

**STUDI KARAKTERISTIK SILIKA GEL
HASIL SINTESIS DARI ABU AMPAS TEBU
DENGAN VARIASI KONSENTRASI ASAM KLORIDA**

Maulana Yusuf, Dede Suhendar, Eko Prabowo Hadisantoso

Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati
Jl. A. H. Nasution, 105, Bandung – 40614, Indonesia

Abstrak:

Abu ampas tebu merupakan limbah sisa pembakaran ampas tebu, apabila tidak dimanfaatkan dapat mencemari lingkungan sekitar. Kandungan silika yang cukup tinggi pada abu ampas tebu berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan silika gel. Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis dan karakterisasi silika gel dari abu ampas tebu menggunakan metode sol-gel. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis silika gel dari abu ampas tebu dan mempelajari karakteristiknya. Penelitian ini diawali dengan pengabuan arang ampas tebu, dilanjutkan dengan pencucian abu ampas tebu dengan larutan asam klorida, dan pembuatan larutan natrium silikat dengan melarutkan abu ampas tebu ke dalam larutan natrium hidroksida dengan pengadukan dan pemanasan selama 1 jam. Filtrat natrium silikat yang terbentuk ditambahkan tetes demi tetes larutan asam klorida dengan variasi konsentrasi asam klorida hingga campuran mencapai pH 7. Gel yang terbentuk didiamkan selama 18 jam, ditambahkan akuades, disaring dan dicuci kembali dengan akuades, serta dikeringkan dalam oven dengan suhu 80 °C selama 12 jam. Gel yang telah kering digerus dengan mortar. Karakterisasi silika gel dilakukan dengan penentuan kadar air total dan kapasitas adsorpsi air. Identifikasi gugus fungsi dan struktur masing-masing diidentifikasi dengan menggunakan spektroskopi infra merah (FTIR) dan difraksi sinar-X (XRD). Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa karakteristik berdasarkan kadar air total dan kapasitas adsorpsi air pada silika gel hasil sintesis yang paling mirip dengan kiesel gel 60G adalah silika gel hasil sintesis dengan asam klorida pada konsentrasi 0,8M (SG08). Hasil karakteristik menunjukkan bahwa silika gel hasil sintesis tersebut mempunyai kadar air total dan kapasitas adsorpsi air sebesar 11,5490% dan 0,0918 gH₂O/g. Hasil karakterisasi gugus fungsi dengan spektroskopi inframerah menunjukkan bahwa silika gel hasil sintesis mempunyai kemiripan dengan kiesel gel 60G dan memiliki struktur amorf.

Kata kunci: abu ampas tebu, silika gel, kadar air total, kapasitas adsorpsi air.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, setidaknya terdapat 64 buah pabrik gula yang hingga saat ini masih beroperasi dengan berbagai kapasitas produksi dan menghasilkan sisa pembakaran ampas tebu pada ketel yaitu berupa abu ampas tebu dalam jumlah yang

sangat banyak. Jumlah produksi abu ampas tebu kira-kira 0,3% dari berat tebu, sehingga apabila sebuah pabrik gula memiliki kapasitas 5000 ton per hari maka abu ampas tebu yang dihasilkan sebesar 15 ton per hari.^[1]

Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu yang digiling. Dari jumlah tersebut, 60%-nya digunakan untuk bahan bakar ketel sedangkan lebihnya dijual dan banyak dimanfaatkan untuk pakan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, bahan baku pembuatan kertas, media pertumbuhan jamur merang dan industri pembuatan papan-papan buatan. Sehingga nilai ekonomi yang diperoleh dari pemanfaatan ampas tebu tersebut masih cukup rendah.^{[1],[2]}

Abu ampas tebu yang merupakan abu sisa pembakaran ampas tebu memiliki kandungan senyawa silika (SiO_2) yang juga merupakan bahan baku utama dari pembentukan silika gel. Menurut penelitian sebelumnya, dilaporkan bahwa pada abu ampas tebu masih memiliki kandungan SiO_2 yang cukup tinggi yaitu lebih dari 50% sehingga abu ampas tebu berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan silika gel sehingga mempunyai nilai ekonomi lebih baik.^[3]

