

Ekstraksi Silika Gel dari Ampas Tebu dan Sekam Padi dengan Variasi Konsentrasi NaOH dan Rasio Bahan Baku

Rasty Sania*, Anerasari Meidinariasty, Cindi Ramayanti

Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

* Koresponden email : rastysania10@gmail.com

Diterima: 27 Oktober 2025

Disetujui: 03 November 2025

Abstrak

The growing demand for environmentally friendly and sustainable materials has encouraged the exploration of agricultural waste as an alternative source of silica gel. Conventional silica gel production relies on quartz sand, which is non-renewable and requires high energy consumption. In this study, sugarcane bagasse ash and rice husk ash were utilized as potential raw materials due to their high silica content. The objective was to examine the influence of different raw material ratios and NaOH concentrations on the characteristics of the synthesized silica gel. The synthesis process involved calcination at 700°C for 4 hours, alkaline extraction using NaOH solutions (1.5 M, 2 M, and 2.5 M), and precipitation with H₂SO₄ (0.5 M), followed by drying at 110°C. The obtained silica gel was characterized for moisture content, water adsorption capacity, pH, and functional groups using FTIR spectroscopy. FTIR analysis revealed the presence of siloxane (Si–O–Si) and silanol (Si–OH) groups, confirming the successful formation of silica gel. The optimal composition was achieved at a ratio of 75% rice husk to 25% sugarcane bagasse with 2.5 M NaOH, resulting in the lowest moisture content (0.07%) and the highest water adsorption capacity (41%). These findings demonstrate that the high silica content in rice husk and appropriate alkali concentration enhance gel structure formation and improve adsorption performance.

Keywords: *sugarcane bagasse, rice husk, sulfuric acid, extraction, silica gel*

Abstrak

Meningkatnya kebutuhan terhadap material yang ramah lingkungan dan berkelanjutan mendorong pemanfaatan limbah pertanian sebagai sumber alternatif silika gel. Produksi silika gel konvensional umumnya masih bergantung pada pasir kuarsa yang bersifat tidak terbarukan dan memerlukan energi tinggi. Dalam kajian ini, abu ampas tebu dan abu sekam padi dimanfaatkan sebagai bahan baku potensial karena kandungan silikanya yang tinggi. Tujuan utama penelitian adalah mengetahui pengaruh variasi rasio bahan baku serta konsentrasi NaOH terhadap karakteristik silika gel yang dihasilkan. Proses sintesis dilakukan melalui tahapan kalsinasi pada suhu 700°C selama 4 jam, ekstraksi menggunakan larutan NaOH (1,5 M; 2 M; 2,5 M), dan pengendapan dengan H₂SO₄ (0,5 M) hingga terbentuk gel, kemudian dikeringkan pada suhu 110°C. Karakterisasi dilakukan terhadap kadar air, daya serap air, pH, serta identifikasi gugus fungsi menggunakan FTIR. Hasil analisis FTIR menunjukkan adanya gugus siloksan (Si–O–Si) dan silanol (Si–OH) yang menandakan terbentuknya struktur silika gel dengan baik. Komposisi terbaik diperoleh pada rasio 75% sekam padi dan 25% ampas tebu dengan konsentrasi NaOH 2,5 M, menghasilkan kadar air terendah sebesar 0,07% dan daya serap air tertinggi sebesar 41%. Temuan ini menunjukkan bahwa kandungan silika tinggi pada sekam padi serta konsentrasi basa yang optimal berperan penting dalam pembentukan struktur gel yang padat dan memiliki kemampuan adsorpsi yang baik.

Kata Kunci: *ampas tebu, sekam padi, asam sulfat, ekstraksi, silika gel*

1. Pendahuluan

Silika gel komersial yang beredar di pasaran umumnya diproduksi menggunakan pasir kuarsa sebagai bahan baku utama. Namun, produksi silika gel berbasis pasir kuarsa memiliki sejumlah keterbatasan, di antaranya kebutuhan energi yang tinggi, ketergantungan pada sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, serta dampak lingkungan yang cukup signifikan [1]. Oleh karena itu, pencarian sumber alternatif yang lebih berkelanjutan menjadi hal yang penting untuk dikembangkan. Silika gel adalah adsorben yang dibuat dengan melepaskan asam silikat dari larutan kuat natrium silikat oleh asam klorida dalam kondisi yang dikontrol dengan cermat dan proporsi natrium silikat cair dan asam klorida [2].

