

KARAKTERISTIK NATRIUM SILIKA DARI *GEOTHERMAL SLUDGE* DAN ABU *BAGASSE*

Ketut Sumada, Kadek Aditya Palaguna S., Brendayani Anggun L.

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294
e-mail : ketutaditya@yahoo.com

Abstrak

Limbah geothermal dan abu bagasse merupakan limbah yang mengandung silika amorf yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Kebutuhan Natrium Silikat dipasaran cukup tinggi sehingga dibutuhkan suatu penelitian yang bertujuan untuk memenuhi standart nilai rasio SiO_2/Na_2O (Modulus) natrium silikat. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH) dan berat bahan baku terhadap modulus natrium silikat. Proses pembentukan natrium silikat dilakukan menggunakan metode ekstraksi dengan pelarut basa (natrium hidroksida) pada suhu $100^{\circ}C$ dalam waktu ekstraksi 60 menit. Larutan natrium silika yang dihasilkan dianalisis kadar natrium dan silikanya dan dihitung besarnya modulus yang dihasilkan. Variabel proses yaitu konsentrasi larutan natrium hidroksida : 0,5 N, 1,5 N, dan 2,5 N serta berat limbah geothermal dan abu bagasse yang diekstraksi yaitu : 60, 90, 120, 150 dan 180 gram. Laturan natrium hidroksida yang digunakan yaitu 1 liter. Temperatur proses ekstraksi $100^{\circ}C$ dan waktu ekstraksi 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan modulus terbesar yang diperoleh yaitu 2,00 sedangkan untuk limbah abu bagasse modulus yang diperoleh 1,34. Berdasarkan hasil berat jenis dan modulus tersebut dapat diketahui bahwa limbah geothermal sludge memberikan modulus yang lebih besar dibandingkan dengan limbah abu bagasse.

Kata kunci : Abu bagasse, ekstraksi, geothermal sludge, modulus, natrium hidroksida, natrium silikat

THE STUDY OF SILICA CHARACTERISTICS OF *GEOTHERMAL SLUDGE* AND ABU *BAGASSE*

Abstract

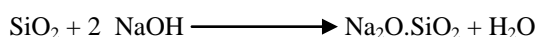
Geothermal sludge and bagasse ash waste are wastes containing amorphous silica that have not been used optimally. Sodium Silicate market needs including high enough, so that is needed a research which is aims to fulfill the standard value of ratio SiO_2/Na_2O (modulus) sodium silicate. In this research studied the effect of the concentration of sodium hydroxide (NaOH) and the weight of raw material to the modulus of sodium silicate. The process of forming sodium silicate was performed using extraction with a solvent base (sodium hydroxide) at a temperature of $100^{\circ}C$ for 60 minutes. The resulting solution of sodium silica analyzed levels of sodium and silica and performed calculation of the modulus produced. The process variables are the concentration of sodium hydroxide solution (NaOH): 0.5 N, 1.5 N and 2.5 N and the weight of waste geothermal and bagasse ash are extracted are: 60, 90, 120, 150 and 180 grams. Sodium hydroxide solution used is 1 liter. The temperature of extraction process is $100^{\circ}C$ and the extraction time is 60 minutes. The results showed that the largest modulus obtained is 2.00 while for the ash waste bagasse obtained 1.34. Based on the results of density and modulus it is known that sewage sludge geothermal provide modulus greater than the bagasse ash waste

Keywords : bagasse ash, extraction, geothermal sludge, modulus, sodium hydroxide, sodium silicate

