

TESIS

**SINTESIS SILIKA *XEROGEL* HIDROFOBİK DARI FLY ASH
UNTUK ADSORPSI MINYAK DALAM AIR**

OLEH:

UMMI HANIFAH

NIM. H2061201001



**PROGRAM PASCASARJANA KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2023**

**SINTESIS SILIKA XEROGEL HIDROFOBİK DARI FLY ASH
UNTUK ADSORPSI MINYAK DALAM AIR**

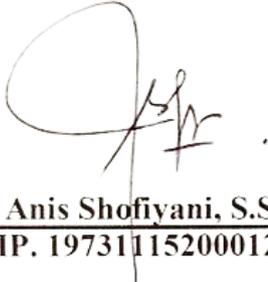
Tanggung Jawab Yuridis Material Pada



Ummi Hanifah
NIM. H2061201001

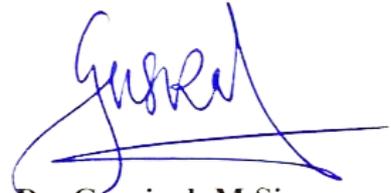
Disetujui oleh,

Pembimbing I



Dr. Anis Shofiyani, S.Si., M.Si
NIP. 197311152000122001

Pembimbing II



Dr. Gusrizal, M.Si
NIP. 197108022000031001

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Tanjungpura

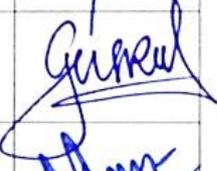


Dr. Gusrizal, M.Si

NIP. 197108022000031001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PONTIANAK

TIM PENGUJI TESIS

NAMA/NIP	TIM PENGUJI	GOLONGAN/ JABATAN	TANDA TANGAN
Dr. Anis Shofiyani, S.Si, M.Si NIP. 197311152000122001	Ketua Sidang Merangkap Penguji	III d / Lektor	
Dr. Gusrizal, M.Si NIP. 197108022000031001	Sekretaris Sidang Merangkap Penguji	IV b / Lektor Kepala	
Dr. Ajuk Sapar, M.Si NIP. 197112312000121001	Ketua Penguji	III d / Lektor	
Berlian Sitorus, Ph.D NIP. 197410102000122006	Anggota Penguji	IV a / Lektor Kepala	

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Tanjungpura Pontianak

Nomor : 62/UN22.8/TD.06/2023

Tanggal : 2 Januari 2023

Tanggal Lulus : 27 Januari 2023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan anugerah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “**Sintesis Silika Xerogel Hidrofobik Dari Fly Ash Untuk Adsorpsi Minyak Dalam Air**”, sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.

Tesis ini membahas tentang sintesis *xerogel* Termodifikasi TMCS dari bahan dasar *fly ash* batubara yang diekstraksi menjadi silika untuk memperoleh silika *xerogel* yang bersifat lebih hidrofobik yang kemudian digunakan untuk adsorpsi minyak dalam air.

Penyelesaian tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini, terutama kepada kedua orang tuaku tercinta ayahku Abdurrani, ibuku Nurhabibah, suamiku Muhammad Taufiq, mertuaku bapak M. Tahir dan Ibu Lestari serta abang, kakak, dan adik-adikku atas doa dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun materi.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Anis Shofiyani, S.Si, M.Si, selaku dosen pembimbing pertama dan Dr. Gusrizal, M.Si selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, masukan dan motivasi selama penelitian hingga penyusunan tesis.

Ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan dan bantuan baik secara material maupun spiritual, kepada :

1. Ibu Berlian Sitorus, Ph.D selaku Penguji penulis atas segala arahan dan bimbingannya untuk penyelesaian tesis ini.
2. Dr. Ajuk Sapar, M.Si, selaku Penguji penulis atas segala arahan dan bimbingannya untuk penyelesaian tesis ini.
3. Dosen-dosen atas ilmu yang telah diberikan selama penyelesaian studi di FMIPA UNTAN.