Dalam konteks pertanian, berbagai limbah organik seperti ampas tebu dan sekam padi dihasilkan dalam jumlah besar setiap tahunnya, namun pemanfaatannya masih sangat terbatas. Sekam padi merupakan hasil samping dari proses penggilingan padi yang, melalui pembakaran, dapat menghasilkan abu sekam

padi dengan kandungan silika yang tinggi. Berdasarkan berbagai penelitian, abu sekam padi diketahui mengandung silika sebesar 87–97%, dengan karakteristik berupa ukuran partikel halus, tingkat reaktivitas tinggi, dan proses perolehannya yang sederhana serta berbiaya rendah [3]. Selain itu, ketersediaan bahan baku yang melimpah dan dapat diperbarui menjadikan abu sekam padi sebagai sumber silika potensial untuk sintesis material berbasis silika, termasuk silika gel [4]. Kandungan silika (SiO_2) yang tinggi tersebut menjadikan abu sekam padi sebagai bahan baku yang menjanjikan. Sekitar 20% dari total massa gabah merupakan sekam, dan sekitar 15% dari sekam tersebut akan menjadi abu setelah proses pembakaran [5].

Selain sekam padi, ampas tebu juga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber silika. Limbah ini memiliki kandungan silika yang cukup tinggi, mencapai sekitar 70%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh [1] menunjukkan bahwa silika gel yang disintesis dari ampas tebu memiliki luas permukaan dan kemurnian yang tinggi, dengan kadar SiO_2 mencapai 99,5%. Dengan demikian, limbah pertanian seperti sekam padi dan ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai sumber silika alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan untuk pembuatan silika gel.

Proses pembuatan silika gel dari bahan-bahan tersebut umumnya melibatkan tahap pemurnian melalui ekstraksi basa dan pengendapan menggunakan larutan asam. Ekstraksi silika dari sekam padi biasanya diawali dengan pembakaran untuk menghasilkan abu, kemudian dilanjutkan dengan perlakuan menggunakan larutan alkali. Metode ekstraksi basa dan pengendapan asam ini memiliki beberapa keunggulan, seperti prosedur yang sederhana, biaya yang relatif rendah, tingkat keandalan yang baik, kemudahan replikasi, serta hasil produk yang memuaskan [4]. Reaksi antara silika dalam abu sekam padi dengan larutan NaOH menghasilkan natrium silikat, yang kemudian dapat diendapkan dengan penambahan asam, seperti H_2SO_4 , untuk membentuk silika gel [6].

Salah satu faktor yang memengaruhi kualitas silika gel yang dihasilkan yaitu jenis pelarut yang digunakan. Jenis pelarut seperti asam klorida (HCl), asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$), dan asam sulfat (H_2SO_4) dapat memengaruhi pH larutan dan laju reaksi. Asam sulfat memberikan hasil terbaik dalam hal luas permukaan dan volume pori, sedangkan asam klorida menghasilkan distribusi ukuran pori yang lebih seragam [7].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi rasio antara ampas tebu dan sekam padi, serta konsentrasi larutan NaOH terhadap karakteristik silika gel yang dihasilkan. Proses sintesis dilakukan melalui ekstraksi menggunakan larutan NaOH dan pengendapan dengan H_2SO_4 untuk memperoleh silika gel dengan kualitas optimal. Karakterisasi meliputi analisis kadar air, kelembapan, daya serap terhadap uap air, serta identifikasi struktur dan gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

2. Metode Penelitian

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian diantaranya yaitu limbah sekam padi, ampas tebu, Natrium Hidroksida (NaOH), Asam Sulfat (H_2SO_4) dan akuades.

Prosedur Penelitian

Pada Penelitian ini akan dilakukan pembuatan Silika Gel dengan menggunakan metode ekstraksi. Hasil Silika Gel nya akan dilakukan analisa kadar air, analisa daya serap air, analisa struktur dan gugus fungsi (FTIR) dan analisa pH. Berikut ini merupakan tahapan dalam proses pembuatan Silika Gel pada penelitian ini.

