

## Deskripsi

### **METODE PEMBUATAN POTASIMUM SILIKAT DARI LIMBAH LUMPUR GEOTHERMAL**

5

#### **Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan metode pembuatan potasium silikat, lebih khusus lagi invensi ini  
10 berhubungan dengan perbandingan penggunaan KOH maupun  $K_2CO_3$  yang menghasilkan morfologi produk potasium silikat, berstandar fertilizier yang dibuat dari geothermal sludge sebagai sumber silika dan potasium dengan reaksi fusi.

15

#### **Latar belakang Invensi**

Pupuk merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk biasanya digunakan melalui  
20 tanah atau dengan *foliar feeding* melalui daun. Kebutuhan ion potasium pada tanaman sangat beragam dan sangat penting. Pupuk potasium silikat masih belum diminati di Indonesia, sedangkan pupuk potasium klorida masih import. Sebagaimana diketahui bahwa *slow release fertilizer*  
25 (pupuklepas terkendali) menjadi *trend* untuk konsumsi pupuk yang aman dan mengurangi pencemaran lingkungan. Konsekwensinya pupuk harus dibuat dalam karakteristik dan morfologi untuk bisa lebih memiliki daya tahan pada inokulasi dalam tanah seiring dengan pengontrolan  
30 releasenya ketanah.

Sebagai hasilnya, dikembangkan pembuatan pupuk potasium silikat menggunakan geothermal sludge. Geothermal sludge merupakan limbah dari Pusat Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB) yang berlokasi di Dieng,

Wonosobo Jawa Tengah, Indonesia. Silika dalam geothermal sludge bersifat amorf. Geothermal sludge merupakan limbah di PLTPB Dieng Wonosobo masih belum dimanfaatkan. Muljani,dkk (2011) melaporkan kandungan silika dalam kerak perpipaan geothermal plant mencapai 89% SiO<sub>2</sub>,  
5 sedangkan pada endapan dikolam pengendap mencapai 98 % (Muljani,dkk, 2015). Impuritis yang terdapat dalam geothermal sludge umumnya adalah Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sekitar 4-6.5 %, K<sub>2</sub>O sekitar 2.73- 3% dan CaO sekitar 1.75-2.5% berat.  
10 Silika dari geothermal sludge jika direaksikan dengan KOH atau K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dengan reaksi fusi pada suhu 800-1000°C akan dihasilkan potasium silikat padat fertilizier.

Invensi ini dimaksudkan untuk mendapatkan diversifikasi bahan baku silika, yaitu geothermal sludge.  
15 Manfaat yang diharapkan adalah agar geothermal sludge memiliki nilai guna dan nilai tambah secara ekonomi dengan diolah menjadi pupuk potasium silikat, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan di bidang pertanian. Invensi ini akan menghasilkan rancangan proses produksi  
20 pupuk berbasis silica berikut karakteristik dan morfologi produknya menggunakan reaktor fusi yang hemat energi. Invensi ini merupakan hasil temuan baru, yaitu teknologi proses pembentukan pupuk dari geothermal sludge.

25 Berdasarkan hasil paten terkait pembuatan potasium silikat:

Patent US 2,784,060 membuat potasium silikat cair yang ditujukan untuk coating phosphor. Proses pembentukan potasium silikat dilakukan pada suhu 95-98 C pada ratio  
30 berat SiO<sub>2</sub>/K<sub>2</sub>O 2.15:1 hingga 2.25:1. Penelitian potasium silikat dari geothermal sludge diharapkan bisa memberikan ratio berat bahan baku lebih dari 2.25:1 agar kebutuhan potasiumnya tidak terlalu besar.

Patent US 2,784,060 tentang proses produksi pupuk sitrat-potasium silikat dan peralatan untuk aplikasinya. Bahan baku sebagai sumber silika yang digunakan adalah fly ash.

5 Penelitian yang dilakukan oleh Muljani dkk (2014) tentang pembuatan sodium silikat cair dari geothermal sludge pada suhu sekitar 100°C, sementara diharapkan pada penelitian ini produk produk potasium silikat yang dihasilkan adalah padat.

10

### **Uraian Ringkas Invensi**

15 Invensi ini berhubungan dengan karakteristik produk potasium silikat padat dari geothermal sludge dengan hasil yang tinggi dan efisiensi energi yang tinggi, dan memenuhi standar grade pupuk potasium silikat untuk komersial.

