



PENGARUH TEMPERATUR PENGERINGAN DAN KONSENTRASI ASAM SITRAT PADA PEMBUATAN SILIKA GEL DARI SEKAM PADI

Meriatna¹, Leni Maulinda², Munawar Khalil³, Zulmiardi⁴

1,2,3 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

4 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

e-mail: merieyatna@yahoo.com

Abstrak

Sekam padi adalah salah satu bahan baku yang bisa dibuat menjadi silika gel karena komponen utama dari abu sekam padi adalah silika sekitar 86,9 – 97,8%. Silika gel merupakan salah satu jenis adsorben yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan, kandungan utama silika gel adalah silika. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan silika gel dari sekam padi dan mengkaji pengaruh variabel temperature pengeringan (160, 180, 200, dan 220 °C), dan konsentrasi asam sitrat (5, 10, 15, dan 20%) terhadap kadar air, kadar abu, densitas dan pH. Proses pembuatan silika gel dari sekam padi melalui tahap pembentukan larutan natrium silika dan pembuatan silika gel kering, dan setelah itu dilakukan tahap analisa. Dari hasil penelitian didapatkan nilai silika gel tertinggi adalah 82,02 dengan suhu 180°C, konsentrasi HCl 10% dan konsentrasi asam sitrat 20%,. pH sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu kisaran pH antara 7-8 dan nilai densitas adalah 2,03 gr/ml terendah sedangkan densitas tertinggi adalah 2,27 gr/ml.

Kata Kunci : Sekam padi, Silika gel, adsorben, HCl, Asam sitrat, densitas, pH

1. Pendahuluan

Silika gel merupakan salah satu material berbasis silika yang mempunyai kegunaan secara luas seperti pada industri farmasi, keramik, cat, dan aplikasi khusus pada bidang kimia. Silika gel adalah polimer asam silikat dengan berat molekul besar dan banyak menyerap air sehingga berbentuk padat kenyal. Definisi lain dari silika gel adalah silika amorf yang terdiri atas globula-globula SiO₄ tetrahedral yang tidak teratur dan beragregat membentuk kerangka tiga dimensi (Oscik, J., 1982)

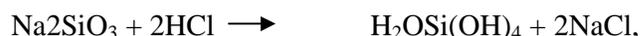
Silika gel adalah butiran seperti kaca dengan bentuk yang sangat berpori, silika dibuat secara sintesis dari natrium silikat. Walaupun namanya, gel silika padat. Silika gel merupakan suatu bentuk dari silika yang dihasilkan melalui

penggumpalan sol natrium silikat (NaSiO_2). Sol mirip agar – agar ini dapat didehidrasi sehingga berubah menjadi padatan atau butiran mirip kaca yang bersifat tidak elastis. Sifat ini menjadikan silika gel dimanfaatkan sebagai zat penyerap, pengering dan penopang katalis. Garam–garam kobalt dapat diabsorpsi oleh gel ini (Ishizaki,1988). Silica gel mencegah terbentuknya kelembapan yang berlebihan sebelum terjadi. Para pabrikan mengetahui hal ini, karena itu mereka selalu memakai silica gel dalam setiap pengiriman barang-barang mereka yang disimpan dalam kotak.

Silika diekstrak dengan menggunakan pelarut alkali yaitu NaOH, karena silika memiliki kelarutan yang rendah pada pH 2 - 9, yaitu 100 - 900 gram/L dan kelarutan yang lebih tinggi diatas pH 9 (Ishizaki,1988), dengan demikian sangat memungkinkan untuk memperoleh silika yang optimal jika pelarutnya alkali dan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Scot(1993), dengan reaksinya



Larutan Natrium Silikat mempunyai pH 11-12, sehingga dengan adanya penambahan HCl tersebut akan membentuk monomer-monomer asam Silikat yang memungkinkan terbentuknya gel (Scot 1993), reaksinya



Penambahan HCl pada larutan Natrium Silikat dilakukan sampai larutan netral berdasarkan pada penelitian choiril (2008),

