

**SINTESIS TETRAETIL ORTOSILIKAT (TEOS)  
DARI SILIKA HASIL KALSINASI  
SEKAM PADI**



**Oleh :  
RAHMI  
NIM. 19036149**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Sintesis Tetraetil Ortosilikat (TEOS) dari Silika Hasil  
Kalsinasi Sekam Padi  
Nama : Rahmi  
NIM : 19036149  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

Ketua Jurusan Kimia

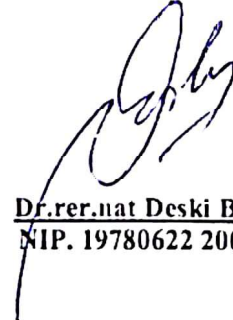


Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D  
NIP. 19721024 199803 1 001

Padang, 13 November 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Dr. rer. nat Deski Beri, S.Si., M.Si  
NIP. 19780622 200312 1 001

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI


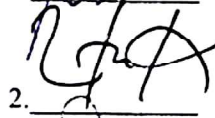

Nama : Rahmi  
NIM : 19036149  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### SINTESIS TETRAETIL ORTOSILIKAT (TEOS) DARI SILIKA HASIL KALSINASI SEKAM PADI

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 13 November 2023

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dr.rer.nat Deski Beri, S.Si., M.Si	1. 
2	Anggota	Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D	2. 
3	Anggota	Miftahul Khair M.Sc., Ph.D	3. 

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Rahmi  
NIM : 19036149  
Tempat/Tanggal Lahir : Situjuh Gadang /13 Juli 1999  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Sintesis Tetraetil Ortosilikat (TEOS) dari Silika Hasil Kalsinasi Sekam Padi

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran didalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima Sanksi Akademik berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi in, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 13 November 2023

Yang menyatakan



Rahmi

NIM: 19036149

## ABSTRAK

Indonesia merupakan negara agraris, dimana 40 % mata pencaharian mayoritas penduduknya adalah bertani. Pertanian memiliki peranan penting dalam perekonomian dan juga pemenuhan kebutuhan pokok masyarakat. Pada tahun 2022 Indonesia mengalami peningkatan produksi padi pada sebanyak 1,25 ton dari tahun sebelumnya. Diketahui bahwa setiap 1 kg beras yang diproduksi mampu menghasilkan 0,28 kg sekam padi. sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi antara 60 – 97 %. Sintesis TEOS dilakukan dengan menggunakan metode refluks dengan variasi 5 jam, 7 jam, 10 jam, 15 jam dan 20 jam. TEOS yang telah di sintesis dikarakterisasi dengan menggunakan FT-IR dan juga dilakukan pengujian kualitas dengan pengujian densitas, viskositas dan indeks bias.

Hasil yang diperoleh didapatkan gugus fungsi Si-O-Si dan Si-O dengan panjang gelombang  $1090\text{ cm}^{-1}$  dan  $804\text{ cm}^{-1}$ . Adapun pengujian parameter yang dilakukan diperoleh nilai densitas TEOS antara  $0.986\text{ g/ml}$  -  $0.995\text{ g/ml}$ , nilai viskositas  $0.8176\text{ cps}$  -  $0.9337\text{ cps}$  dan indeks bias  $1.356$  -  $1.360$ .

## ABSTRACT

Indonesia is an agricultural country, where 40 % of the livelihood of the majority of the population is farming. Agriculture has an important role in the economy and also fulfills the basic needs of the community. In 2022 Indonesia experienced an increase in rice production by 1,25 tons from the previous year. It is known that every 1 kg of rice produced can produce 0,28 kg of rice husk. rice husk has a high silica content between 60 - 97%. TEOS synthesis was carried out using the reflux method with variations of 5 hours, 7 hours, 10 hours, 15 hours and 20 hours. TEOS that has been synthesized was characterized using FT-IR and also quality testing was carried out by testing density, viscosity and refractive index.

The results obtained obtained Si-O-Si and Si-O functional groups with wavenumbers of  $1090\text{ cm}^{-1}$  and  $804\text{ cm}^{-1}$ . The parameter testing carried out obtained TEOS density values between  $0,986\text{ g/ml}$  –  $0,995\text{ g/ml}$ , viscosity values  $0,8176\text{ cps}$  –  $0,9337\text{ cps}$  and refractive index  $1,356$  –  $1,360$ .