1) Preparasi Sampel

Ampas tebu dan sekam padi dicuci dengan air, lalu dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Selanjutnya ampas tebu dan sekam padi di oven pada suhu 100°C selama 1 jam untuk memastikan kandungan air nya benar-benar hilang. Ampas tebu dan sekam padi yang telah kering di kalsinasi pada suhu 700°C selama 4 jam. Lalu abu ampas tebu dan sekam padi didinginkan dan dihaluskan dengan mortar dan alu, setelah halus diayak menggunakan ayakan 200 mesh.

2) Tahap Ekstraksi dengan Larutan Basa (NaOH)

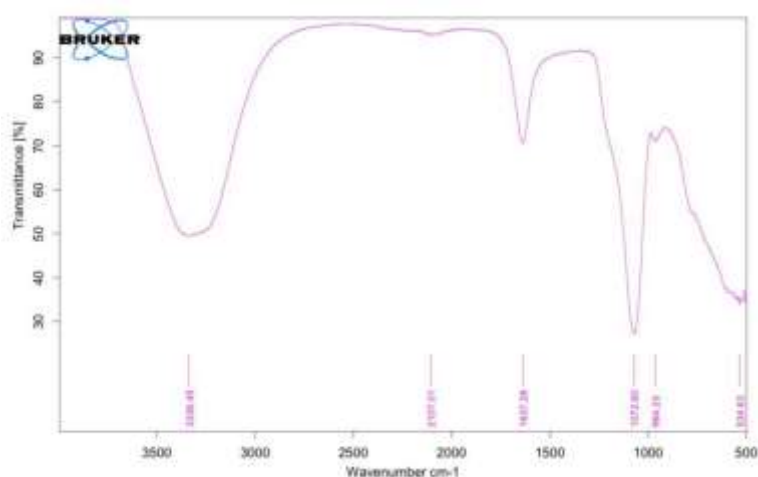
Campuran abu sekam padi dan abu ampas tebu ditimbang sebanyak 20 gr dengan perbandingan komposisinya (100%:0%, 75%:25%, 50%:50%, 25%:75%, 0%:75%) dan ditambahkan 120 ml larutan NaOH dengan konsentrasi (1,5 M, 2 M, 2,5 M). Kemudian campuran dipanaskan pada suhu 85°C selama 90 menit sambil diaduk dengan magnetic stirrer. Lalu campuran disaring dan filtratnya ditambahkan H_2SO_4 (0,5 M) hingga terdapat endapan gel dan didiamkan selama 18 jam untuk memastikan reaksi berlangsung secara optimal. Endapan gel yang terbentuk disaring, dicuci dengan aquadest panas untuk menghilangkan sisa-sisa reaktan yang tidak diinginkan. Kemudian dikeringkan di dalam oven dengan suhu 110°C selama 5 jam.

- 3) Tahap Optimasi dengan larutan asam (H_2SO_4)
Silika gel yang dihasilkan dari tahap ekstraksi ditambahkan larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 2,5 M. Setelah itu, campuran didiamkan selama 120 menit. Kemudian dicuci dengan aquadest 200 ml lalu disaring. Endapan hasil penyaringan dikeringkan pada suhu 110°C selama 2 jam.
- 4) Tahap Pengujian
Tahap pengujian merupakan tahapan akhir yang dilakukan untuk mendapatkan karakteristik dari silika yang telah dihasilkan. Pengujian yang dilakukan meliputi analisa kadar air, analisa daya serap air, analisa struktur dan gugus fungsi (FTIR) dan analisa pH.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakterisasi FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)

Penentuan gugus fungsi yang terdapat pada silika dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*). Setiap gugus fungsional pada silika gel memiliki serapan yang karakteristik pada bilangan gelombang tertentu sehingga dapat diidentifikasi secara kualitatif menggunakan spektroskopi inframerah. Gugus silanol (Si-OH) dan gugus siloksan (Si-O-Si) merupakan sisi aktif pada permukaan silika gel yang dapat digunakan untuk adsorpsi. Karakterisasi ini bertujuan untuk mengetahui adanya gugus silanol (Si-OH), siloksan (Si-O-Si), dan gugus lainnya. Karakterisasi ini diharapkan dapat digunakan untuk indikasi kualitatif keberhasilan sintesis silika gel.