PENDAHULUAN

Natrium silikat atau sering disebut “water glass” dengan rumus kimia (Na₂O.SiO₂) merupakan suatu produk yang mengandung ion natrium (Na) dan silika (SiO₂). Natrium silika sangat dibutuhkan dalam industri diantaranya : sebagai tinta gel, aditif, detergen, sabun cair serta produk-produk turunan dari silika seperti silika adsorbent, silika presipitat (filler) dan lainnya. Natrium silika dapat diproduksi melalui 2 (dua) fase yaitu fase padat dimana silika (SiO₂) dan natrium hidroksida (NaOH) padat dicampur dan dilakukan pembakaran pada temperatur yang tinggi kurang lebih 1400°C, dan fase cair dimana natrium hidroksida (NaOH) berupa larutan, fase cair ini dikenal dengan proses ekstraksi bahan-bahan yang mengandung silika dengan larutan basa (alkali) pada temperatur relatif rendah yaitu 95-105°C selama 1-3 jam (Uhlmann Kreidl, 1980). Limbah geothermal sludge merupakan limbah berupa sludge dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB) yang ketersediaannya cukup melimpah dan belum dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu produk yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Berdasarkan hasil studi literatur dan analisa laboratorium diketahui bahwa limbah geothermal sludge ini mengandung silika (SiO₂) dengan kadar 65-75% berat (Utama dan Agus, 2016), berdasarkan kandungan silikanya maka limbah geothermal sludge ini dapat dipergunakan sebagai bahan baku dalam produksi natrium silika. Limbah abu bagasse merupakan limbah padat yang banyak dijumpai pada industri gula, limbah abu bagasse ini juga merupakan limbah yang belum dikelola dengan baik dan hanya dipergunakan sebagai media tanaman sehingga nilai ekonominya masih rendah. Berdasarkan kajian literatur dan analisa laboratorium diketahui bahwa limbah abu bagasse ini mengandung silika (SiO₂) dalam jumlah yang cukup tinggi yaitu : 75-85% berat (Affandi dkk, 2009), sehingga limbah abu bagasse ini juga dapat dipergunakan sebagai salah satu bahan baku alternatif dalam produksi natrium silika.

Mekanisme reaksi produksi natrium silika (water glass) seperti ditunjukkan dalam reaksi berikut ini :



Berdasarkan mekanisme reaksi tersebut, dapat ditentukan besarnya rasio Na₂O terhadap silika (SiO₂) dalam produk larutan natrium silika (Na₂O.SiO₂) dipengaruhi oleh konsentrasi natrium hidroksida (NaOH), jumlah silika (SiO₂) yang direaksikan dan temperatur proses (berkaitan dengan kelarutan silika dalam natrium hidroksida).

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam produksi larutan natrium silika diantaranya :

- a. Kadar silika dalam bahan, semakin besar kadar silika dalam bahan semakin besar kandungan silika dalam produk natrium silika, tetapi kelarutan silika juga dipengaruhi oleh konsentrasi natrium hidroksida.
- b. Waktu ekstraksi, semakin lama waktu ekstraksi silika yang terekstraksi semakin besar dan pada kondisi tertentu akan mencapai titik konstan
- c. Temperatur, semakin tinggi temperatur ekstraksi waktu ekstraksi akan berjalan lebih cepat dan silika yang larut juga lebih besar
- d. Ukuran partikel silika, semakin kecil ukuran partikel silika waktu ekstraksi akan semakin cepat dan sebaliknya.

Produk larutan natrium silika yang diproduksi akan mengacu kepada kualitas produk larutan natrium silika yang dipublikasikan, seperti tercantum dalam Tabel 1. dibawah ini.

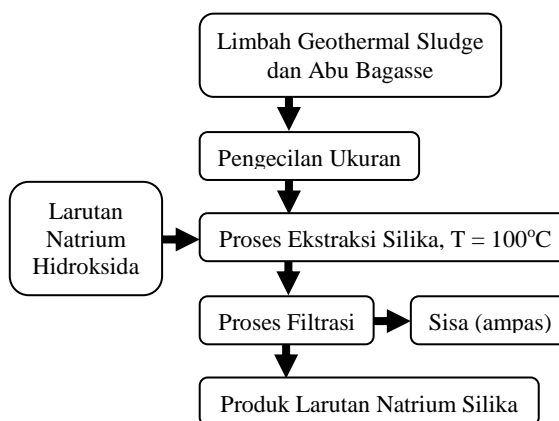
Tabel 1. Standar Kualitas Larutan Natrium Silika

No	Molar Rasio Modulus	Konsentrasi (%)	Berat Jenis (Kg/L)
1	3,2 – 3,5	25 – 40	1,26 – 1,45
2	2,6 – 3,2	35 - 46	1,38 – 1,53
3	1,6 – 2,6	35 – 55	1,38 – 1,70