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Sintesis Tetraetil Ortosilikat (TEOS) dari Silika Hasil Kalsinasi Sekam Padi”**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan mata kuliah seminar proposal pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Selama dalam proses penyelesaian Skripsi ini tidak luput dari bantuan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Dengan demikian, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. rer.nat Deski Beri, S.Si, M.Si selaku Dosen Penasehat Akademik sekaligus Pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Umar Khalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D dan Bapak Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai Kepala Departemen Kimia Universitas Negeri Padang dan Koordinator Prodi S1 Kimia Universitas Negeri Padang.
4. Bapak dan Ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik di Departemen Kimia FMIPA UNP.
5. Orang tua dan keluarga yang telah meridhoi dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi.

6. Rekan-rekan sejawab yang telah menemani selama proses pendidikan dan penelitian yang telah memberikan dukungan dan juga semangat dalam penyelesaian skripsi.

Dalam penulisan makalah Ini, Penulis berpedoman kepada buku Panduan Penulisan Skripsi Non Kependidikan 2019 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis menyadari skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Atas masukan dan saran penulis mengucapkan terima kasih. Wassalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Padang, 3 November 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan Penelitian.....	3
F. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Masalah Lingkungan .....	5
B. Kandungan Kimia Sekam Padi.....	6
C. Kalsinasi .....	9
D. Silika.....	11
E. Tetraetil Ortosilikat (TEOS).....	15
F. Instrumen.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Waktu dan Tempat .....	20
B. Objek Penelitian .....	20
C. Variabel Penelitian .....	20
D. Alat .....	20
E. Bahan.....	20
F. Prosedur Penelitian.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	25
A. Kalsinasi .....	25

B. Ekstraksi Silika.....	27
C. Sintesis TEOS.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA .....	37
LAMPIRAN.....	49

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. (a) padi (b) beras (c) sekam padi .....	7
Gambar 2. (a) rumput gajah (b) ampas tebu (c) pasir pantai (d) batu apung .....	12
Gambar 3. Struktur dari (a) Silika (b) Silika Kristalin (c) Silika Amorf .....	13
Gambar 4. Pembuatan TEOS dari silika sekam padi .....	17
Gambar 5. Hasil FT-IR TEOS (a) Mulyati dkk, 2021, (b) Alhussein dkk, 2016..	18
Gambar 6. Hasil Furnace sekam padi .....	26
Gambar 7. Proses ekstraksi Silika .....	27
Gambar 8. Hasil Sintesis TEOS .....	29
Gambar 9. Hasil FT-IR TEOS .....	34

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Kimia Sekam Padi .....	7
Tabel 2. Sifat fisika dan kimia TEOS .....	15
Tabel 3. Sifat penting TEOS .....	16
Tabel 4. Hasil XRF Silika dari abu sekam padi .....	19
Tabel 5. Rendemen abu sekam padi setelah di furnace .....	26
Tabel 6. Persentase rendemen silika .....	27
Tabel 7. Perbandingan kandungan silika hasil kalsinasi .....	28
Tabel 8. Hasil refluks dan rendemen TEOS.....	30
Tabel 9. Uji Densitas TEOS.....	30
Tabel 10. Viskositas TEOS .....	32
Tabel 11. Nilai indeks bias TEOS.....	33
Tabel 12. Panjang gelombang .....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Prosedur penelitian .....	49
Lampiran 2. Perhitungan larutan.....	50
Lampiran 3. Densitas TEOS .....	51
Lampiran 4. Viskositas TEOS .....	52
Lampiran 5. Hasil XRF silika .....	53
Lampiran 6. FT-IR dari TEOS .....	55

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris, dimana 40 % mata pencaharian mayoritas penduduknya adalah bertani. Faktor yang menjadikan Indonesia sebagai negara agraris adalah selain karena penduduknya yang bekerja di sektor pertanian, Indonesia juga dilewati barisan pegunungan yang subur. Suburnya lahan pertanian di Indonesia dikarenakan negara Indonesia terletak di daerah yang beriklim tropis, sehingga membuat proses pelapukan batuan yang terjadi di Indonesia menjadi sempurna yang membuat tanah menjadi subur. Di negara agraris seperti Indonesia, pertanian memberikan kontribusi penting bagi perekonomian dan pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat, dengan meningkatnya jumlah penduduk akan sebanding dengan meningkatnya jumlah kebutuhan pokok yang ada (Ayun dkk, 2020).