Silika gel secara umum dapat digunakan sebagai adsorben yang pada umumnya digunakan sebagai adsorben untuk senyawa-senyawa polar, desikan, pengisi pada kolom kromatografi dan sebagai isolator.^[4] Silika gel juga dapat

digunakan untuk menyerap ion-ion logam dengan prinsip pertukaran ion, namun kemampuannya untuk menyerap logam terbatas.^[5]

Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis silika gel berbahan dasar abu ampas tebu menggunakan metode sol-gel. Sintesis dilakukan dengan mencuci abu ampas tebu terlebih dahulu dengan asam klorida untuk menghilangkan mineral-mineral yang tidak diinginkan, kemudian dilarutkan dalam natrium hidroksida dengan pemanasan selama 1 jam. Hasil pemanasan kemudian didinginkan dan disaring lalu ditambahkan larutan asam klorida dengan variasi konsentrasi. Setelah menjadi silika gel, hasil yang diperoleh yaitu berupa silika gel kemudian dilakukan uji kadar total air, dan kapasitas adsorpsi air serta karakterisasi dengan FTIR dan XRD.

2. METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah NaOH (Merck[®]), HCl 37% v/v (Merck[®]), Kiesel Gel 60G (Merck[®]), kertas saring Whatman No. 41 (Merck[®]), dan akuades. Sedangkan abu ampas tebu yang digunakan berasal dari PT. PG Rajawali III, Subang.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi peralatan gelas seperti gelas kimia, gelas ukur, buret, labu erlenmeyer, labu erlenmeyer *buchner*, pipet ukur, *ball* pipet, tabung reaksi, rak tabung reaksi, selang, *waterbath*, *magnetic stirrer*, *hot plate*, *furnace* (tungku pemanas), termometer, corong, *oven*, krustang, cawan porselin, spatula, batang pengaduk, pipet tetes, klem dan statif, ring corong, mortar, neraca analitik, desikator, botol semprot, FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) Shimadzu Prestige-21, dan XRD (X-Ray Diffraction) Philips PW-1710.

Prosedur Penelitian

Pengabuan dan Pencucian Sampel

Arang ampas tebu dikeringkan dan dibersihkan dari pengotor-pengotor fisik. Selanjutnya dipanaskan dalam tungku pemanas (*furnace*) pada suhu 700 °C selama 6 jam sampai berubah warna menjadi abu-abu. Kemudian hasil dari pemanasan ini disebut abu ampas tebu. Tahap selanjutnya dilakukan pencucian dengan asam klorida 1 M bertujuan untuk menghilangkan sejumlah kecil mineral-mineral (seperti K₂O, CaO, TiO₂, MnO, Fe₂O₃, CuO, dan ZnO) yang ada dalam abu ampas tebu sebelum diekstraksi. Hal

ini dilakukan dengan cara menambahkan 10 gram abu ampas tebu ke dalam 60 mL akuades, kemudian pH campuran diatur hingga mencapai pH=1 menggunakan asam klorida 1M. Kemudian larutan diaduk dengan konstan selama 2 jam, lalu disaring dengan kertas saring *Whatman* No. 41. Residu yang dihasilkan dicuci dengan 100 mL akuades. Residu yang telah dicuci digunakan untuk ekstraksi silika.

Pembuatan Larutan Natrium Silikat

Sebanyak 60 mL NaOH 1N ditambahkan ke dalam sampel abu ampas tebu hasil pencucian dengan asam, kemudian dipanaskan di dalam labu erlenmeyer tertutup pada suhu ±80 °C selama 1 jam dengan pengadukan konstan menggunakan *magnetic stirrer* untuk melarutkan silikat. Kemudian larutan didinginkan dan disaring menggunakan kertas saring *Whatman* No. 41. Residu yang dihasilkan dicuci dengan 100 mL akuades mendidih. Larutan natrium silikat hasil ekstraksi digunakan untuk sintesis silika gel.