Gambar 1. FTIR Silika Gel Sampel B3

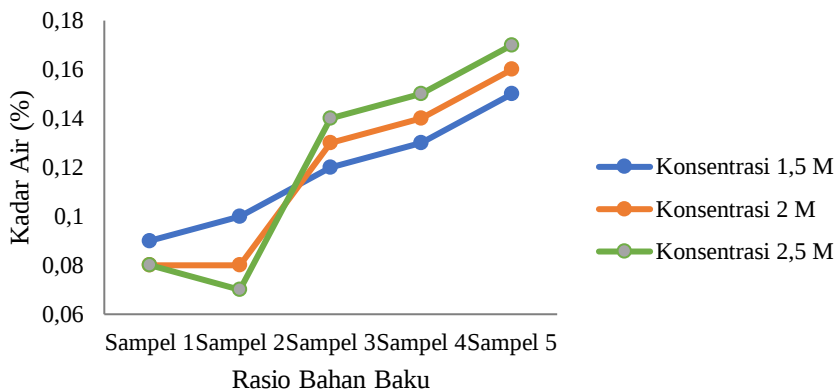
Berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), diketahui bahwa silika gel hasil sintesis menunjukkan beberapa pita serapan yang khas terhadap gugus fungsional penyusun struktur silika. Puncak serapan paling kuat terdeteksi pada bilangan gelombang $1072,60\text{ cm}^{-1}$, yang merupakan karakteristik dari vibrasi regangan asimetris gugus siloksan (Si-O-Si). Keberadaan gugus ini menunjukkan bahwa struktur tiga dimensi dari kerangka silika telah berhasil terbentuk dengan baik. Selain itu, pita serapan lebar yang muncul pada rentang $3400\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan adanya gugus hidroksil (-OH), yang dapat berasal dari gugus silanol (Si-OH) maupun air yang teradsorpsi pada permukaan silika. Hal ini diperkuat dengan kemunculan pita serapan pada bilangan gelombang $1637,28\text{ cm}^{-1}$, yang merupakan vibrasi tekuk (*bending*) dari molekul air (H-O-H), menandakan bahwa masih terdapat air terikat secara fisik pada sampel [8].

Selanjutnya, munculnya pita pada daerah $964,23\text{ cm}^{-1}$ diduga berasal dari gugus silanol bebas (Si-OH), yang berperan penting dalam meningkatkan sifat hidrofilik dan kemampuan adsorpsi silika gel. Pita pada $534,63\text{ cm}^{-1}$ berasal dari vibrasi tekuk ikatan Si-O . Secara keseluruhan, spektrum FTIR ini menunjukkan bahwa proses sintesis silika gel telah berhasil, ditandai dengan terbentuknya gugus utama penyusun struktur silika serta keberadaan gugus aktif yang mendukung potensi silika sebagai material adsorben. Kehadiran gugus Si-O-Si yang dominan serta silanol bebas menunjukkan bahwa silika gel yang dihasilkan memiliki struktur yang sesuai untuk aplikasi penyerapan air maupun senyawa lainnya [9].

3.2 Pengaruh Rasio Bahan Baku dan Konsentrasi NaOH terhadap Kadar Air pada Silika Gel

Pengujian kadar air silika gel bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopik dari silika gel tersebut. Kadar air adalah perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan pada temperatur tertentu, yang dapat menunjukkan persentase kandungan air dalam produk yang dihasilkan, agar dapat

mengoptimalkan penyerapan uap air [10]. Kadar air dalam hal ini diartikan sebagai banyaknya air yang dilepaskan oleh silika gel akibat pemanasan pada temperatur 100°C selama 1 jam. Kadar air silika harus bernilai max 2,5% sesuai standar JISS A 0701, karena kadar air yang besar dapat menurunkan daya adsorpsi silika. Nilai persen kadar air dapat dihitung dengan mengurangi berat sampel awal dengan berat sampel setelah pemanasan.