4. Kepala Laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberi izin untuk menggunakan laboratorium beserta fasilitasnya selama penelitian berlangsung.
5. Karyawan, Staf Tata Usaha dan Laboran atas bantuan dan kerjasamanya selama penyelesaian studi di FMIPA UNTAN.
6. Weni Mandasari serta teman-teman Mahasiswa Jurusan Kimia dan Tim Riset yang selalu memberikan semangat.
7. Berbagai pihak terkait yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar kedepannya penulis dapat membuat karya yang lebih baik. Akhir kata, semoga tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca sehingga dapat menambah ilmu pengetahuan.

Pontianak,

Penulis

SINTESIS SILIKA *XEROGEL* HIDROFOBİK DARI FLY ASH UNTUK ADSORPSI MINYAK DALAM AIR

Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis silika *xerogel* berbahan dasar *fly ash* batubara yang dimodifikasi dengan pereaksi *trimethylchlorosilane* (TMCS) untuk meningkatkan sifat hidrofobitas material. Silika *xerogel* termodifikasi TMCS selanjutnya digunakan untuk adsorpsi minyak dalam air. Silika *xerogel* disintesis menggunakan metode sol-gel dengan natrium silikat dari *fly ash* sebagai prekursor dan asam sitrat sebagai katalis. Proses sol-gel meliputi hidrolisis dan kondensasi, gelasi (transisi sol menjadi gel), dan *aging* (pematangan/penuaan). Modifikasi permukaan silika *xerogel* dilakukan dengan pereaksi TMCS dalam pelarut metanol dan petroleum benzine pada rasio volume TMCS:metanol:petroleum benzine = 1:1:1, 2:1:1, dan 3:1:1. Silika *xerogel* hasil sintesis dikarakterisasi dengan spektrofotometri FTIR, SEM, dan GSA, serta penentuan sudut kontak untuk mengetahui sifat hidrofobitasnya. Hasil spektrofotometri FTIR menunjukkan bahwa silika termodifikasi TMCS memperlihatkan serapan gugus Si-CH₃ pada bilangan gelombang 843,20; 845,69 dan 843,18 cm⁻¹ yang mengindikasikan pembentukan gugus silil pada permukaan silika *xerogel* terjadi pada penggunaan rasio TMCS:metanol:PB 1:1:1, 2:1:1 dan 3:1:1. Morfologi permukaan silika *xerogel* dari analisis SEM menunjukkan bahwa silika *xerogel* yang dihasilkan merupakan material berpori dengan distribusi ukuran pori tergolong mesopori. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa modifikasi permukaan silika *xerogel* dengan TMCS meningkatkan sifat hidrofobitasnya. Semakin besar volume TMCS yang digunakan, sifat hidrofobitas *xerogel* semakin meningkat. Silika *xerogel* hidrofobik mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik terhadap minyak dalam air, dengan nilai kapasitas sebesar 6-22 mg/g, dimana kapasitas adsorpsi meningkat sejalan dengan peningkatan sifat hidrofobitas *xerogel*.

Kata Kunci : *Fly Ash*, Silika *Xerogel*, TMCS, Adsorpsi, Minyak

SYNTHESIS SILICA XEROGEL HYDROPHOBIC OF FLY ASH TO ADSORPTION OIL IN WATER

Abstract

In this research has been conducted synthesis silica xerogel based fly ash coal modified by reagent of trimethylchlorosilane (TMCS) to increase the nature of hydrophobicity material. Silica xerogel tmcs modified then used to adsorption oil in the water..Silica xerogel synthesized on a synthetic sol-gel with sodium silicate of fly ash as a prekursor and citric acid as a catalyst. The sol-gel process includes several stages, that is, hydrolysis and condensation of sodium silicate prekursor molecules to form a sol phase, gelation (transition of sol to gel phase), aging, and drying. Surface modification of silica xerogel done by reagent tmcs in methanol solvent and petroleum benzine in the ratio of the volume TMCS:methanol:petroleum benzin (1:1:1, 2:1:1 and 3:1:1). Synthesized silica xerogel characterized by spectrofotometry FTIR, SEM and GSA. Then undergone a corner contact to establish the nature hydrophobicity.The characterization FTIR on silica xerogel with ratio volume 1: 1: 1, 2: 1: 1 and 3: 1: 1 indicated by the infiltration Si-CH₃ on the waves 843,20; 845,69 and 843,18 cm⁻¹ showing that the establishment of a modification silil on the surface silica xerogel happened to use the ratio TMCS: Methanol: PB 1: 1: 1, 2: 1: 1 and 3: 1: 1. Morphological silica xerogel the surface of analysis SEM shows that silica xerogel produced is porous material with distribution the size of the are mesopory. Based on the results of this study it can be concluded that surface modification of silica xerogel with TMCS increased its hydrophobicity. The larger the volume of TMCS used, the hydrophobicity of the xerogel increases. Hydrophobic silica xerogel has good adsorption ability to oil in water, with a capacity value of 6-22 mg/g, where the adsorption capacity increases in line with the increase in the hydrophobicity of the xerogel.