20 Obyek yang dihasilkan invensi ini menyediakan metode untuk menghasilkan pupuk potasium silikat dengan karakteristik dan morfologinya menggunakan perangkat alat dan langkah-langkah berikut :

a. Reaktor fusimovable : sebagai tempat proses pembentukan potasium silikat dengan spesifikasi reaktor tangki tahan api kapasitas 30 Kg ;diameter 25 36 cm, tinggi 65 cm, bagian luar dari bahan baja tahan karat Stainless Steel(SS-304) dilengkapi dinding batu tahan api, blower dan pemanas gas.

b. Grinding: sebagai tempat proses pengecilan ukuran bahan baku geothermal sludge dan produk potasium silikat. spesifikasi;kapasitas 30 Kg , diameter 30 45 cm, tinggi/ panjang 60 cm, dari bahan baja Carbon Steeldilengkapi dengan sarana pemutar/motor

- c. Mixing : sebagai tempat proses pencampuran silika geothermal sludge dengan potasium(KOH atau  $K_2CO_3$ ) kapasitas 30 Kg ;diameter 30 cm, tinggi/panjang 60 cm, dari bahan baja Carbon Steel dilengkapi dengan sarana pemutar/motor.
- 5
- d. Unit pengukur temperatur reaktor / thermokopel.
- e. Unit pemurnian bahan baku, terdiri dari
1. Tangki pencuci bahan baku yang dilengkapi pengaduk
- 10
2. Pengering bahan baku.

#### **Uraian Singkat Gambar**

Gambar 1 adalah gambar pola difraksi bahan baku silika sari lumpur geotermal.

15

Gambar 2 adalah gambar difraksi potasium silika padat dari lumpur geotermal.

Gambar 3 (a-d) adalah gambar morfologi SEM produk potasium silikat dari lumpur geotermal pada rasio 4 : 1.

Gambar 4 (a dan b) adalah gambar isoterm adsorpsi-desorpsi potasium silikat dari lumpur geotermal ,pada rasio (a) 1 : 1 dan (b) 4 : 1.

20

Gambar 5 (a-d) adalah gambar distribusi komponen padat produk potasium silikat yang diolah menggunakan KOH pada (a) rasio 1 : 1 dan (b) 4 : 1, dan yang diolah menggunakan  $K_2CO_3$  pada rasio (c) 1 : 1 dan (d) 4 : 1.

25

#### **Uraian Lengkap Invensi**

Silika dari geothermal sludge berupa bongkahan-bongkahan dikecilkan ukurannya menggunakan grinding hingga berukuran 100 mesh. Bubuk silika yang sudah dicuci

30

dimasukkan pengering (oven) pada suhu sekitar 100°C. Silika dari geothermal sludge bersifat amorf sesuai hasil analisa XRD ( Gambar 1 ).

Silika dalam geothermal sludge mengandung 98% SiO<sub>2</sub> sesuai hasil analisa menggunakan EDAX dan XRF. Silika bubuk dimasukkan pada tangki pencampur (mixing) bersama potasium pada rasio berat SiO<sub>2</sub>/Potasium yang ditentukan (1:1 hingga 5:1). Campuran dipercik air hingga agak menggumpal kemudian dimasukkan kedalam reaktor fusi. Pemanas dihidupkan, campuran dipanaskan dengan menggunakan pemanas api langsung, sekitar 1 jam atau hingga terjadi pelelehan secara homogen, suhu pelelehan reaktor bervariasi sesuai ratio berat SiO<sub>2</sub>/K<sub>2</sub>O. Temperatur diukur menggunakan alat thermokopel. Lelehan yang masih padat dikeluarkan dari reaktor bagian bawah. Bongkahan lelehan potasium silikat selanjutnya dikecilkan ukurannya menggunakan grinding. Hasil potasium silikat ditentukan ratio molar nya, kristalinitas, yield dan kelarutannya. Untuk menentukan morfologinya dilakukan pengujian menggunakan SEM. Hasil ratio molar potasium silikat dari geothermal sludge dan KOH atau K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tercantum dalam Tabel 1, sedangkan Tabel 2 memuat kelarutan dan hasil/yield potasium silikat berikut :