Gambar 2. Pengaruh Rasio Bahan Baku dan Konsentrasi NaOH terhadap Kadar Air pada Silika Gel

Keterangan :

Sampel 1 : 100:0 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 2 : 75:25 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 3 : 50:50 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 4 : 25:75 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 5 : 0:100 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Berdasarkan **Gambar 2** diatas dapat dilihat bahwa % kadar air tertinggi berada pada sampel E3 yaitu sebesar 0,17% dengan komposisi 100% ampas tebu menggunakan larutan NaOH 2,5 M dan % kadar air terendah berada pada sampel B3 sebesar 0,07% dengan komposisi sekam padi dan ampas tebu 75%:25% menggunakan larutan NaOH 2,5 M. Faktor yang dapat mempengaruhi % kadar air yaitu bahan baku dan larutan NaOH. Selain itu, kadar air juga dapat dipengaruhi oleh jumlah uap air di udara dan lama proses pendinginan [11]. Perbedaan persentase bahan dapat mempengaruhi nilai dari kadar air yang didapat. Di mana semakin banyak kandungan ampas tebu, maka akan semakin meningkatkan nilai kadar air [12]. Hal ini disebabkan karena sekam padi memiliki kandungan silika yang lebih tinggi dan lebih murni dibandingkan ampas tebu [9]. Selain itu peningkatan konsentrasi NaOH dalam proses ekstraksi silika dari campuran sekam padi dan ampas tebu juga memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air pada silika gel yang dihasilkan.

Secara umum, semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan, kadar air pada silika gel justru cenderung menurun. Hal ini dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme yang terjadi selama proses sintesis. Pada konsentrasi NaOH yang lebih tinggi, proses pelarutan silika dari bahan baku berlangsung lebih optimal, sehingga lebih banyak silikat larut dalam larutan [4] Saat larutan silikat ini dinetralkan menggunakan asam (H_2SO_4), terbentuk jaringan silika gel yang lebih padat dan kuat. Struktur gel yang lebih rapat ini memiliki ukuran pori yang lebih kecil, sehingga mengurangi kemampuan gel untuk menyimpan atau menyerap air baik secara fisik maupun kimia [4].

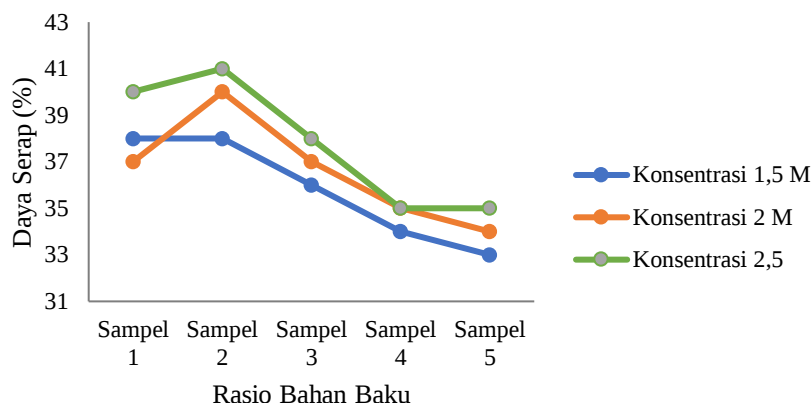
Berdasarkan hasil persentase kadar air, semua perlakuan pada sampel telah memenuhi syarat JISS A 0701 yang menyatakan bahwa nilai kadar air silika gel maksimal 2,5%, sehingga kadar air pada sampel silika gel memenuhi persyaratan mutu dengan kadar air optimal berada pada sampel B3.