Silika gel merupakan salah satu jenis adsorben yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan, kandungan utama silika gel adalah silika. Komponen utama dari abu sekam padi adalah silika sehingga abu sekam padi dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan silika gel. Komposisi kimiawi, sekam mengandung beberapa unsur kimia penting seperti kadar air 9,02%, protein kasar 3,03%, lemak 1,18%, serat kasar 35,68%, abu 17,17%; dan karbohidrat dasar 33,71, Suharno (1979). Komposisi kimia sekam padi menurut DTC – IPB karbon (zat arang) 1,33%, hidrogen 1,54%, oksigen 33,64%; dan silika 16,98%

Dengan komposisi kandungan kimia seperti di atas, sekam dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan di antaranya: Sebagai bahan baku pada industri bahan bangunan, terutama kandungan silika (SiO_2) yang dapat digunakan

untuk campuran pada pembuatan semen portland, bahan isolasi, *husk-board* dan campuran pada industri bata merah

Septiana, dalam penelitiannya pengaruh surfaktan terhadap porositas pada sintesis silika gel dari abu sekam padi. menghasilkan silika gel mendekati silika gel berstandar, memiliki porositas paling tinggi dengan ukuran pori, luas permukaan, dan volume pori total hasil sintesis berturut-turut adalah 15,12 Å^o, 230,54 m²/g dan 0,174 cm³/g. Enymia (1998) bahwa kadar air SiO₂ cukup tinggi mencapai > 86% dan masih mengandung lempung atau tanah yaitu Al₂O₃, CaO, MgO, Fe₂O₃ dan alkali. Kadar silika yang diperoleh dari hasil uji pengeringan silika gel kering, ternyata yang dilakukan mulai dari suhu 100 s/d 200 °C memberikan hasil rata-rata SiO₂ sebesar > 87%. Harga pH relatif sama, sedangkan berat jenis yang memenuhi standar yang bisa dimulai pada suhu pengeringan > 150 °C. Dwi (2010) temperatur pengabuan 800°C menghasilkan abu dengan kekristalan tinggi yang sukar didestruksi sehingga mengakibatkan jumlah silika terdestruksi menurun.

Silikon dioksida (SiO₂) terbentuk melalui ikatan kovalen yang kuat, serta memiliki struktur lokal yang jelas: empat atom oksigen terikat pada posisi sudut tetrahedral di sekitar atom pusat yaitu atom silikon. Karakteristik silica gel dapat dilihat pada tabel.1.

Tabel 1 Karakteristik Silica Gel

No	Jenis uji Pengeringan (°C)	SI				
		110	125	150	175	200
1	Struktur kimia	SiO ₂ .62H ₂ O	SiO ₂ .48H ₂ O	SiO ₂ .H ₂ O	SiO ₂ .49H ₂ O	SiO ₂ .29H ₂ O
2	Kadar SiO ₂	87,12	87,25	88,95	87,65	87,16
3	Kadar air mekanis	0	2,71	1,71	2,38	6,24
4	Ph	7-8	7-8	7-8	7-8	7-8
5	Berat jenis(mL/g)	503	402	338	336	335
6	Penampakan	Putih	putih	Putih	putih	Putih kecoklatan

Sumber : Hasil Penelitian Dan Standar IDOSIL TS3, 2000

Silika Gel sebagai adsorben, telah dikenal luas dalam dunia kimia. Struktur polimernya yang amorf (tidak tertata), gabungan dari agregat-agregat Si-OH yang membentuk polimer terarah Si-O-Si, menjadikan senyawa adsorben ini memiliki kestabilan yang cukup baik. Silika gel memiliki kelembaban *assorbale*

pengecahan penjamuran, karat didalam kondisi kedap udara, secara bersamaan dapat menyerap kelembaban itu sendiri karena perubahan suhu. Selain itu, silika gel digunakan sebagai kemasan, yang secara luas digunakan dalam instrumen presisi, kulit, sepatu, pakaian, makanan, obat-obatan dan peralatan listrik rumah tangga dan sebagainya. Beberapa manfaat silika gel antara lain:

1. Menyerap kelembaban dalam suatu ruangan tertutup;
2. Mencegah bau tidak sedap;
3. Mencegah korosi / karat pada mesin atau logam pada ruang tertutup;
4. Mencegah timbulnya jamur, bakteri dan serangga;
5. Mencegah kelapukan / pembusukan;
6. Menyerap zat racun;
7. Mencegah bercak pada warna produksi mengurangi kelembaban; dan
8. Sebagai pengering dalam wadah kemasan pada produk instrumen mesin, produk dari bahan kulit, sepatu, pakaian dan barang elektronik rumah tangga.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sekam padi, NaOH, aquades, asam sitrat, asam klorida (HCl),

Penelitian yang dilakukan untuk mengkaji pengaruh temperatur pengeringan 160 , 180, 200 dan 220 (°C), konsentrasi asam sitrat 5, 10,15 dan 20 (%) dan konsentrasi asam klorida 5 , 10 dan 15 (%) terhadap kadar SiO₂, kadar air, kadar abu, berat jenis dan pH

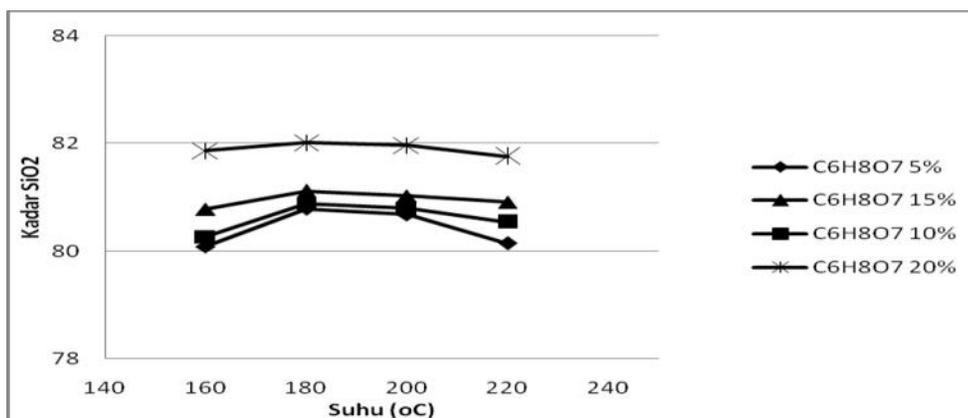
Bahan baku, dijemur kemudian dibakar dalam tungku pada suhu 700 °C selama 2-3 jam sehingga didapat abu sekam yang berwarna putih ke abu-abuan, kemudian sekam padi disaring menggunakan ayakan 100 mesh, setelah itu digiling untuk menghomogenkan ukuran abu sekam padi. Abu sekam padi yang diperoleh ditambahkan dengan NaOH. Perbandingan berat antara abu sekam padi: NaOH : aquadest adalah 1:1:10. Kemudian dipanaskan sambil diaduk sehingga larutan tersebut jenuh. Setelah dingin, disaring dengan kain saring dan filtratnya ditampung, kemudian filtrat dikeringkan.

Langkah selanjutnya pembuatan silika gel. Filtrat yang telah kering diasamkan dengan asam sitrat(5%, 10%, 15% dan 20%) dan asam klorida (5% dan 10%) sesuai dengan variabel percobaan. Kemudian endapan gel yang terbentuk diperas dengan kain penyaring, dicuci berulang-ulang dan dikeringkan dengan suhu meningkat yaitu : 160°C , 180°C, 200°C, dan 220°C masing-masing ditahan selama 2 jam.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar SiO₂