Keywords: Fly Ash, Silica Xerogel, TMCS, Adsorption, Oil

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Hipotesis	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Keaslian Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Silika	7
2.2 <i>Fly Ash</i>	9
2.3 Adsorpsi	10
2.4 Isoterm Adsorpsi	11
2.5 Limbah Minyak Kelapa Sawit	12
2.6 Metode Karakterisasi <i>Fly Ash</i> Batubara dan Silika <i>Xerogel</i>	14
2.7 Penentuan Sifat Hidrofobisitas Silika <i>Xerogel</i>	17
BAB 3. METODOLOGI	19
3.1 Tempat dan Waktu	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Prosedur Kerja	19
3.3.1 Preparasi Sampel	19
3.3.2 Ekstraksi Silika dari Sampel <i>Fly Ash</i>	20
3.3.3 Sintesis Silika <i>Xerogel</i> Termodifikasi TMCS	20
3.3.4 Karakterisasi Meterial Silika <i>Xerogel</i>	21
3.3.5 Uji Kemampuan Adsorpsi Silika <i>Xerogel</i> Hidrofobik Terhadap Minyak Dalam Air	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Karakteristik Limbah <i>Fly Ash</i> Batubara	23
4.2 Karakteristik Silika Hasil Ekstraksi Limbah <i>Fly Ash</i> Batubara.....	26

4.3	Karakteristik Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Silika Termodifikasi TMCS.....	28
4.4	Sifat Hidrofobisitas Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Silika Termodifikasi TMCS.....	35
4.5	Pemanfaatan Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Silika Termodifikasi TMCS Untuk Adsorpsi Minyak Dalam Air.....	37
BAB 5. PENUTUP	42
5.1	Kesimpulan	42
4.4	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	48
DOKUMENTASI		
PERHITUNGAN REAGEN		