3.3 Pengaruh Rasio Bahan Baku dan Konsentrasi NaOH terhadap Daya Serap Air pada Silika Gel

Proses uji daya serap air berfungsi untuk menentukan banyaknya air yang mampu diserap oleh suatu bahan sampai batas maksimal. Setelah senyawa silika mengendap kembali, kadar H_2O yang mempengaruhi kelembaban produk dapat dihilangkan dengan cara pengeringan di dalam oven dengan suhu pengeringan 100 -120°C. Pemanasan dengan suhu tersebut mengakibatkan dehidrasi silika hidrosol sehingga terbentuk silika gel ($SiO_2 \cdot H_2O$) yang kemudian dihaluskan untuk mendapatkan bubuk silika dengan reaksi kimia :



Pengeringan ini merupakan proses memperluas pori dengan bantuan panas, uap. Dengan menggunakan suhu pengeringan yang tinggi, diharapkan luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi silika gel. Kapasitas adsorpsi air didefinisikan sebagai kemampuan maksimal silika gel dalam mengadsorpsi air dari uap jenuh.



Gambar 3. Pengaruh Rasio Bahan Baku dan Konsentrasi NaOH terhadap Daya Serap Air pada Silika Gel

Keterangan :

Sampel 1 : 100:0 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 2 : 75:25 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 3 : 50:50 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 4 : 25:75 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 5 : 0:100 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Berdasarkan **Gambar 3** diatas dapat dilihat bahwa daya serap air tertinggi berada pada sampel B3 dengan komposisi campuran 75% sekam padi dan 25% ampas tebu menggunakan larutan NaOH 2,5 M. Daya serap yang terkecil berada pada sampel E1 dengan komposisi 100% ampas tebu menggunakan larutan NaOH 1,5 M.

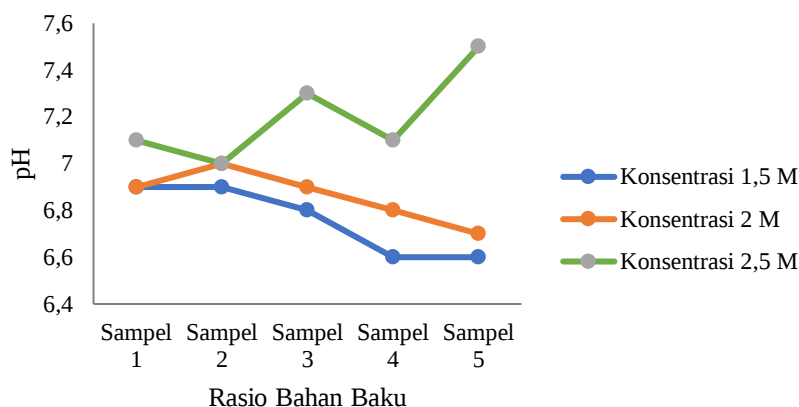
Proses adsorpsi air dipengaruhi oleh kandungan silika yang terdapat dalam silika gel, jenis larutan asam, serta komposisi kimia yang terdapat dalam silika gel [13]. Banyaknya kandungan silika berpengaruh terhadap daya serap silika gel. Di mana semakin banyak kandungan silika yang terdapat pada silika gel, maka semakin baik proses penyerapan silika gel tersebut.

Silika gel dengan bahan baku dominan sekam padi memiliki kemampuan daya serap air yang tinggi karena sekam padi memiliki karakteristik yang lebih baik dalam membentuk struktur silika gel yang mampu menyerap air, dibandingkan ampas tebu. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan silika dalam sekam padi yang lebih tinggi. Selain itu, konsentrasi NaOH juga berpengaruh terhadap daya serap silika gel. Pada konsentrasi NaOH 2,5 M, daya serap sedikit lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 1,5 M dan 2 M pada sebagian besar rasio bahan baku, terutama pada rasio 75%:25%. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi basa yang optimal, proses pelarutan silika berlangsung lebih efektif, menghasilkan gel dengan struktur mikropori yang mendukung penyerapan air.

Faktor lain yang memengaruhi daya serap adalah kadar air awal pada silika gel. Silika dengan kadar air yang lebih rendah cenderung memiliki kapasitas penyerapan air yang lebih tinggi, karena ruang pori dalam struktur gel masih tersedia untuk mengikat air dari lingkungan. Sebaliknya, silika dengan kadar air tinggi sudah jenuh atau memiliki ikatan hidrogen yang telah terpenuhi, sehingga tidak dapat menyerap air tambahan secara efektif. Oleh karena itu, sampel dengan kadar air rendah umumnya dihasilkan dari konsentrasi NaOH tinggi dan dominasi bahan baku sekam padi menunjukkan nilai daya serap tertinggi. Berdasarkan hasil uji penyerapan air pada silika gel dapat diketahui bahwa silika gel yang dihasilkan memiliki daya serap yang baik sesuai JISS A 0701 dengan rentang nilai 33-41%.