Silika gel (SiO₂) merupakan suatu bentuk dari silika yang dihasilkan melalui penggumpalan sol natrium silikat (NaSiO₂). Sol mirip agar – agar ini dapat didehidrasi sehingga berubah menjadi padatan atau butiran mirip kaca yang bersifat tidak elastis. Abu sekam mula-mula digerus dan diayak dengan ayakan 100 mesh. Hal ini dimaksudkan untuk menghomogenkan ukuran abu dan memperluas permukaan abu agar pada tahap berikutnya lebih efektif. Pada umumnya temperatur kerja silika gel sampai pada 220 °C, jika dioperasikan lebih dari batas temperatur kerjanya maka kandungan air dalam silika gel akan hilang dan menyebabkan kemampuan adsorpsinya hilang. Sifat ini menjadikan silika gel dimanfaatkan sebagai zat penyerap, pengering dan penopang katalis. Pengaruh suhu pengeringan terhadap kadar silika dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Silika Gel Pada Konsentrasi HCl 10%

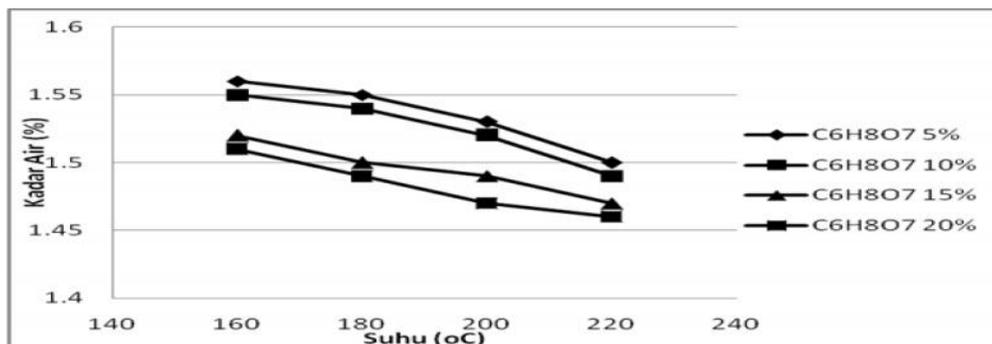
Gambar 3.1 menunjukkan nilai silika gel tertinggi adalah 82,02% dengan suhu 180°C dan kadar CH₃COOH 20%. Sedangkan kadar silika gel terendah adalah 80,01% pada suhu 160°C dan kadar CH₃COOH 5%. Berdasarkan penelitian ini, kadar silika gel yang nilainya 82,02% mendekati standar IDOSILTS 2000. Penambahan asam klorida menyebabkan anion silikat berubah menjadi silanol sehingga ketika silanol bereaksi dengan anion silikat kembali akan membentuk siloksan. Mekanisme ini akan terus berlanjut sampai terbentuk produk berupa silika gel (Dewi, 2005). Pada penelitian sebelumnya (nuryono dan narsito, 2014) pengaruh konsentrasi asam terhadap berat hasil silika gel nampak tidak signifikan, sedangkan berdasarkan jenis asam tampak bahwa dengan menggunakan asam sulfat memperoleh silika gel lebih sedikit dibanding dengan HCl dan asam sitrat.

HCl merupakan asam monobasis sehingga pada konsentrasi yang sama jumlah proton yang dibebaskan dalam larutan separoh dari H₂SO₄. Jika konsentrasi meningkat, -SiO-berkurang dan -SiOH bertambah. Asam sitrat merupakan asam lemah tribasis yang jika ditambahkan dalam larutan natrium silikat dapat menghasilkan larutan bufer asam lemah dan garamnya dan pada peningkatan konsentrasi asam pH menurun secara perlahan-lahan. Pengaruh konsentrasi HCl dan asam sitrat adalah semakin tinggi kadar HCl dan asam sitrat maka akan semakin lama pembentukan silika gel.

3.2 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air

Kadar air adalah perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Perbedaan antara berat sebelum dan sesudah dipanaskan adalah kadar air (Astuti, 2010: 9). Gambar pengaruh suhu pengeringan terhadap kadar air dapat dilihat pada gambar 3.2

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik dari bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan. Kadar air biasanya dinyatakan dengan persentase berat air terhadap bahan basah atau dalam gram air untuk setiap gram bahan yang disebut dengan kadar air basis basah (bb). Berat bahan kering atau padatan adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan).