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Komposisi penyusun sampel fly ash berdasarkan hasil XRF	24
Tabel 4.2	Hasil analisis X-Ray Fluoresence (XRF) pada Silika Hasil Ekstraksi.....	27
Tabel 4.3	Puncak serapan FTIR karakteristik dari silika termodifikasi TMCS.....	31
Tabel 4.4	Hasil Analisis EDX Silika <i>Xerogel</i> kontrol dan silika termodifikasi TMCS	31
Tabel 4.5	Luas permukaan, total volume pori dan diameter pori dari silika <i>xerogel</i> termodifikasi TMCS	34
Tabel 4.6	Nilai sudut kontak silika <i>xerogel</i> kontrol dan silika termodifikasi TMCS dengan tetesan air	36
Tabel 4.7	Adsorpsi Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Silika Termodifikasi TMCS pada Berbagai Konsentrasi Minyak Dalam 50 ml Air.....	37
Tabel 4.8	Parameter Isoterm Langmuir dan Freundlich	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Lokal Silikon Dioksida	6
Gambar 2.2	Struktur amorf silika <i>xerogel</i>	7
Gambar 2.3	Hidrolisis natrium silikat oleh air dengan katalis asam sitrat	7
Gambar 2.4	Kondensasi sol menjadi gel	8
Gambar 2.5	Reaksi sililasi pada permukaan silika <i>xerogel</i> oleh senyawa organik TMCS	8
Gambar 2.6	<i>Fly Ash</i>	9
Gambar 2.7	Bentuk dari butiran air pada (A) permukaan hidrofobik dan (B) permukaan kurang hidrofobik... ..	17
Gambar 3.1	Ilustrasi sudut kontak antara zat padat dan zat cair	21
Gambar 4.1	Sampel <i>Fly Ash</i> dari PT ICA	23
Gambar 4.2	Hasil analisis difraksi sinar-X (XRD) pada <i>Fly Ash</i> Batubara	24
Gambar 4.3	Hasil Analisis FTIR pada <i>Fly Ash</i> Batubara.....	25
Gambar 4.4	Hasil Analisis difraksi sinar-X pada silika hasil sintesis.....	27
Gambar 4.5	Spektrum FTIR dari silika hasil sintesis.....	28
Gambar 4.6	Hidrolisis natrium silikat oleh air dengan katalis asam sitrat	29
Gambar 4.7	Kondensasi sol menjadi gel	29
Gambar 4.8	Reaksi sililasi pada permukaan silika <i>xerogel</i> oleh TMCS	29
Gambar 4.9	Hasil Analisis FTIR Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Silika Termodifikasi TMCS.....	30
Gambar 4.10	Hasil Analisis SEM Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Termodifikasi TMCS.....	32
Gambar 4.11	Hasil Analisis EDX Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Termodifikasi TMCS	33
Gambar 4.12	Sudut kontak Silika <i>xerogel</i> Kontrol dan Silika Termodifikasi TMCS.....	35
Gambar 4.13	Kurva kesetimbangan adsorpsi minyak dalam air pada silika <i>xerogel</i> kontrol (a) dan silika termodifikasi TMCS (b); (c); (d)	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Difraksi sinar-X (XRD) pada Fly Ash Batubara	47
Lampiran 2	Hasil Karakterisasi XRF Fly Ash	50
Lampiran 3	Spektrum FTIR Fly Ash	51
Lampiran 4	Hasil Karakteristik XRF Silika.....	52
Lampiran 5	Difraksi sinar-X (XRD) pada Silika	53
Lampiran 6	Spektrum FTIR Silika.....	56
Lampiran 7	Spektrum FTIR Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Termodifikasi TMCS ...	57
Lampiran 8	SEM-EDX Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Termodifikasi TMCS	61
Lampiran 9	Analisa GSA Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Termodifikasi TMCS	65
Lampiran 10	Sudut Kontak Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Termodifikasi TMCS	77
Lampiran 11	Data Hasil Adsorpsi Silika <i>Xerogel</i> Kontrol dan Termodifikasi TMCS Terhadap Minyak dalam Air	79
Lampiran 12	Kurva regresi linear Isoterm Langmuir	80
Lampiran 13	Kurva regresi linear Isoterm Freundlich.....	81

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Silika adalah salah satu jenis material kimia yang dimanfaatkan secara luas di berbagai bidang kehidupan. Silika juga merupakan senyawa hasil polimerisasi asam silikat, yang tersusun atas rantai SiO_4 tetrahedral dengan rumus umum SiO_2 . Silika sebagai senyawa alam mempunyai struktur kristalin, sedangkan sebagai senyawa sintesis, umumnya silika bersifat amorf (Sulastri & Kristianingrum, 2010). Selain dijumpai sebagai mineral alam, silika juga dapat disintesis dari bahan limbah yang kaya silika, antara lain *fly ash* batubara (Bokau, et al, 2014).

Fly ash batubara dihasilkan dari pembakaran bahan bakar PLTU yang menggunakan batubara sebagai bahan bakarnya. Komponen utama dari abu terbang batubara adalah silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), besi oksida (Fe_2O_3), sisanya adalah karbon, kalsium, magnesium, dan belerang dalam jumlah kecil. Silika merupakan salah satu komponen abu terbang yang paling dominan jumlahnya, yaitu sekitar 30-36% (Suprihatin et al., 2015).

Berdasarkan komposisi silika yang cukup tinggi pada *fly ash*, ekstraksi silika dari *fly ash* dimungkinkan dapat dilakukan untuk meningkatkan kapasitasnya sebagai adsorben. Upaya untuk memaksimalkan kerja silika sebagai adsorben dapat dilakukan dengan meningkatkan kemurnian dan meminimalkan pengotornya (Caroles, 2019). Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa silika mempunyai kemampuan yang baik sebagai adsorben untuk pengotor yang tergolong sebagai bahan organik, diantaranya limbah yang berasal dari minyak (HRA Mulyani & Agus Sujarwanta, 2018).

