

Optimalisasi Silika Gel Dari Sekam dan Jerami Padi Ditinjau Dari Rasio Bahan Baku dan Konsentrasi H₂SO₄ dengan Metode Ekstraksi

Shefia Dian Permata Sari, Aneasari Meidinariasty*, Apri Mujiyanti

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

*Koresponden email: anerasari@polsri.ac.id

Diterima: 24 November 2025

Disetujui: 2 Desember 2025

Abstract

This research aims to optimize silica gel synthesis from rice husk and rice straw through variations in raw material ratio and sulfuric acid concentration. Silica gel was produced through alkaline extraction using NaOH followed by precipitation with H₂SO₄. Variations in husk–straw composition (100:0, 75:25, 50:50, 25:75) and H₂SO₄ concentrations (1 M, 2 M, 3 M) were tested to evaluate their effects on moisture content, water vapor adsorption capacity, pH, and functional groups by FTIR. Results show that the 75% husk–25% straw ratio with 3 M H₂SO₄ yields the optimal silica gel characteristics, including the lowest moisture content, highest adsorption capacity, and stable pH. FTIR analysis confirms the formation of silanol and siloxane functional groups, indicating successful synthesis. This study demonstrates that agricultural waste can be converted into high-quality silica gel through optimized extraction parameters.

Keywords: *silika gel, rice husk, rice straw, extraction*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan sintesis silika gel dari sekam dan jerami padi melalui variasi rasio bahan baku dan konsentrasi H₂SO₄. Silika gel diproduksi melalui ekstraksi basa menggunakan NaOH, kemudian dilakukan presipitasi dengan H₂SO₄. Variasi komposisi sekam–jerami (100:0, 75:25, 50:50, 25:75) dan konsentrasi H₂SO₄ (1 M, 2 M, 3 M) diuji untuk melihat pengaruhnya terhadap kadar air, daya serap uap air, pH, serta gugus fungsi menggunakan FTIR. Hasil menunjukkan bahwa rasio 75% sekam–25% jerami dengan H₂SO₄ 3 M memberikan karakteristik terbaik, ditandai dengan kadar air paling rendah, daya serap uap air tertinggi, dan pH stabil. FTIR mengonfirmasi terbentuknya gugus silanol dan siloksan. Studi ini membuktikan bahwa limbah pertanian berpotensi diolah menjadi silika gel bernilai ekonomi melalui optimasi proses.

Kata Kunci: *silika gel, sekam padi, jerami padi, ekstraksi*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara agraris dengan produksi padi yang melimpah. Proses penggilingan padi menghasilkan limbah berupa sekam dan jerami dalam jumlah besar. Limbah ini berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dimanfaatkan. Sekam padi mengandung silika dalam jumlah tinggi, yaitu sekitar 87–97% berat kering setelah pembakaran [1], sedangkan jerami padi juga mengandung silika dengan persentase signifikan [2]. Silika dalam bentuk gel (silika gel) banyak digunakan pada berbagai bidang industri seperti makanan, farmasi, elektronika, dan kimia karena kemampuannya menyerap kelembapan serta sifat kimia dan termal yang stabil [3].

Ketersediaan limbah pertanian yang melimpah setiap tahun menjadikan penelitian ini sangat relevan untuk pengembangan material berkelanjutan. Pemanfaatan limbah sekam dan jerami padi tidak hanya berfokus pada aspek teknis produksi silika gel, tetapi juga memiliki implikasi lingkungan dan ekonomi [4]. Dengan mengolah limbah menjadi produk bernilai tambah, beban pencemaran lingkungan dapat dikurangi, sekaligus meningkatkan nilai ekonomi dari limbah pertanian [5]. Silika gel yang dihasilkan berpotensi diaplikasikan sebagai adsorben, bahan katalis pendukung, media kromatografi, serta pengering pada berbagai sektor industri [6].