Gambar 3.2 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air Pada Konsentrasi HCl 15%

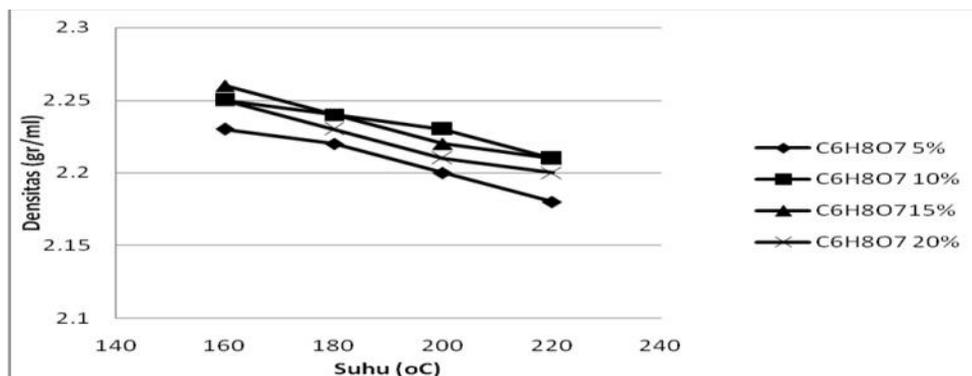
Menurut Earle (1981) Faktor-faktor utama yang mempengaruhi kecepatan pengeringan dari suatu bahan pangan adalah : bentuk, ukuran, komposisi, kadar air, suhu, kelembaban, dan efisiensi pemindahan panas. Nilai tertinggi kadar air pada gambar 3.2 adalah 1,56% pada suhu pengeringan 160°C dan kadar C₆H₈O₇ 5%, sedangkan kadar air terendah adalah 1,46% pada suhu pengeringan 220°C dan kadar C₆H₈O₇ 20%. Sehingga semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air semakin menurun hal ini disebabkan kandungan air yang ada di dalam produk sudah menguap semua.

3.3 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Densitas

Densitas merupakan kerapatan atau biasa disebut dengan ukuran berat jenis suatu cairan, pengukuran densitas suatu bahan dapat dilakukan dengan metode piknometer. Prinsip metode ini didasarkan atas penentuan massa cairan dan penentuan ruang yang ditempati cairan itu. Pengaruh kadar suhu pengeringan terhadap densitas diuji menggunakan piknometer yang grafiknya dapat dilihat pada gambar 3.3.

Densitas diuji untuk melihat berat jenis silika gel dan hubungannya dengan kadar HCl dan C₆H₈O₇ yang digunakan. Hubungan kadar HCl dan C₆H₈O₇ terhadap densitas silika gel adalah semakin besar konsentrasi HCl dan C₆H₈O₇ yang digunakan maka semakin tinggi densitas silika gel. Demikian halnya untuk suhu yang digunakan, dimana semakin lama suhu yang digunakan semakin tinggi maka akan semakin menurun densitas suatu bahan. Hal ini dikarenakan densitas

yang mula-mula naik dan menjadi tetap dan mencapai titik kejenuhan atau bahan tersebut tidak dapat terurai kembali.



Gambar 3.3 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Densitas Pada Konsentrasi HCl 15%