25

30

Tabel 1. Ratio molar potasium silikat padat dari geothermal sludge

Ratio Berat Geothermal sludge/ KOH (g/g)	Potasium silikat (% berat)		Ratio molar	Temperatur °C
	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O		
1:1	27.6	68.2	0.634	870
2:1	37.4	57.0	1.028	890
3:1	49.4	44.7	1.729	890
4:1	57.9	36.2	2.506	900
5:1	62.0	31.4	3.093	925
Rasio berat Lumpur Geothermal/ K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (g/g)				
1:1	26.7	68.9	0.607	1000
2:1	40.3	54.6	1.156	1030
3:1	55.6	36.6	2.383	1150
4:1	63.6	30.0	3.323	1200
5:1	68.0	25.6	4.164	1220

5 Tabel 2. Yield dan kelarutan potasium silikat padat dari geothermal sludge.

Rasio Berat Lumpur Geothermal / KOH (g/g)	yield	Silika terlarut (%)
1:1	70,8	88,1
2:1	73,3	68,3
3:1	77,5	42,5
4:1	79,1	13,4
5:1	80,8	9,4
Rasio berat Lumpur Geothermal / K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (g/g)		
1:1	59,18	85,8
2:1	62,50	65,4
3:1	66,63	39,7
4:1	72,50	11,4
5:1	76,66	7,3

Hasil analisa kristalinitas produk potasium silikat padat untuk ratio berat 4:1 tergambar pada Gambar 2

10 Morphologi potasium silikat digambarkan menunjukkan perbedaan antara penggunaan KOH dan K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> seperti terlihat pada Gambar 3. Gambar 3a menunjukkan morfologi potasium silikat yang diolah menggunakan KOH lebih seragam ukuran partikelnya dibanding diolah dengan K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Gambar 3b).

Ukuran partikel yang diturunkan dari gambar SEM ditunjukkan pada Gambar 3c untuk KOH dan Gambar 3d untuk  $K_2CO_3$ .

5 Hasil isotherm adsorpsi-desorpsi potasium silikat (Gambar 4) menunjukkan ketidak seragaman ukuran pori partikel. Sebagian berukuran mikropori dan sebagian mesopori untuk ratio 1:1 (Gambar 4a) dan sebagian besar mikropori untuk ratio 4:1 (Gambar 4b).

10 Hasil analisa komponen potasium silikat yang dihasilkan dari geothermal sludge dan KOH ditunjukkan pada Gambar 5. Terdapat perbedaan ratio  $SiO_2/K_2O$  pada produk untuk ratio bahan baku 1:1 (Gambar 5a) dan ratio 4:1 (Gambar 5b). Demikian juga bila digunakan  $K_2CO_3$ , untuk ratio 1:1 (Gambar 5c) dan 4:1 (Gambar 5d).

15 Metode pembuatan potsium silikat yang memiliki morfologi 100 nm dari limbah lumpur geotermal dan KOH atau  $K_2CO_3$  meliputi tahapan-tahapan:

- a. pengecilan ukuran bahan baku silika dari lumpur geotermal hingga 100 mesh,
- 20 b. pencucian dengan asam bahan baku silika,
- c. pengeringan bubuk silika dengan oven pada suhu  $100^\circ C$ ,
- d. pencampuran adonan silika lumpur geotermal dan kalium hidroksida atau kalium karbonat dengan sedikit air hingga terjadi gumpalan basah,
- 25 e. mereaksikan fusi silika dan kalium untuk menghasilkan silikat forial berukuran nano partikel dengan mencampur silika dari lumpur geotermal dengan rasio  $SiO/kalium$  dari 1 : 1 hingga 5 : 1, disukai 4 : 1,
- 30 f. memercik air hingga membentuk gumpalan,
- g. produk gumpalan pada tahap f tersebut diatas, dihaluskan hingga 200 mesh,

h. mengukur ukuran partikel menggunakan SEM, menguji kiralinitas dengan menggunakan XRD, menganalisisnya menggunakan XRF dan menguji porositasnya dengan BET, dimana rasio molar penggunaan KOH adalah 2,5 : 1, dan rasio molar penggunaan KOH adalah 3,3 : 1, reaksi fusi dilakukan pada 800-1000°C.