3.4 Pengaruh Konsentrasi dan Bahan Baku pada pH Silika Gel

Pengukuran pH pada Silica dengan tujuan untuk mengetahui apakah pH pada silica sudah netral. Pembentukan gel terjadi karena atom oksigen dari asam silikat akan menyerang atom silikon dari asam silikat bebas yang lain akan membentuk monomer asam silikat.



Gambar 4. Pengaruh Rasio Bahan Baku dan Konsentrasi NaOH terhadap Daya Serap Air pada Silika Gel

Keterangan :

Sampel 1 : 100:0 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 2 : 75:25 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 3 : 50:50 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 4 : 25:75 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Sampel 5 : 0:100 (Sekam Padi : Ampas Tebu)

Berdasarkan **Gambar 4**, dapat dilihat bahwa perubahan rasio bahan baku memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap pH akhir silika gel. Pada rasio 100% ampas tebu (100%:0%), nilai pH silika gel cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan rasio lainnya, terutama pada konsentrasi NaOH 2,5 M. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh perbedaan komposisi kimia dan kandungan silika dalam masing-masing bahan baku, di mana sekam padi umumnya memiliki kadar silika yang lebih tinggi dan lebih murni.

Selain rasio bahan baku, konsentrasi larutan NaOH juga memberikan pengaruh nyata terhadap pH silika gel. NaOH dengan konsentrasi yang lebih tinggi cenderung menghasilkan silika gel dengan pH yang lebih tinggi pula [14]. Hal ini tampak pada konsentrasi 2,5 M, di mana nilai pH silika gel mencapai titik tertinggi, yaitu sekitar 7,5, terutama pada rasio 0%:100% (ampas tebu 100%). Sebaliknya, pada konsentrasi NaOH 1,5 M, nilai pH cenderung lebih rendah dan relatif stabil di semua variasi rasio bahan baku. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan, maka semakin basa pula kondisi sistem selama proses ekstraksi, sehingga pH akhir gel yang terbentuk juga meningkat [15].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa komposisi bahan baku serta konsentrasi larutan NaOH memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik silika gel yang diperoleh. Rasio campuran 75% sekam padi dan 25% ampas tebu menunjukkan kinerja paling optimal dengan kadar air terendah sebesar 0,07% serta daya serap air tertinggi mencapai 41%, yang mengindikasikan bahwa kandungan silika tinggi pada sekam padi berperan penting dalam pembentukan struktur gel yang lebih baik. Konsentrasi NaOH sebesar 2,5 M juga terbukti menghasilkan kualitas silika gel terbaik melalui peningkatan efektivitas pelarutan silika, sehingga terbentuk gel dengan struktur lebih rapat, stabil, dan sesuai dengan sifat khas silika gel.

5. Referensi

- [1] C. Purnawan, T. Martini, and I. P. Rini, "Sintesis dan Karakterisasi Silika Abu Ampas Tebu Termomodifikasi Arginin sebagai Adsorben Ion Logam Cu (II) terhadap ion logam Cu (II) disebabkan oleh rendahnya kemampuan oksigen (silanol dan," *ALCHEMU J. Penelitian Kim.*, vol. 14, no. 2, pp. 333–348, 2018, doi: 10.20961/alchemy.14.2.19512.333-348.
- [2] A. K. Bramanta, D. M. A. Prasetya, and S. Susilowati, "Pemanfaatan Limbah Sabut dan Tempurung Kelapa Sawit sebagai Silica Gel," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 23, no. 2, p. 2366, 2023, doi: 10.33087/jiubj.v23i2.3328.
- [3] I. Sholikha, F. W. K., E. D. S. Utami, Listiyanti, and D. Widyaningsih, "Sintesis Dan Karakterisasi Silika Gel Dari Limbah Abu Sekam Padi (Oryza Sativa) Dengan Variasi Konsentrasi Pengasaman," *Pelita*, vol. V, no. 2, pp. 1–13, 2010.
- [4] S. M. F. L. Mega Oviwati Leo Ledo, Hermania Em Wogo, Theodore Y.K. Lulan, "Purification and Characterization of Silica Rice Husk Ash (Oryza Sative L.) From Kupang Regency," *Chem. Notes*,