Sumber : www.silmaco.com

METODE PENELITIAN

Produksi larutan natrium silika (Na₂O.SiO₂) menggunakan bahan baku limbah geothermal sludge dan abu bagasse serta larutan natrium diuraikan dalam blok Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Produksi Larutan Natrium Silika

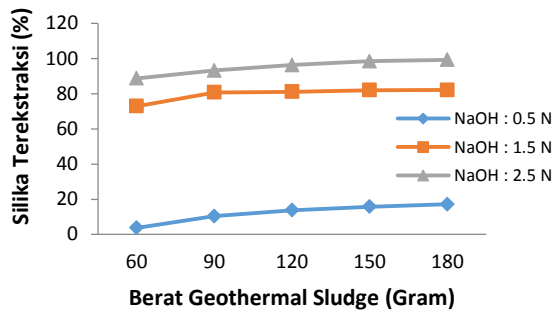
Pada penelitian ini larutan natrium hidroksida (NaOH) yang dipergunakan sebagai bahan pengekstraksi silika mempunyai konsentrasi 0,5 N, 1,5 N dan 2,5 N, sedangkan berat limbah geothermal sludge dan abu bagasse yang diekstraksi mempunyai berat 60, 90, 120, 150 dan 180 gram. Proses ekstraksi dijalankan pada temperatur 100°C dan waktu ekstraksi 60 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

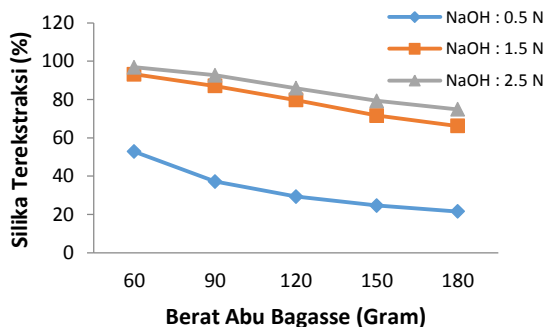
Beberapa hasil penelitian yang dapat diinformasikan dalam penelitian ini diantaranya :

Pengaruh berat bahan silika terhadap silika yang terekstraksi

Silika yang berada dalam bahan *geothermal sludge* dan abu *bagasse* dapat diekstraksi oleh larutan natrium hidroksida (NaOH), besarnya silika yang dapat diekstraksi seperti ditunjukkan dalam Gambar 1. dan Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 1. Pengaruh Berat Geothermal Sludge Terhadap Silika Terekstraksi

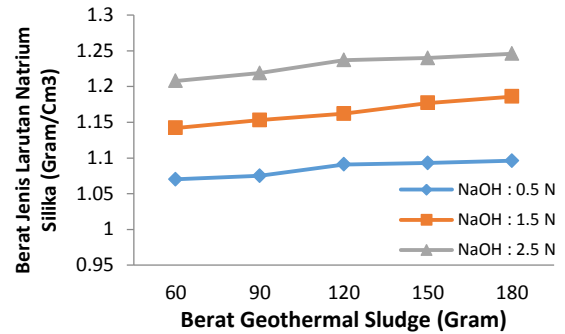


Gambar 2. Pengaruh Berat Abu Bagasse Terhadap Silika Terekstraksi

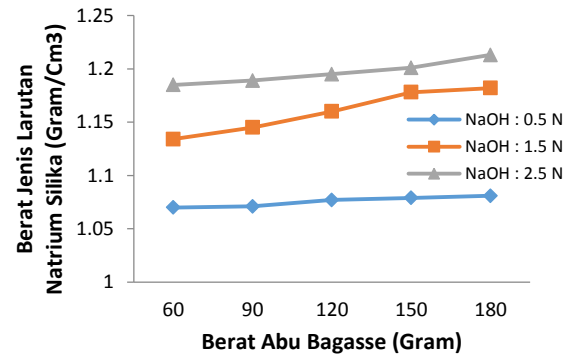
Gambar 1. dan Gambar 2. menunjukkan bahwa pada konsentrasi larutan natrium hidroksida yang sama, semakin besar *geothermal sludge* yang diekstraksi, silika yang terekstraksi semakin besar tetapi pada kondisi tertentu akan konstan, hal ini sesuai dengan stoikiometri dan azas kelarutan, dimana semakin besar bahan yang ditambahkan larutan semakin jenuh. Pada bahan abu *bagasse* semakin besar bahan abu *bagasse* yang diekstraksi, silika yang terekstraksi sedikit mengalami penurunan, hal ini dapat dimungkinkan karena silika yang terkandung dibagian dalam abu *bagasse* sehingga pada waktu terekstraksi akan terhalangi oleh material yang berada dipermukaan silika, disamping itu ampas abu juga dapat menghalangi kecepatan proses ekstraksi.