Secara ilmiah, silika gel merupakan salah satu bentuk turunan silika amorf yang memiliki luas permukaan spesifik tinggi dan ukuran pori yang dapat dikendalikan. Hal ini menjadikannya material yang sangat ideal untuk aplikasi adsorpsi dan pemisahan [7]. Metode ekstraksi menggunakan basa (NaOH) dan presipitasi dengan asam (H₂SO₄) dipilih karena relatif sederhana, efisien, serta mampu menghasilkan silika

dengan kemurnian yang tinggi [8].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode ekstraksi silika dengan NaOH dan presipitasi menggunakan H_2SO_4 mampu menghasilkan silika dengan kemurnian tinggi [9]. Namun, penelitian mengenai kombinasi sekam dan jerami sebagai bahan baku serta optimasi konsentrasi H_2SO_4 masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi rasio sekam–jerami dan konsentrasi H_2SO_4 terhadap kualitas silika gel yang dihasilkan [10].

Selain faktor teknis, penelitian ini juga memiliki kontribusi terhadap upaya pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya pada aspek pengelolaan limbah, inovasi industri, serta konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat tercipta alternatif material baru yang ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada bahan baku non-terbarukan, serta mendorong pemanfaatan biomassa lokal yang berlimpah di Indonesia.

2. Metode Penelitian

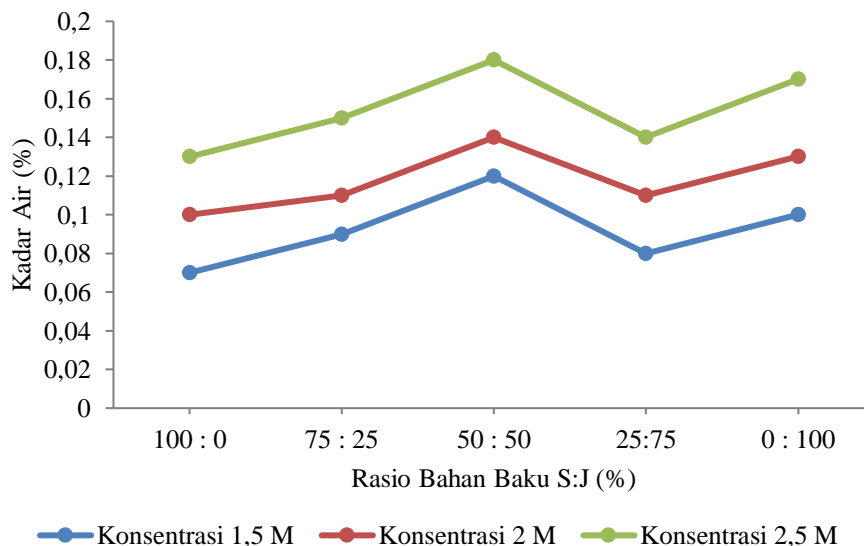
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya pada April–Juni 2025. Bahan baku yang digunakan adalah sekam padi dan jerami padi yang dibersihkan, dikeringkan, kemudian dibakar pada furnace $700^\circ C$ selama 4 jam untuk menghasilkan abu. Abu hasil pembakaran diekstraksi dengan larutan NaOH 12% pada suhu $85^\circ C$, sehingga terbentuk larutan natrium silikat. Presipitasi dilakukan dengan penambahan H_2SO_4 dengan variasi konsentrasi (1,5 M; 2 M; 2,5 M) hingga terbentuk gel. Gel kemudian dicuci, disaring, dan dikeringkan untuk menghasilkan silika gel.

Variabel penelitian terdiri atas: (1) rasio sekam dan jerami (100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100), (2) konsentrasi H_2SO_4 , dan (3) parameter karakterisasi berupa kadar air, daya serap uap air, pH, serta analisis FTIR.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengaruh Rasio Sekam Padi dan Jerami Padi serta Konsentrasi H_2SO_4 terhadap Kadar Air

Kadar air silika gel menunjukkan kemampuan material untuk mempertahankan kestabilan struktur pori-porinya setelah proses pengeringan. Dari data yang diperoleh, semakin banyak jerami padi dalam campuran, kadar air silika gel cenderung meningkat. Pada rasio 100% sekam padi dengan H_2SO_4 1,5 M, kadar air yang diperoleh adalah 0,07%, sedangkan pada rasio 50:50 dengan konsentrasi asam yang sama, kadar airnya meningkat menjadi 0,12%. Pada rasio 100% jerami, kadar air mencapai 0,10% [11].