Sintesis Silika Gel

Larutan natrium silikat dari ekstrak abu ampas tebu dimasukkan ke dalam botol plastik, kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* lalu dititrasi dengan asam klorida 0,2M hingga mencapai pH=7 sampai larutan tercampur sempurna dan dibiarkan selama 18 jam untuk menghasilkan silika gel. Gel yang terbentuk dicuci dengan 100 mL aquades kemudian dikeringkan di dalam *oven* pada suhu 80 °C selama 12 jam. Setelah pemanasan pertama, kemudian silika gel dicuci dengan akuades dan dikeringkan kembali di dalam *oven* pada suhu 80 °C selama 12 jam untuk mendapatkan silika. Gel yang telah kering digerus dengan lumpang dan alu. Pembuatan silika gel diulangi pada konsentrasi asam klorida 0,4M, 0,6M dan 0,8M. Hasil silika gel yang terbentuk kemudian diberi kode berdasarkan konsentrasi asam klorida yang digunakan masing-masing adalah SG02, SG04, SG06 dan SG08.

Karakterisasi Silika Gel

Penentuan kadar air total ditentukan berdasarkan selisih berat antara sampel kering dengan sampel yang telah dipanaskan pada suhu 200 °C selama 8 jam. Penentuan kapasitas adsorpsi air ditentukan berdasarkan selisih berat antara sampel yang telah dijenuhkan dengan uap

air dengan sampel yang telah dipanaskan dalam oven. Penentuan kadar air total dan kapasitas adsorpsi air ini dilakukan pada silika gel hasil sintesis dan kiesel gel 60G sebagai pembanding. Silika gel hasil sintesis yang memiliki kadar air total dan kapasitas adsorpsi air yang paling mendekati kiesel gel 60G dikarakterisasi keberadaan gugus fungsionalnya dengan FTIR dan kekristalannya dengan XRD.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabuan, Pencucian Sampel dan Pembuatan Larutan Natrium Silikat

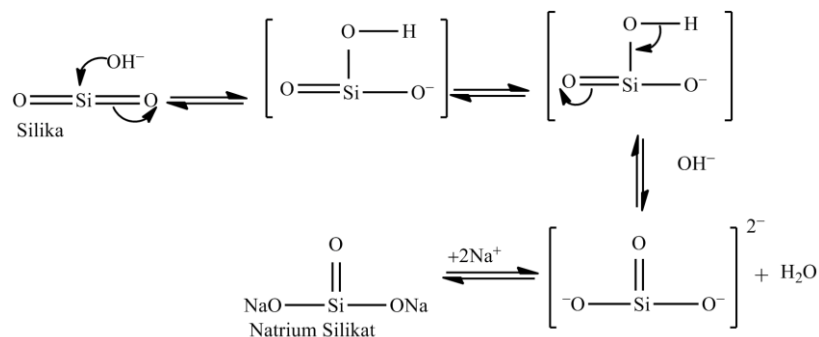
Pembuatan larutan natrium silikat sebagai bahan dasar pada pembuatan silika gel yaitu diawali dengan pengabuan arang ampas tebu. Arang ampas tebu yang berwarna hitam ini kemudian dipanaskan dalam tungku pemanas (*furnace*) pada suhu 700 °C selama 6 jam. Pemanasan ini bertujuan untuk menghilangkan fraksi organik dari arang ampas tebu, sehingga yang tertinggal hanya fraksi anorganiknya saja serta untuk meningkatkan kuantitas SiO₂ pada abu ampas tebu yang dihasilkan.

Abu ampas tebu yang berwarna abu-abu tersebut kemudian dicuci dengan larutan asam klorida 1M yang bertujuan untuk menghilangkan kadar pengotor-

pengotor yang berupa oksida logam, pengotor-pengotor tersebut akan membentuk garam dan molekul air apabila direaksikan dengan asam klorida. Garam yang dihasilkan memiliki kelarutan yang besar dalam air, sehingga pengotor yang berupa garam tersebut akan hilang selama proses pencucian.