Pengaruh berat bahan terhadap Berat Jenis larutan Natrium Silika yang dihasilkan

Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh berat bahan yang diekstraksi pada konsentrasi larutan natrium hidroksida (NaOH) yang berbeda terhadap densitas larutan natrium silika yang dihasilkan, seperti ditunjukkan dalam Gambar 3. dan Gambar 4.



Gambar 3. Pengaruh Berat Geothermal Sludge Terhadap Berat Jenis Natrium Silika

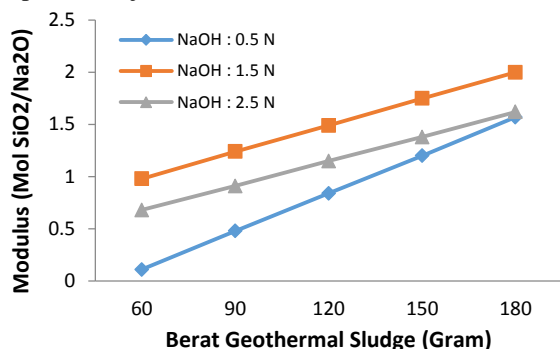


Gambar 4. Pengaruh Berat Abu bagasse Terhadap Berat Jenis Natrium Silika

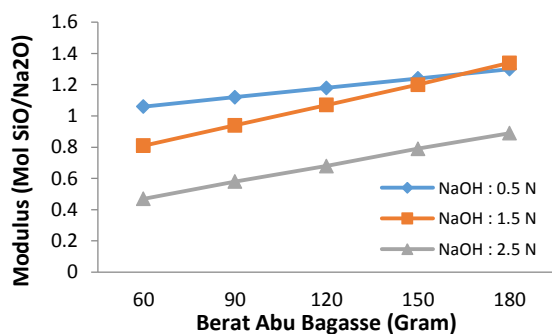
Gambar 3. dan Gambar 4., menunjukkan pada konsentrasi larutan natrium hidroksida yang sama, semakin besar jumlah berat *geothermal sludge* atau abu *bagasse* yang ditambahkan, berat jenis larutan natrium silika yang dihasilkan semakin besar tetapi pada berat tertentu berat jenis akan konstan, hal ini disebabkan larutan natrium hidroksida sudah tidak dapat lagi melarutkan silika yang terkandung didalam bahan. Pada berat *geothermal sludge* atau abu *bagasse* yang tetap, semakin besar konsentrasi natrium hidroksida yang dipergunakan sebagai pengekstrak, berat jenis larutan natrium silika yang dihasilkan semakin besar, hal ini disebabkan karena pada konsentrasi natrium hidroksida yang besar akan mengekstrak lebih banyak silika sehingga berat natrium hidroksida dan silika dalam larutan semakin besar, dan menyebabkan berat jenis larutan natrium silika semakin besar ini sesuai dengan stoikiometri reaksi yang terjadi. Berat jenis yang dihasilkan oleh limbah *geothermal sludge* lebih besar dibandingkan dengan abu *bagasse*, hal ini menunjukkan limbah *geothermal sludge* mempunyai kelarutan yang lebih tinggi.

Pengaruh berat bahan terhadap Modulus larutan Natrium Silika yang dihasilkan

Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh berat bahan yang diekstraksi pada konsentrasi larutan natrium hidroksida (NaOH) yang berbeda terhadap Modulus larutan natrium silika yang dihasilkan, seperti ditunjukkan dalam Gambar 5. dan Gambar 6.



