
-, *Bahan Galian Indonesia*. Dir. Pertambangan, Dep. Pertambangan.