Tahap selanjutnya adalah mengekstrak silika yang terdapat pada abu ampas tebu menggunakan larutan natrium hidroksida 1N. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan *hot plate* dengan pengadukan konstan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam dengan

suhu ± 80 °C. Natrium silikat yang dihasilkan dari proses ekstraksi didinginkan dan disaring untuk memisahkan antara residu atau endapan yang tidak larut dengan filtrat yang berupa larutan natrium silikat. Kemudian residu dicuci dengan 100 mL akuades untuk mengoptimalkan pelarutan natrium silikat. Hal ini diharapkan natrium silikat yang belum larut dapat terlarut lebih optimal. Larutan natrium silikat yang dihasilkan berwarna putih keruh. Mekanisme yang terbentuk selama pembentukan natrium silikat tersebut diperkirakan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Mekanisme reaksi pembentukan natrium silikat

Berdasarkan mekanisme di atas, dapat dilihat bahwa natrium hidroksida akan terdisosiasi sempurna membentuk ion natrium (Na⁺) dan ion hidroksil (OH⁻). Satu ion OH⁻ yang bertindak sebagai nukleofil akan menyerang atom Si dalam

SiO₂ yang bermuatan elektropositif. Kemudian atom O yang bermuatan elektronegatif akan memutuskan satu ikatan rangkap dan membentuk intermediet SiO₂OH⁻. Tahap selanjutnya, intermediet yang terbentuk akan

melepaskan ion H^+ . Sedangkan pada atom O akan terjadi pemutusan ikatan rangkap kembali dan membentuk SiO_3^{2-} . Pada tahap ini akan terjadi dehidrogenasi, dimana ion hidroksil yang kedua (OH^-) akan berikatan dengan ion hidrogen (H^+) dan membentuk molekul air (H_2O). Molekul SiO_3^{2-} yang terbentuk bermuatan negatif akan diseimbangkan oleh dua ion Na^+ yang ada sehingga akan terbentuk natrium silikat (Na_2SiO_3).

Sintesis Silika Gel

Pembentukan silika gel dilakukan melalui proses sol-gel, yaitu dengan menambahkan larutan asam ke dalam

larutan natrium silikat yang dihasilkan pada tahap sebelumnya. Asam yang digunakan pada penelitian ini adalah asam klorida. Penambahan asam klorida pada proses pembentukan silika gel akan menyebabkan reaksi kondensasi terhadap ion silikat.

Pada proses reaksi pembentukan gel atau lebih dikenal dengan proses sol-gel terjadi akibat penyerangan nukleofilik atom Si oleh ion OH^- atau gugus $-Si-O^-$. Ion OH^- atau gugus $-Si-O^-$ terbentuk oleh disosiasi H^+ dari molekul air atau gugus $Si-OH$. Hasil pembuatan silika gel dengan variasi konsentrasi asam klorida disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil sintesis silika gel dengan variasi konsentrasi asam klorida

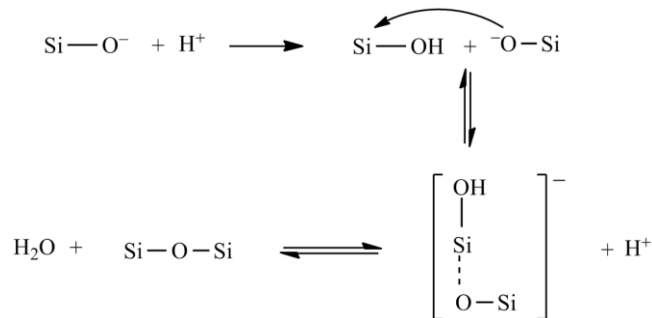
Konsentrasi HCl (M)	Kode Silika Gel	Silika Gel (gram)
0,2	SG02	1,0038
0,4	SG04	1,3864
0,6	SG06	0,9745
0,8	SG08	0,8808