Hasil survei dari Badan Pusat Statistik Nasional menunjukkan bahwa pada tahun 2022 Indonesia mengalami peningkatan produksi padi sebesar 1,25 juta ton dari tahun sebelumnya. Seiring dengan peningkatan produksi pertanian, permasalahan baru yang muncul adalah banyaknya sisa-sisa pertanian yang dimanfaatkan secara tidak optimal, contohnya seperti sekam padi (Jeklin dkk, 2017), rata-rata setiap 1 kilogram beras yang diproduksi mampu menghasilkan 0,28 kg sekam padi (Usgodaarachchi dkk, 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mulyati dkk, (2021) diketahui bahwa sekam padi dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi *Tetraethyl*

*Orthosilicate* (TEOS) (Mulyati dkk, 2021). Hal ini disebabkan pada sekam padi terdapat kandungan silika yang tinggi, antara 60 – 97 % (Handayani dkk, 2014; Selvakumar dkk, 2014). Alhussein dkk, (2016) telah melakukan sintesis TEOS dengan cara mereaksikan serbuk silika dengan larutan etanol. Pada sintesis TEOS ini, terdapat beberapa katalis yang telah digunakan. Salah satu katalis yang telah digunakan adalah Alumina ( $Al_2O_3$ ) digunakan untuk mendapatkan rendemen 80 % (Alhussein dkk, 2016). Sedangkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nguyen dkk, (2022) menggunakan katalis KOH dengan mendapatkan rendemen 63 % (Nguyen dkk, 2022). TEOS umumnya digunakan dalam industri kimia, elektronik, industri pengecatan (Nguyen dkk, 2019) dan sebagai prekursor silika (Mawaddah dkk, 2020). Keuntungan menggunakan TEOS sebagai prekursor silika ialah TEOS dapat membuat partikel silika yang dihasilkan lebih halus (Alhussain dkk, 2016). Kemudian TEOS juga dimanfaatkan untuk meningkatkan stabilitas pada pewarna alami. TEOS diketahui memiliki harga yang mahal, hal ini dikarenakan TEOS di impor dari luar negeri, seperti Cina dan Jepang (Soltani dkk, 2015).

Berdasarkan penelitian terdahulu peneliti tertarik melakukan penelitian sintesis TEOS dengan menggunakan bahan baku berupa sekam padi. Penelitian ini merupakan upaya untuk pemanfaatan sekam padi sehingga nilai jual dari sekam padi dapat ditingkatkan. Dengan demikian implikasi lingkungan yang berbahaya dan negatif dari pembuangan limbah sekam padi ke lingkungan dapat diselamatkan dan dimanfaatkan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berikut ini identifikasi masalah berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan :

1. Sekam padi merupakan limbah pertanian yang jumlah berlimpah.
2. Belum adanya industri yang memproduksi TEOS secara konvensional.
3. TEOS di impor dari negara luar sehingga memiliki harga yang mahal.
4. Hak paten TEOS belum tersebar secara luas.

## **C. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Sampel sekam padi berasal dari heller H. Nur Situjuh Gadang.
2. Variasi kalsinasi yang digunakan adalah suhu 600°C, 700°C dan 800°C.
3. Penggunaan katalis  $Al_2O_3$ .
4. Variasi waktu dalam sintesis TEOS yaitu, 5, 7, 10 dan 15 jam.

## **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana optimasi suhu kalsinasi sekam padi terhadap rendemen silika sebagai bahan dasar untuk dasar sintesis TEOS ?
2. Bagaimana efektifitas metode refluks dalam sintesis TEOS ?

## **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui bagaimana optimasi suhu kalsinasi terhadap hasil silika sebagai bahan dasar untuk sintesis TEOS.
2. Mengetahui efektifitas dari metode refluks dalam sintesis TEOS.



## **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Memberikan informasi terkait optimasi suhu kalsinasi terhadap hasil silika sebagai bahan dasar untuk sintesis TEOS.
2. Memberikan informasi terkait efektivitas dari metode refluks dalam sintesis TEOS.