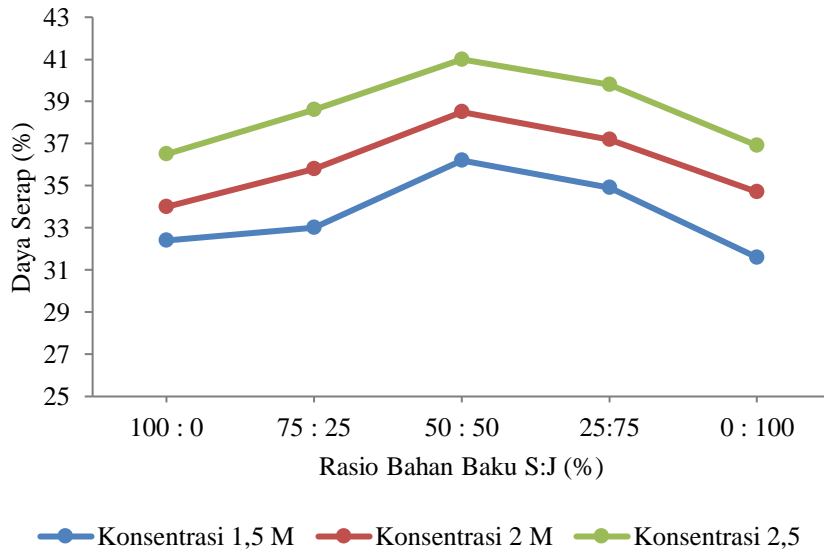


Gambar 1. Pengaruh Rasio Sekam Padi dan Jerami Padi serta Konsentrasi H_2SO_4 terhadap Kadar Air

3.2 Pengaruh Rasio Sekam Padi dan Jerami Padi serta Konsentrasi H_2SO_4 terhadap Daya Serap Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi jerami padi dan semakin tinggi konsentrasi H_2SO_4 , daya serap air meningkat. Pada rasio 100% sekam padi dengan H_2SO_4 1,5 M, daya serap air adalah 32,4%. Sedangkan pada rasio 50:50 dengan H_2SO_4 2,5 M, daya serapnya meningkat menjadi 41%. Ini menunjukkan bahwa penambahan jerami padi meningkatkan luas permukaan spesifik

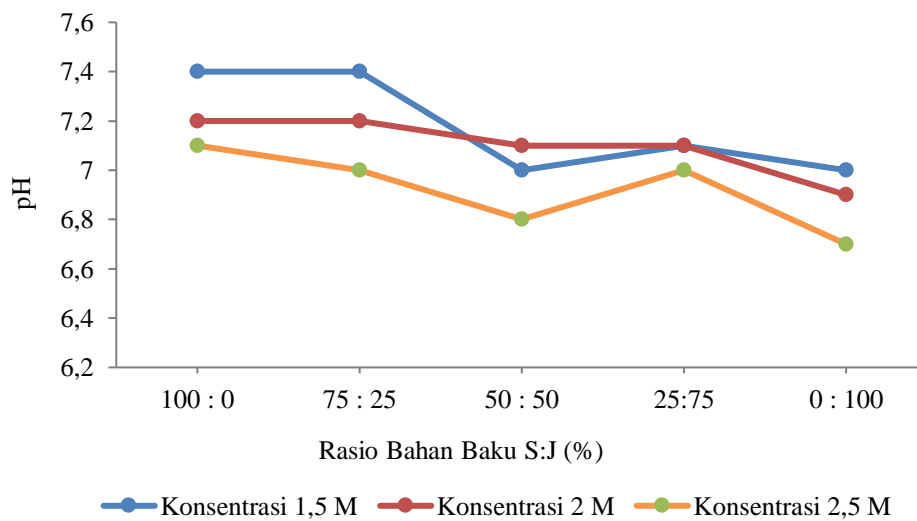
dari silika gel, sehingga kemampuannya menyerap air lebih besar. Namun, pada rasio 0% sekam dan 100% jerami, daya serap sedikit lebih rendah dibanding rasio campuran 50:50 atau 25:75. Hal ini kemungkinan karena struktur dari jerami murni menghasilkan gel yang lebih rapuh dan kurang stabil [12].