Penambahan asam klorida ke dalam prekursor menyebabkan terjadinya protonasi gugus siloksi ($Si-O^-$) menjadi silanol ($Si-OH$). Penambahan asam menyebabkan semakin tinggi konsentrasi proton (H^+) dalam larutan natrium silikat dan sebagian gugus siloksi ($Si-O^-$) akan

membentuk gugus silanol ($Si-OH$). Gugus silanol yang terbentuk kemudian diserang lanjut oleh gugus siloksi ($Si-O^-$) dengan bantuan katalis asam untuk membentuk ikatan siloksan ($Si-O-Si$). Proses ini terjadi secara cepat dan terus-menerus untuk membentuk jaringan silika

yang amorf. Mekanisme reaksi yang diperkirakan terjadi pada pembentukan

silika gel dari pengasaman larutan natrium silikat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme reaksi pembentukan ikatan siloksan pada proses pembentukan jaringan gel.

Karakterisasi Silika Gel

Penentuan Kadar Air Total dan Kapasitas Adsorpsi Air

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air total serta kapasitas adsorpsi silika gel dari abu ampas tebu

terhadap molekul air. Keberadaan gugus fungsional pada silika gel terutama gugus silanol (Si-OH) dan struktur silika gel dapat mempengaruhi sifat silika gel sebagai adsorben. Hasil karakterisasi berdasarkan kadar air total dan kapasitas adsorpsi air disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data kadar air dan kapasitas adsorpsi air

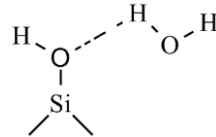
Kode Silika Gel	Kadar Air Total	Kapasitas Adsorpsi Air
SG02	6,9283%	0,0446
SG04	7,4627%	0,0572
SG06	9,8507%	0,0767
SG08	11,5490%	0,0918
Kiesel gel 60G	11,2648%	0,0952

Kadar air total dapat didefinisikan sebagai banyaknya air yang dilepaskan

oleh silika gel kering akibat pemanasan pada suhu tertentu. Dari uji kadar air total

ini, maka akan dapat ditentukan rumus kimia silika gel secara umum pada silika hasil sintesis dan kiesel gel 60G sebagai

pembanding. Reaksi pelepasan molekul air dapat dilihat pada Gambar 3.



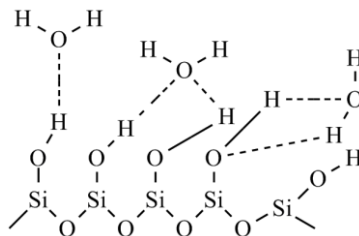
Gambar 3. Pemutusan ikatan hidrogen antara molekul air dengan gugus silanol

Peningkatan konsentrasi asam klorida mengakibatkan peningkatan kadar air. Semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan, maka semakin banyak jumlah proton yang berada dalam larutan dan meningkatkan jumlah gugus silanol. Semakin banyak gugus silanol (Si-OH) yang terdapat pada silika, maka kemampuan untuk mengikat molekul air yang terjadi melalui ikatan hidrogen juga akan semakin banyak.^[6]

Kapasitas adsorpsi air didefinisikan sebagai kemampuan

maksimal silika gel dalam mengadsorpsi air dari uap air jenuh. Kapasitas air merupakan selisih berat sebelum dan setelah pemanasan.

Kadar air total bergantung pada banyaknya gugus silanol dan siloksan yang terdapat pada permukaan silika gel. Oleh karena itu, apabila kadar air merupakan ukuran banyaknya gugus silanol dan siloksan maka kapasitas air diharapkan sebanding dengan kadar air. Adsorpsi molekul air pada permukaan silika gel dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Molekul air pada permukaan silika gel