Gambar 5. Pengaruh Berat Geothermal Sludge Terhadap Modulus Natrium Silika



Gambar 6. Pengaruh Berat Abu bagasse Terhadap Modulus Natrium Silika

Gambar 5. dan Gambar 6. menunjukkan, pada konsentrasi larutan natrium hidroksida yang sama, semakin besar jumlah berat geothermal sludge atau abu bagasse yang ditambah, Modulus larutan natrium silika yang dihasilkan akan semakin besar, hal ini disebabkan karena geothermal sludge atau abu bagasse yang terekstraksi semakin banyak sehingga ratio silika terhadap natrium oksidanya semakin tinggi. Pada berat geothermal sludge atau abu bagasse yang tetap, semakin besar konsentrasi natrium hidroksida yang dipergunakan sebagai pengekstrak, Modulus larutan natrium silika yang dihasilkan tidak berbanding lurus dan cenderung sebaliknya yaitu konsentrasi natrium hidroksida yang semakin kecil memiliki modulus yang lebih besar, hal ini disebabkan oleh kelarutan silika dalam alkali yang tidak sesuai dengan reaksi stoikiometri.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa limbah geothermal sludge dan abu bagasse dapat menghasilkan larutan natrium silika dengan berat jenis mencapai 1,246 gram/cm³ sedangkan abu bagasse 1,213 gram/cm³. Modulus yang dihasilkan untuk geothermal sludge sebesar 2,00 sedangkan abu bagasse 1,34. Kelarutan silika dipengaruhi oleh konsentrasi natrium hidroksida (NaOH), limbah geothermal sludge menghasilkan larutan natrium silika (Na₂.SiO₃) yang memenuhi persyaratan pasar dibandingkan dengan abu bagasse. Limbah geothermal sludge direkomendasikan sebagai bahan baku memproduksi larutan natrium silika dibandingkan dengan abu bagasse

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, S, Setyawan, H., Winardi, S., Purwanto, A., Balgis, R., (2009), "A Facile method for production of high purity silica xerogel from bagasse ash". *Adv. Powder Technol.* 20. Volume 20. Issue 5, Pages 468-472.
- Aramaki, Kunitsugu. (2001). "The Inhibitor Effect of Chromate-Free, Anion Inhibitors on Corrosion of Zinc in Aerated 0.5 M NaCl". *Elsevier Corrosion Science* 43 hal. 591-604.
- Asy'hari, K. dan Amirulloh, A., 2010, "Sintesa Silika Gel dari Geothermal Sludge dengan Metode Caustic Digestion, Laboratorium Elektrokimia dan Korosi", Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS. Surabaya.
- Bragmann, C.P and Goncalves, M.R.F. (2006), "Thermal Insulators Made With Rice Husk Ashes: Production and Correlation Between Properties and Microstructure". Department of materials, School of Engineering, Federal University Of Rio Grande Do Sul, Brasil.
- Della, V.P., Kuhn, I., and Hotza, D. (2002), "Rice Husk Ash an Alternate Source For Active Silica Production", *Materials Letters*. Vol. 57, pp. 818-821.
- Kemi Swedish Chemicals Agency, 2008. "Sodium silicates", http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne_eng/natriumsilikater_eng.htm (diakses tanggal 12 Juni 2013).
- Karimah, Rofikotul dan Wahyudi, Yusuf. 2016. "Pemakaian Abu Ampas Tebu Dengan Variasi Suhu Sebagai Substitusi Parsial Semen Dalam Campuran Beton". Volume 13, No 2.
- Muljani, Srie. 2013. "Sintesis Dan Karakteristik Silika Mesopori (Xerogel) Dari Geothermal Sludge", Vol.7, No.2.

Ketut Sumada, Kadek Aditya Palaguna S., Brendayani Anggun L.: karakteristik natrium silika dari *geothermal sludge* dan abu *bagasse*

Soeswanto, Bambang., Lintang, Ninik.2011. "Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Menjadi Natrium Silikat". Jurnal Fluida Vol. VII, No.1.

Uhlman,D.R., Kreidl,N.J.,(1980)."Glass Sciences and Technology", New Yor Academic Press.