- vol. 1, no. (1), pp. 31–39, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/CN/article/view/4745>
- [5] R. Bonanza and Dan Mugisidi, “Rice husk ash as a substitute for silica gel,” *TEKNOSAINS J. Sains, Teknol. dan Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 149–153, 2024, doi: 10.37373/tekno.v11i1.943.
- [6] N. Sapawe, “Production of Silica from Agricultural Waste,” *Arch. Org. Inorg. Chem. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 342–343, 2018, doi: 10.32474/aoics.2018.03.000160.
- [7] A. M. Ayu, S. Wardhani, and Darjito, “Studi Pengaruh Konsentrasi NaOH dan pH Terhadap Sintesis Silika Xerogel Berbahan Dasar Pasir Kuarsa,” *Kim. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 517–523, 2013.
- [8] P. A. Handayani, E. Nurjanah, and W. D. P. Rengga, “Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel,” *J. Bahan Alam Terbarukan*, vol. 3, no. 2, pp. 55–59, 2014, doi: 10.15294/jbat.v3i2.3698.
- [9] M. I. F. H. dan Mitarlis, “Karakteristik Silika Dari Limbah Padat Hasil Sintesis Furfural Berbahan Dasar Sekam Padi,” vol. 4, no. June, p. 2016, 2016.
- [10] D. R. Mujiyanti, D. Ariyani, and N. Paujiah, “Kajian Variasi Konsentrasi Naoh Dalam Ekstraksi Silika Dari Limbah Sekam Padi Banjar Jenis ‘Pandak,’” *J. Sains dan Terap. Kim.*, vol. 15, no. 2, p. 143, 2021, doi: 10.20527/jstk.v15i2.10373.
- [11] R. Hidayat, Yupita, P. W. Pangestuti, N. A. Tafdila, and V. A. Fabiani, “Ekstraksi dan Karakterisasi Silika dari Abu Limbah Ampas Tebu Minuman Sari Tebu di Bangka,” *Pros. Semin. Nas. Sains dan Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 72–77, 2023.
- [12] I. A. Mamnuah, T. D. Wardoyo, and F. Ismathuhom, “Pembuatan Silika Gel dengan Memanfaatkan Campuran Sekam Padi dan Limbah Tebu (*Saccharum Officinarum*) Menggunakan Metode Sol-Gel sebagai Adsorben Ion Logam Cu²⁺,” *J. Ilm. Fak. Tek.*, vol. 2, no. 8, pp. 8–13, 2021.
- [13] W. Budi Kurniawan, D. Marina, S. Patimah Wati, and K. Kunci, “Sintesis dan Karakterisasi Silika Gel dari Limbah Botol Kaca sebagai Adsorpsi Ion LOGam Berat (Pb) pada Air Pasca Tambang (Kolong) di Bangka,” *J. Ris. Fis. Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–21, 2020, [Online]. Available: <http://journal.ubb.ac.id/index.php/jrfi/index/1988Halaman%7C17>
- [14] Yasrin, Alimuddin, and A. S. Pangabea, “Pembuatan Silika Gel Dari Abu Daun Bambu Petung (*Dendrocalamus asper* (Schult. f) Backer ex Heyne) dan Aplikasinya Untuk Adsorpsi Ion Cd (II),” *J. At.*, vol. 2020, no. 2, pp. 107–113, 2020.
- [15] M. Rizky, A. Alimuddin, and A. S. Panggabea, “The Manufacturing Of Silica Gel From Cane Pulp Cinders (*Saccharum Officinarum*) And The Application For Adsorption Cu (Ii) Ion,” *J. Kim. Mulawarman*, vol. 20, no. 1, p. 23, 2022, doi: 10.30872/jkm.v20i1.799.