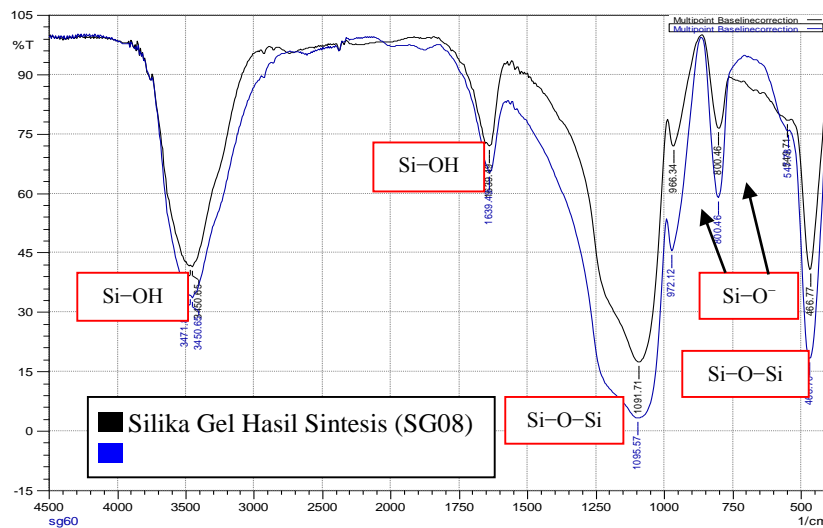
Dari hasil karakteristik berdasarkan kadar air total dan kapasitas

adsorpsi air terhadap silika gel hasil sintesis dan dibandingkan dengan kiesel

gel 60G buatan Merck[®], silika gel hasil sintesis dengan karakteristik yang paling mendekati dengan kiesel gel 60G kemudian dilakukan karakterisasi menggunakan FTIR dan XRD. Maka diperoleh hasil yang paling mendekati dengan kiesel gel 60G adalah silika hasil sintesis dengan asam klorida pada konsentrasi 0,8 M (SG08).

Identifikasi Gugus Fungsi dan Difraksi Sinar-X

Karakterisasi silika gel dilakukan dengan identifikasi gugus fungsional berdasarkan data spektra serapan inframerah dan sifat kekrystalan berdasarkan data difraktogram sinar-X. Gugus silanol (Si-OH) dan gugus siloksan (Si-O-Si) merupakan sisi aktif pada permukaan silika gel yang dapat digunakan pada keperluan adsorpsi. Karakterisasi menggunakan spektroskopi inframerah ini bertujuan untuk mengetahui adanya gugus silanol (Si-OH), siloksan (Si-O-Si), dan gugus-gugus lain. Hasil karakterisasi menggunakan spektroskopi inframerah dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5. Overlay spektrum FTIR pada silika gel hasil sintesis (SG08) dan kiesel gel 60G dari Merck[®].