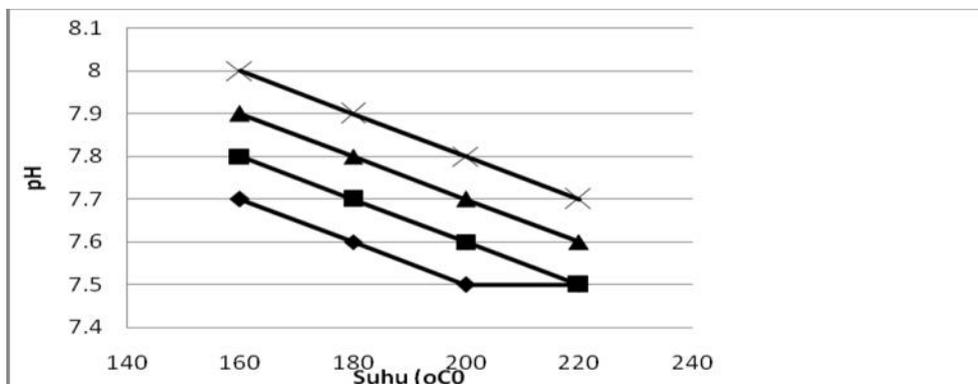
Gambar 3.3 diatas diperoleh hasil analisa densitas dengan menggunakan piknometer untuk yang terendah dan yang terbaik. Nilai densitas terendah pada suhu pengeringan 220°C, HCl 20% dan kadar $C_6H_8O_7$ 15% yaitu sebesar 2,18 gr/ml. Hasil analisa densitas yang tertinggi pada suhu pengeringan 160°C, HCl 5% yaitu sebesar 2,26 gr/ml. Jika suhu dinaikkan, massanya akan berkurang karena terjadi penguapan dan jika suhu diturunkan, massanya akan bertambah karena terjadi pembekuan. Jika suhu dinaikkan maka volume akan berkurang karena kemungkinan terjadi penguapan. Jika suhu diturunkan, volume akan berkurang juga karena kemungkinan terjadi pembekuan atau penyusutan

3.4 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Pada penelitian ini, pengaruh kadar suhu pengeringan terhadap pH dapat dilihat pada gambar 3.4

Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang dari pada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih dari pada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali. Pada gambar, terlihat penurunan pH, hal ini disebabkan, semakin tinggi suhu

pengeringan maka pH akan semakin rendah dan semakin tinggi konsentrasi larutan asam sitrat dan HCl yang digunakan maka pH akan semakin menurun.



Gambar 3.4 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap pH Pada konsentrasi HCl 15%

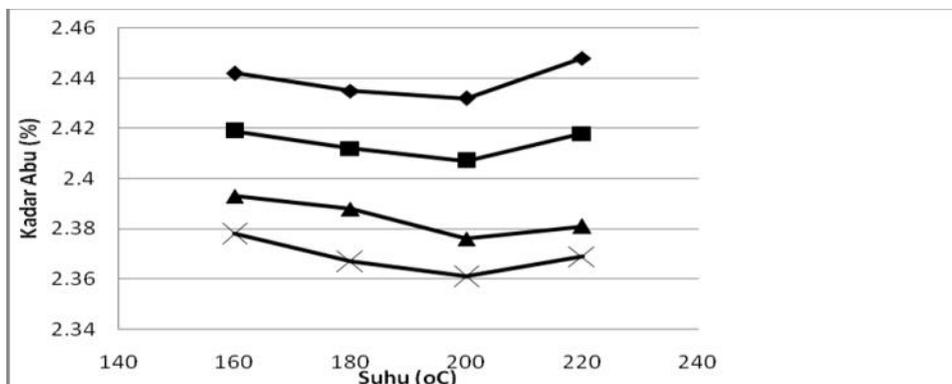
Berdasarkan Hasil penelitian dwi retno cahya ningsih (2010) menunjukkan bahwa pH yang paling optimal dalam pembentukan silika gel adalah pH 7. Semakin besar nilai pH semakin cepat pula pembentukan gel dan memperbesar efisiensi produksi. Pembuatan silika gel dari sekam padi ini menghasilkan analisa pH yang baik. Hal itu dikarenakan seluruh hasil tersebut menunjukkan perbedaan pH yang tidak berbeda jauh. Hasil pH ini sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu kisaran pH antara 7-8.

3.5 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik . Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam zat. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar abu maka semakin rendah kualitasnya.