Gambar 2. Pengaruh Rasio Sekam Padi dan Jerami Padi serta Konsentrasi H₂SO₄ terhadap Daya Serap Uap Air

3.3 Pengaruh Rasio Sekam Padi dan Jerami Padi serta Konsentrasi H₂SO₄ terhadap pH Silika Gel

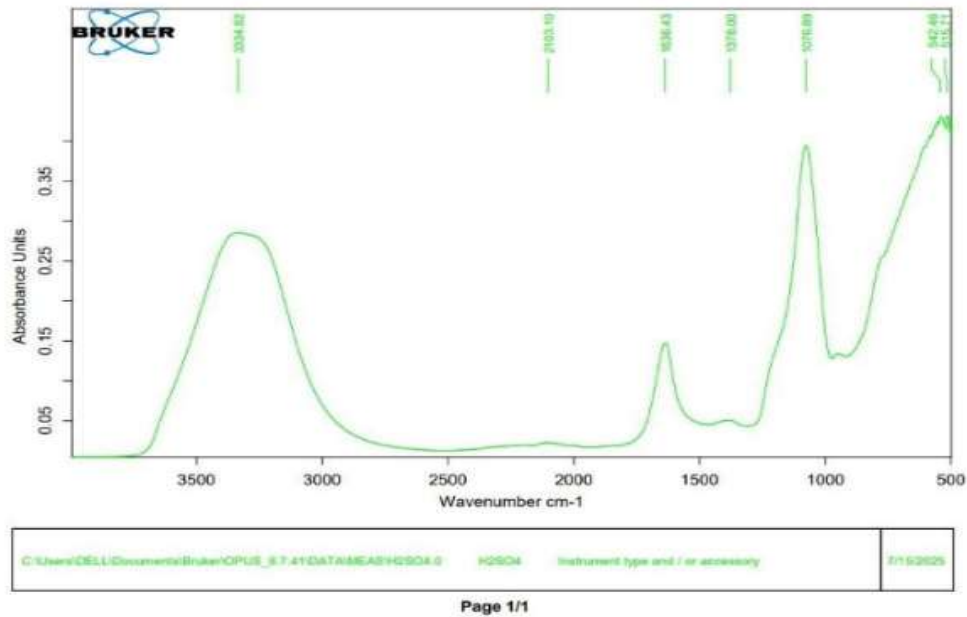
pH silika gel yang dihasilkan berkisar antara 6,7 hingga 7,4. Nilai pH ini dipengaruhi oleh konsentrasi asam yang digunakan serta rasio bahan baku. Semakin tinggi konsentrasi H₂SO₄, pH silika gel cenderung menurun [13].



Gambar 3. Pengaruh Rasio Sekam Padi dan Jerami Padi serta Konsentrasi H₂SO₄ terhadap pH

3.4 Karakterisasi Gugus Fungsi Silika Gel (FTIR)

Analisis FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi khas silika gel, seperti ikatan Si–O–Si pada 1100 cm⁻¹ dan Si–OH pada 3400 cm⁻¹. Puncak-puncak ini mengonfirmasi terbentuknya silika gel amorf [14].



Gambar 4. Spektrum FTIR Silika Gel Sintesis Berdasarkan Absorbansi

Tabel 1. Hasil Analisa Gugus Fungsi Silika Gel Sampel B3

| Gugus Fungsi Teridentifikasi | Jenis Vibrasi | Bilangan Gelombang (cm ⁻¹) |
|---|------------------------------------|--|
| -OH (dari Si-OH dan H ₂ O) | Rentangan -OH (stretching) | 3344,82 |
| -OH (dari H ₂ O teradsorpsi) | Bengkokan -OH (bending) | 1636,43 |
| Si-O-Si atau Si-O-C | Rentangan asimetris Si-O-Si | 1076,89 |
| Si-OH | Rentangan simetris Si-O dari Si-OH | 949,22 |
| Si-O-Si (sudut ikatan) | Bengkokan Si-O-Si (bending) | 542,46 |

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil memanfaatkan limbah sekam dan jerami padi sebagai bahan baku pembuatan silika gel dengan metode ekstraksi dan presipitasi. Variasi rasio bahan baku dan konsentrasi H₂SO₄ berpengaruh nyata terhadap kualitas silika gel. Komposisi terbaik diperoleh pada rasio 75% sekam : 25% jerami dengan konsentrasi H₂SO₄ 2M, yang menghasilkan silika gel dengan kadar air rendah, daya serap uap air tinggi, pH stabil, serta gugus fungsi khas silika gel.