Berdasarkan hasil spektrum inframerah masing-masing pada silika

hasil sintesis (SG08) dan kiesel gel 60G dapat dilihat pada Gambar 5 Pada pita

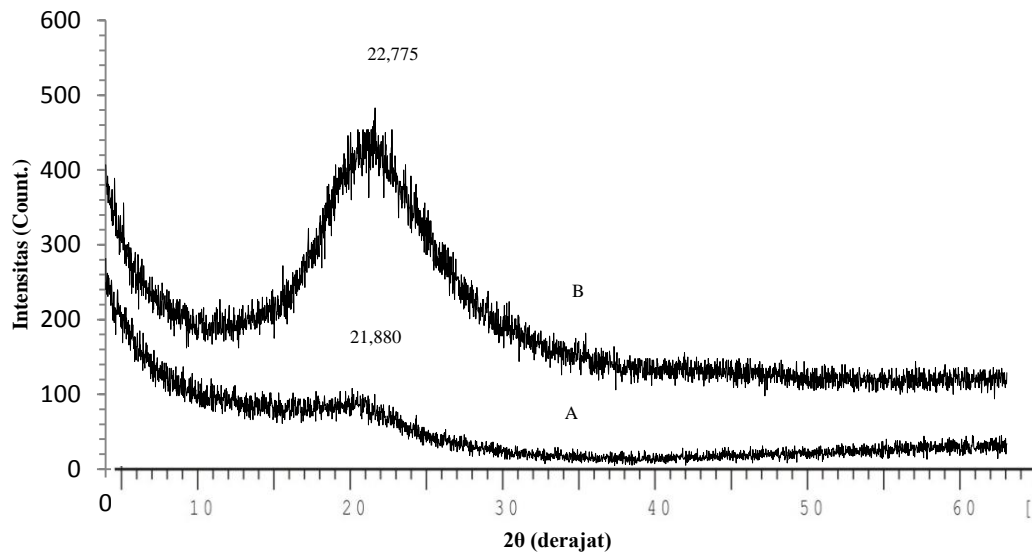
serapan yang melebar di bilangan gelombang $3468,01\text{ cm}^{-1}$ dan $3471,87\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya vibrasi regangan gugus -OH dari Si-OH . Adanya gugus -OH tersebut dipertegas lagi dengan adanya puncak spektrum inframerah pada bilangan gelombang $1639,49\text{ cm}^{-1}$ pada kedua silika, hal tersebut menunjukkan adanya vibrasi bengkokan pada gugus -OH dari Si-OH . Pada pita serapan $1091,71\text{ cm}^{-1}$ dan $1095,57\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya vibrasi regangan Si-O^- dari Si-O-Si , dan diperjelas keberadaan ikatan Si-O^- yang muncul pada $466,77\text{ cm}^{-1}$ dan $468,70\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan vibrasi bengkokan dari Si-O-Si . Pita serapan karakteristik gugus siloksi (Si-O^-) juga muncul pada bilangan gelombang $800,46\text{ cm}^{-1}$ yang terdapat pada kedua jenis silika yang menunjukkan adanya vibrasi ulur asimetri Si-O^- pada ikatan Si-O-Si . Pita serapan yang muncul pada bilangan gelombang $966,34\text{ cm}^{-1}$ pada silika hasil sintesis (SG08) merupakan vibrasi ulur asimetri Si-O^- pada Si-OH , sedangkan pada silika kiesel gel 60G menunjukkan vibrasi ulur asimetri Si-O^- pada Si-OH yang muncul pada pita serapan dibilangan gelombang $972,12\text{ cm}^{-1}$.

Secara umum, silika gel hasil sintesis memberikan pola pita serapan

yang muncul pada spektrum inframerah yang menunjukkan bahwa gugus-gugus fungsional yang terdapat pada silika gel hasil sintesis dari abu ampas tebu adalah gugus silanol (Si-OH), gugus siloksan (Si-O-Si) dan gugus siloksi (Si-O^-). Hal tersebut menunjukkan bahwa silika gel hasil sintesis sudah menampakkan karakteristik ikatan yang mirip dengan kiesel gel 60G sebagai pembanding.

Difraksi Sinar-X

Karakterisasi menggunakan XRD bertujuan untuk mengetahui fasa yang terbentuk. Hasil uji XRD disajikan pada Gambar 6. Dari gambar tersebut diketahui bahwa bentuk grafik menunjukkan kemiripan, dimana fase yang terbentuk adalah amorf yang dapat dilihat dari terbentuknya *noise* pada grafik yang dihasilkan. Hal ini diakibatkan karena sinar-X yang ditembakkan oleh alat XRD tidak mampu didifraksikan secara sempurna oleh struktur yang amorf sehingga sudut difraksi sinar-X yang dibaca oleh alat menjadi tidak beraturan akibat terjadinya penghamburan. Pada Gambar 3.6 diperlihatkan pola difraksi sinar-X pada silika gel hasil sintesis (SG08) dan kiesel gel 60G.



Gambar 6. Overlay difraksi sinar-X pada (A) silika gel hasil sintesis (SG08) dan (B) kiesel gel 60G dari Merck®.