Penentuan kadar abu total dapat digunakan untuk berbagai tujuan, antara lain untuk menentukan baik atau tidaknya suatu pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan, dan sebagai penentu parameter nilai gizi suatu bahan makanan. Menurut Winarno (1991), kadar abu yang terukur merupakan bahan-

bahan anorganik yang tidak terbakar, sedangkan bahan-bahan organik terbakar dalam proses pengabuan



Gambar 3.5 Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Abu Pada Konsentrasi HCl 10%

Untuk menentukan kandungan mineral pada bahan makanan, bahan harus dihancurkan/didestruksi terlebih dahulu. Cara yang biasa dilakukan yaitu pengabuan kering (*dry ashing*) atau pengabuan langsung dan pengabuan basah (*wet digestion*). Pemilihan cara tersebut tergantung pada sifat zat organik dalam bahan, sifat zat anorganik yang ada di dalam bahan, mineral yang akan dianalisa serta sensitivitas cara yang digunakan (Apriyantono, *et.al*, 1989). Prinsip dari pengabuan cara langsung yaitu dengan mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi, yaitu sekitar 500 – 600 °C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut (Sudarmadji, 1996)

4. Kesimpulan

1. Kadar silika gel tertinggi adalah 82,02% dengan suhu 180°C, konsentrasi HCl 10% dan konsentrasi $C_6H_8O_7$ 20%,
2. Kadar air didapat 1,46 pada konsentrasi HCl 15% dan konsentrasi $C_6H_8O_7$ 20% dengan suhu 220°C
3. pH didapat pada penelitian ini kisaran pH antara 7-8;
4. Nilai densitas adalah berkisar antara 2,03 gr/ml dan 2,27 gr/ml;
5. Nilai kadar abu terendah yaitu 7,4 dengan konsentrasi HCl 10% dan konsentrasi $C_6H_8O_7$ 5% dengan suhu 160°C,

5. Daftar Pustaka

1. A.Hanafi dan A. Nandang. (2010). Studi Pengaruh Bentuk Silika dari Abu Ampas Tebu terhadap Kekuatan Produk Keramik. *Jurnal Kimia Indonesia*. Volume 5 : 35-38.
2. Anonymous” Idosil TS2 2000 Precipitated Silica (White carbon)”, Balai Penelitian Teknologi Karet –Bogor, (1996)
3. Affandi, S., Setyawan, H., Winardi, S., Purwanto, A., Balgis, R. 2009. “A Facile Method for Production of High Purity Silica Xerogel from Bagasse Ash”, *Advanced Powder Technology*
4. Enymia, Suhandi, dan Sulistarihani, N.,1998, Pembuatan Silika Gel Kering dari Sekam Padi untuk Pengisi Karet Ban, *Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia*, 7 (1&2)
5. Irawati, F., 2004, *Pengaruh Penggunaan H2SO4, HCl dan Asam Sitrat pada Sifat Silika Gel Hasil Sintesis dari Abu Sekam Padi*, Skripsi, FMIPA UGM, Yogyakarta
6. Geankoplis, C. J, 1997, “ Transport Process and Unit Operations”, 3rd ed, pp 521-547, University of Minnesota : New Delhi
7. Hanafi, A. & Nandang, R. 2010. Studi Pengaruh Bentuk Silika dari Abu Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Produk Keramik. *Jurnal Kimia Indonesia*. Vol. 5 No.1: 35-38. Universitas Sebelas Maret: Surakarta
8. Harsono, H. 2002. Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi. *Jurnal Ilmu Dasar*, Vol. 3 No. 2: 98-103
9. Mujianti, Dwi Rasy., 2010, Sintesis dan Karakteristik Silika Gel dari Abu Sekam Padi Yang diimobilisasi dengan 3-Trimetoksisilil)-1-Propantiol. Kalimantan Selatan
10. Nuryono, 2004, Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Peleburan Abu Sekam Padi Cara Basah, Prosiding Seminar Penelitian MIPA 2004, Semarang
11. Oscik, J., 1982, *Adsorption*, John Wiley & SonsInc., Chichester
12. Scoot, R.,P., W., (1993). *Silika Gel and Bonded Phases*, John Willey & Sons Ltd., Chichester
13. Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: P.T. Gramedia.