Limbah minyak kelapa sawit merupakan salah satu limbah organik yang mengakibatkan rusaknya lingkungan yang kemudian berdampak pada kerusakan biota air dan ekosistem lainnya. Penyisihan bahan-bahan organik berbahaya seperti limbah minyak kelapa sawit dapat dilakukan dengan mengoksidasinya menggunakan klor (Cl_2), kalsium permanganat, aerasi, ozon, atau hidrogen peroksida. Proses ini umumnya memerlukan biaya pengolahan relatif mahal karena

bahan kimia yang diperlukannya (Suyasa, 2015). Metode alternatif untuk pengolahan limbah minyak kelapa sawit dari lingkungan yang prosesnya relatif sederhana dengan biaya relatif murah adalah adsorpsi salah satunya dengan memanfaatkan adsorben silika.

Silika mempunyai sifat inert, hidrofilik, mempunyai kestabilan termal dan mekanik yang tinggi serta relatif tidak mengembang dalam pelarut organik (Sulastrri & Kristianingrum, 2010). Disisi lain, minyak merupakan senyawa organik yang bersifat hidrofobik. Pemanfaatan silika sebagai adsorben untuk limbah minyak kelapa sawit dapat ditingkatkan dengan memodifikasi permukaan silika menjadi bersifat hidrofobik. Modifikasi dapat dilakukan dengan mengubah gugus silanol (Si-OH) pada permukaan silika yang hidrofilik menjadi gugus trimetil silil (Si-(CH₃)₃) yang hidrofobik melalui reaksi sililasi. Pereaksi yang banyak digunakan untuk reaksi ini adalah *trimethylchlorosilane* (TMCS) atau *hexamethyldisilazane* (HMDS) (Wahyudi et al., 2019).

Beberapa penelitian membuktikan bahwa silika hidrofobik mempunyai kemampuan yang besar dalam menyerap senyawa-senyawa organik yang hidrofobik. Bramantya et al., (2018) melaporkan bahwa silika aerogel hidrofobik termodifikasi TEOS memiliki kapasitas adsorpsi yang cukup baik dalam membersihkan tumpahan minyak dengan kemampuan absorpsi terbaik sebesar 13,98 mg/g silika aerogel. Penelitian oleh Oktavian et al., (2019) yang memanfaatkan membran hidrofobik berbasis silika dalam proses pemurnian biodiesel menunjukkan bahwa membran silika hidrofobik mampu meningkatkan kualitas kemurnian dari biodiesel mentah dilihat dari parameter nilai kalor biodiesel yang mengalami kenaikan yang mengindikasikan bahwa adanya penurunan kadar air dan massa jenisnya yang mengalami penurunan mendekati standar nilai SNI biodiesel.

Secara fisika, silika dapat dikelompokkan menjadi silika *hidrogel*, *xerogel* dan *aerogel*. Diantara ketiga jenis silika gel tersebut, *xerogel* merupakan jenis silika yang dimanfaatkan secara luas untuk adsorben. Hal ini didasarkan pada alasan luas permukaan yang besar, volume pori yang tinggi, dan sifat mekanik yang stabil. Silika *xerogel* secara luas telah digunakan untuk adsorben baik untuk menyerap

bahan anorganik maupun organik (Ramli & Misriana, 2013). Pemanfaatan lebih lanjut silika *xerogel* sebagai adsorben bahan organik seperti limbah minyak dalam air memerlukan modifikasi sifat permukaannya menjadi hidrofobik menggunakan pereaksi TMCS.

Derajat hidrofobisitas silika *xerogel* dimungkinkan bervariasi tergantung seberapa besar gugus silanol yang terkonversi menjadi gugus silil. Hal ini selain dipengaruhi oleh derajat polimerisasi silikanya, juga dipengaruhi jenis pelarut dan konsentrasi pereaksi TMCS yang digunakan. Reaksi sililasi dilakukan menggunakan pelarut non polar seperti n-heksana (Bangi et al., 2009) Penelitian yang dilakukan oleh Tanheitafino (2021) menunjukkan bahwa pada pelarut non-polar yang lain yaitu petroleum benzine, dihasilkan juga silika hidrofobik dengan derajat hidrofobisitas (nilai sudut kontak) yang tinggi.