5

10

15

20

25

30

## Klaim

1. Metode pembuatan potsium silikat yang memiliki morfologi 100 nm dari limbah lumpur geotermal dan KOH atau  $K_2CO_3$  meliputi tahapan-tahapan:
  - a. pengecilan ukuran bahan baku silika dari lumpur geotermal hingga 100 mesh,
  - b. pencucian dengan asam bahan baku silika,
  - c. pengeringan bubuk silika dengan oven pada suhu 100°C,
  - d. pencampuran adonan silika lumpur geotermal dan kalium hidroksida atau kalium karbonat dengan sedikit air hingga terjadi gumpalan basah,
  - e. mereaksikan fusi silika dan kalium untuk menghasilkan silikat forial berukuran nano partikel dengan mencampur silika dari lumpur geotermal dengan rasio SiO/kalium dari 1 : 1 hingga 5 : 1, disukai 4 : 1,
  - f. memercik air hingga membentuk gumpalan,
  - g. produk gumpalan pada tahap f tersebut diatas, dihaluskan hingga 200 mesh,
  - h. mengukur ukuran partikel menggunakan SEM, menguji kriticalitas dengan menggunakan XRD, menganalisisnya menggunakan XRF dan menguji porositasnya dengan BET.
  
2. Metode pembuatan kalium silikat yang memiliki morfologi 100 nm dari limbah geothermal sludge dan KOH atau  $K_2CO_3$  sesuai dengan klaim 1, dimana rasio molar penggunaan KOH adalah 2,5 : 1.
  
3. Metode pembuatan kalium silikat yang memiliki morfologi 100 nm dari limbah geothermal sludge dan

KOH atau  $K_2CO_3$  sesuai dengan klaim 1, dimana rasio molar penggunaan KOH adalah 3,3 : 1.

4. Metode pembuatan kalium silikat yang memiliki  
5 morphologi 100 nm dari limbah geothermal sludge dan  
KOH atau  $K_2CO_3$  sesuai dengan klaim 1, dimana reaksi  
fusi dilakukan pada 800-1000°C.

10

15

20

25

30

## ABSTRAK

### METODE PEMBUATAN POTASIMUM SILIKAT DARI LIMBAH LUMPUR GEOTHERMAL

5

Metode pembuatan potasium silikat dari geothermal  
sludge padat terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap  
10 pengecilan ukuran, pencucian dengan asam, tahap  
pengeringan, tahap campuran adonan silika geothermal  
sludge dan potasium hidroksida atau potasium karbonat  
menggunakan sedikit air hingga terjadi gumpalan basah,  
tahap fusi reaksi dimana terjadi reaksi antara silika  
15 dan potasium menghasilkan potasium silikat forial  
berukuran nano partikel. Proses pencampuran silica dari  
geothermal sludge mengikuti ratio berat (SiO/potasium)  
dari 1:1 hingga 5:1, kemudian dipercik air sehingga  
membentuk gumpalan. Sumber potasium diperoleh dari  
20 potasium hidroksida dan potasium karbonat. Reaksi fusi  
dilakukan pada suhu 800 - 1000 °C dalam reaktor berupa  
kolom tahan api dengan menggunakan pemanas api langsung.  
Hasil reaksi berupa potasium silikat, produk potasium  
silikat berupa gumpalan, dihaluskan hingga 200 mesh  
25 kemudian dilakukan pengukuran ukuran partikel  
menggunakan SEM dan pengujian kristalin menggunakan XRD.  
Analisa komponen dilakukan menggunakan XRF. Porositas  
diuji menggunakan BET. Uji kelarutan produk potasium  
silikat dilakukan dengan melarutkan dalam air hingga  
30 titik jenuh. Produk potasium silikat yang sesuai dengan  
grade pupuk dihasilkan pada ratio berat bahan baku yang  
sama yaitu 4:1 dengan molar ratio 2.5 : 1 untuk  
penggunaan KOH, dan molar ratio 3,3:1 untuk penggunaan  
K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Ukuran partikel yang dihaluskan rata-rata 100nm  
35 ( nano meter ).



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

**SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA**

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan Paten Sederhana kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : LPPM UPN "VETERAN" JATIM  
JI. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar,  
Surabaya, Jawa Timur,  
INDONESIA

Untuk Invensi dengan Judul : Metode Pembuatan Potasium Silikat Dari Limbah Lumpur Geothermal.

Inventor : Ir. Bambang Wahyudi, MS  
Dr. Ir. Srie Muljani, MT

Tanggal Penerimaan : 28 Januari 2016

Nomor Paten : IDS000001532

Tanggal Pemberian : 23 Desember 2016

Perlindungan Paten Sederhana untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 10 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 23 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten Sederhana ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



00-2017-87918

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
REPUBLIK INDONESIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL  
u.b.

Direktur Paten, Desain Tata Letak  
Sirkuit Terpadu dan Rahasia Dagang.

Ir. Timbul Sinaga, M.Hum.  
NIP. 196202021991031001