Suhu pada saat pemurnian silika juga mempengaruhi jenis fasa yang dihasilkan oleh difraksi sinar-X. Hasil difraksi sinar-X pada penelitian ini, khususnya pada Gambar 6 suhu digunakan sebesar 200 °C pada saat pemurnian silika dimana didapatkan hasil difraksi sinar-X SiO₂ dalam fasa amorf. Pola difraksi dari silika gel hasil sintesis maupun kiesel gel 60G menunjukkan pola yang melebar di sekitar $2\theta=21-23^\circ$ dan menurut penelitian sebelumnya, silika dengan puncak tersebut menunjukkan struktur amorf.^[8] Untuk mendapatkan fasa

kristalin maka harus dilakukan pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi yaitu pada suhu antara 870–1470 °C agar kristalinitas SiO₂ meningkat sehingga dapat terbentuk fase kristobalit dan tridimit.^[9] Berdasarkan difaktogram hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan bahwa silika gel hasil sintesis (SG08) dan kiesel gel 60G sebagai pembanding mempunyai struktur amorf bukan kristal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa silika gel hasil sintesis dari abu ampas tebu dengan variasi konsentrasi asam klorida (0,2; 0,4; 0,6 dan 0,8 M) mempunyai nilai kadar air total masing-masing 6,9283; 7,4627; 9,8507 dan 11,5490%. Sedangkan kapasitas adsorpsi air masing-masing 0,0446; 0,0572; 0,0767 dan 0,0918 g H₂O/g.
2. Karakteristik kiesel gel 60G berdasarkan kadar air total dan kapasitas adsorpsi air masing-masing sebesar 11,2648% dan 0,0952 g H₂O/g. Jika dibandingkan dengan silika gel hasil sintesis dari abu ampas tebu, maka didapat silika gel (SG08) yang hampir mirip dengan karakteristik kiesel gel 60G.
3. Berdasarkan data spektroskopi inframerah dan data difaktogram sinar-X, silika hasil sintesis memiliki gugus fungsi silanol, siloksan dan siloksi, dan bersruktur amorf, dan menunjukkan pola yang mirip dengan kiesel gel 60G.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akhinov, A. F., dkk. (2010). *Sintesis Silika Aerogel Berbasis Abu Bagasse dengan Pengeringan pada Tekanan Ambient*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2010, ISSN: 1411-4216
- [2] Mubin, A dan Fitriadi, R. (2005). Upaya Penurunan Biaya Produksi Dengan Memanfaatkan Ampas Tebu Sebagai Pengganti Bahan Penguat Dalam Proses Produksi Asbes Semen. *Jurnal Teknik Gelagar*. Vol. 16, No. 01: 10 – 19
- [3] Affandi, S., dkk. (2009). A Facile Method for Production of High-Purity Silica Xerogels from Bagasse Ash. *Advanced Powder Technology*, 20: 468–472
- [4] Hindryawati, N dan Alimuddin. (2010). Sintesis Dan Karakterisasi Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Dengan Menggunakan Natrium Hidroksida (NaOH). *Jurnal Kimia Mulawarman*. Vol. 7, No. 2. ISSN 1693-5616
- [5] Mujianti, D. R., dkk. (2010). Sintesis Dan Karakterisasi Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Yang Diimobilisasi Dengan 3-(Trimetoksisilil)-1-Propaniol.

- Sains dan Terapan Kimia*. Vol. 4, No. 2: 150-167
- [6] Brinker, C.J., dan W.J. Scherer, (1990). *Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing*. San Diego: Academic Press.
- [7] Widati, A, A., dkk. (2012). Synthesis of Zeolit A From Bagasse And Its Antimicrobial Activity On *Candida albicans*. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Department of Chemistry, Universitas of Arlangga. Vol. 15 No.2: 78-81.
- [8] Kalapaty, U., dkk. (2002). An Improved Method for Production of Silica from Rice Hull Ash. *Biores Technology*. 85, 285-289.
- [9] Iler, Ralph. K. (1978). *The Chemistry of Silica: Solubility, Polymerization, Colloid and Surface Properties, and Biochemistry*. USA: John Wiley & Sons, Inc.