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan pengujian aplikasi silika gel hasil sintesis, seperti uji kapasitas adsorpsi terhadap logam berat, atau zat pewarna, guna menilai efektivitas dan prospek penggunaannya dalam skala industri atau lingkungan.

5. Daftar Pustaka

- [1] P. A. Handayani, E. Nurjanah, and W. D. P. Rengga, "Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel," *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, vol. 3, no. 2, Dec. 2014, doi: 10.15294/jbat.v3i2.3698.
- [2] Megasari, Ria, et al. "Pemanfaatan Jerami Padi Menjadi Pupuk Kompos." *Parta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5.1 (2024): 1-6.
- [3] H. Widyastuti, A. Sentosa Panggabean, and dan R. Dirgarini Julia N, "Sintesis Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Termodifikasi Kitosan Serta Aplikasinya Sebagai Adsorben Methylene Blue," *Kimia FMIPA UNMUL*, pp. 63–65, 2021.
- [4] D. Hayati, Pardoyo, and C. Azmiyawati, "Pengaruh Variasi Jenis Asam terhadap Karakter Nanosilika yang Disintesis dari Abu Sekam Padi," *Kimia Sains dan Aplikasi*, vol. 20 (1), pp. 1–4, 2017.
- [5] L. Harimu, L. Rudi, A. Haetami, and G. Ayu Pratiwi Santoso, "Studi Variasi Konsentrasi NaOH dan H₂SO₄ Untuk Memurnikan Silika Dari Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Ion Logam Pb 2+ dan Cu 2+," 2019.

- [6] M. Riza, Fachraniah, and Syafruddin, "Pembuatan Silika Gel Dari Abu Sekam Padi Dengan Pereaksi Asam Kuat Dan Asam Lemah Dengan Menggunakan Variasi Jumlah Abu Silikat," *Teknologi*, vol. 22, No. 2, pp. 55–62, Oct. 2022.
- [7] I. G. Suka, W. Simanjuntak, S. Sembiring, and E. Trisnawati, *Karakteristik Silika Sekam Padi Dari Provinsi Lampung Yang Diperoleh Dengan Metode Ekstraksi*, vol. 1. Stationery Office, 2008.
- [8] N. Ainina Nurdin and T. Syarif, "Sintesis Silika Gel Dari Limbah Sekam Padi (*Oryza Sativa*) Dengan Variasi Konsentrasi Jenis Asam," *Journal of Scientech Research and Development*, vol. 5, no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://idm.or.id/JSCR/in>
- [9] M. Oviwati, L. Ledo, H. E. Wogo, T. Y. K. Lulan, and S. M. F. Ledoh, "Purification and Characterization of Silica Rice Husk Ash (*Oryza Sativa* L.) From Kupang Regency," Jun. 2021.
- [10] I. Herlina and E. R. Fitra, "Sintesis dan Karakterisasi Silika Tersulfatasi dari Sekam Padi," *Jurnal Rekayasa Proses*, vol. 12, no. 1, p. 17, Jul. 2018, doi: 10.22146/jrekpros.34362.
- [11] Sriyanti and Darwanta, "Kajian Pengaruh Jenis Asam Pada Pemurnian Abu Sekam Padi," *AVOGADRO Jurnal Kimia*, vol. 1 (1), May 2017.
- [12] A. Purwanti, "Pemanfaatan Abu Hasil Gasifikasi Sekam Padi Menjadi Silika Gel," *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XIX Tahun 2024 (ReTII)*, pp. 307–312, Nov. 2024, [Online]. Available: <http://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII>
- [13] I. S. Pertama, T. A. Zahara, and Wahyuni Nelly, "Optimasi Waktu Dan Suhu Pengeringan Modifikasi Silika Gel Berbahan Dasar Abu Sekam Padi Dengan Tributylamina," *JKK*, vol. 3 (4), pp. 39–45, 2014.
- [14] S. Chandrasekhar, P. N. Pramada, and L. Praveen, "Effect of organic acid treatment on the properties of rice husk silica," *J Mater Sci*, vol. 40, no. 24, pp. 6535–6544, Dec. 2005, doi: 10.1007/s10853-005-1816-z.