Penelitian-penelitian tersebut diatas dilakukan menggunakan prekursor kimia sintesis seperti natrium silikat, TEOS (tetraetilortosilikat) dan TMOS (tetrametilortosilikat). Penggunaan prekursor natrium silikat dari bahan limbah *fly ash* untuk sintesis silika *xerogel* hidrofobik menggunakan pereaksi TMCS pada pelarut petroleum benzine belum pernah dilakukan. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini dipelajari sintesis silika *xerogel* hidrofobik dari bahan dasar *fly ash* batubara. Variabel yang dipelajari adalah pengaruh konsentrasi TMCS pada pelarut petroleum benzine-metanol terhadap derajat hidrofobisitas material silika yang dihasilkan.

Silika *xerogel* hidrofobik hasil penelitian diaplikasikan lebih lanjut untuk adsorpsi minyak dalam air dengan menganalisis kapasitas adsorpsinya. Material hasil penelitian dikarakterisasi menggunakan metode *X-Ray Fluoresence* (XRF), difraksi sinar-X (XRD), *scanning electron microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDX), dan spektrofotometri inframerah (FTIR) dan *gas sorption analysis* (GSA), sedangkan sifat hidrofobiknya ditentukan berdasarkan nilai sudut kontak yang dihasilkannya terhadap tetesan air. Kapasitas adsorpsi terhadap minyak dalam air ditentukan menggunakan model isotherm Langmuir dan Freundlich.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, permasalahan yang dipelajari adalah :

1. Bagaimana karakteristik silika *xerogel* hidrofobik yang disintesis dari bahan dasar *fly ash* pada berbagai konsentrasi TMCS?
2. Bagaimana sifat hidrofobisitas silika *xerogel* dari bahan dasar *fly ash* pada berbagai konsentrasi TMCS?
3. Bagaimana kemampuan silika *xerogel* hidrofobik termodifikasi TMCS dalam mengadsorpsi limbah minyak dalam air?

1.3 Hipotesis

Silika *xerogel* dapat disintesis dari prekursor natrium silikat melalui reaksi hidrolisis dan kondensasi dengan metode sol-gel. Salah satu sumber natrium silikat yang dapat dimanfaatkan adalah *fly ash* batubara dari industri bauksit. Melalui proses ekstraksi dengan metode dan parameter yang sesuai dan terkontrol, natrium silikat dapat dipisahkan dan disintesis lebih lanjut menjadi silika dengan luas permukaan yang tinggi dalam bentuk *xerogel*.

1. Jika gugus fungsi silanol pada permukaan silika *xerogel* yang bersifat hidrofilik dimodifikasi menjadi hidrofobik melalui reaksi sililasi dengan reagen TMCS, maka sifat hidrofobisitasnya akan meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi TMCS yang digunakan.
2. Peningkatan sifat hidrofobisitas silika *xerogel* termodifikasi TMCS akan meningkatkan afinitasnya terhadap senyawa organik yang cenderung hidrofobik seperti minyak dalam air, yang ditandai dengan peningkatan kemampuan adsorpsinya terhadap bahan organik tersebut.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari karakteristik silika *xerogel* hidrofobik yang disintesis dari bahan dasar *fly ash* pada berbagai konsentrasi TMCS.

2. Mengukur sifat hidrofobitas silika *xerogel* dari bahan dasar *fly ash* pada berbagai konsentrasi TMCS.
3. Menentukan kapasitas adsorpsi silika *xerogel* hidrofobik terhadap minyak dalam air.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi ilmiah tentang pemanfaatan limbah *fly ash* batubara dari industri bauksit sebagai sumber material yang mempunyai nilai ekonomis tinggi seperti silika. Pemanfaatan lebih lanjut dari material tersebut dapat diarahkan untuk pengolahan lingkungan dari berbagai jenis polutan, baik yang bersifat anorganik maupun organik.

1.6 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian ini terletak pada penggunaan bahan dasar *fly ash* sebagai sumber natrium silikat yang dimanfaatkan untuk sintesis silika *xerogel* hidrofobik dengan pereaksi TMCS pada pelarut petroleum benzine. Aplikasi silika *xerogel* hidrofobik sebagai adsorben minyak dalam air juga relatif belum banyak ditemui.