



PEMANFAATAN LIMBAH *GEOTHERMAL* PT. GEO DIPA ENERGI DIENG SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN MATERIAL *SILIKA MOBIL COMPOSITION OF MATTER-41*

MUHAMMAD FAIZ AKBARI ALWAN



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa proposal proyek akhir dengan judul “Pemanfaatan Limbah *Geothermal* PT. Geo Dipa Energi Dieng sebagai Bahan Dasar Pembuatan Material Silika *Mobil Composition of Matter-41*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir laporan proyek tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Muhammad Faiz Akbari Alwan
J0312201048

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

MUHAMMAD FAIZ AKBARI ALWAN. Pemanfaatan Limbah *Geothermal* PT. Geo Dipa Energi Dieng sebagai Bahan Dasar Pembuatan Material Silika *Mobil Composition of Matter-41*. Dibimbing oleh NOVIA AMALIA SHOLEHA dan BAGASKORO PRANATA ARDHI.

Penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah *geothermal* PT. Geo Dipa Energi Dieng sebagai bahan dasar pembuatan material silika *Mobil Composition of Matter-41* (MCM-41). Limbah *geothermal* dipreparasi melalui pencucian dan pembakaran untuk meningkatkan kemurnian silika. Silika amorf disintesis menggunakan metode sol-gel, kemudian digunakan untuk membuat MCM-41 dengan dan tanpa penambahan *Tetramethylammonium Hydroxide* (TMAOH). Karakterisasi dilakukan menggunakan XRF, XRD, FTIR, dan SEM-EDS. Hasil menunjukkan bahwa *pretreatment* meningkatkan kemurnian SiO₂ hingga 97,74%. Sintesis MCM-41 berhasil dilakukan, dengan penambahan TMAOH meningkatkan kemurnian silika menjadi 98,07%. Analisis XRD dan SEM mengkonfirmasi struktur mesopori khas MCM-41. Penelitian ini membuktikan potensi pemanfaatan limbah *geothermal* untuk produksi material mesopori bernilai tinggi.

Kata kunci: limbah *geothermal*, MCM-4, metode sol-gel, silika.

ABSTRACT

MUHAMMAD FAIZ AKBARI ALWAN. Utilization of Geothermal Waste of PT Geo Dipa Energi Dieng as a Basic Material for Making Silica Material Mobil Composition of Matter-41 (MCM-41). Supervised NOVIA AMALIA SHOLEHA and BAGASKORO PRANATA ARDHI.

This research aims to utilize geothermal waste from PT. Geo Dipa Energi Dieng as a raw material for synthesizing Mobil Composition of Matter-41 (MCM-41) silica material. The geothermal waste was prepared through washing and calcination to increase silica purity. Amorphous silica was synthesized using the sol-gel method, then used to produce MCM-41 with and without the addition of TetraMethylAmmonium Hydroxide (TMAOH). Characterization was performed using XRF, XRD, FTIR, and SEM-EDS. Results showed that pretreatment increased SiO₂ purity up to 97.74%. MCM-41 synthesis was successful, with TMAOH addition increasing silica purity to 98.07%. XRD and SEM analyses confirmed the characteristic mesoporous structure of MCM-41. This research demonstrates the potential of utilizing geothermal waste for producing high-value mesoporous materials.

Keywords: geothermal waste, MCM-41, silica, sol-gel method.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PEMANFAATAN LIMBAH *GEOTHERMAL* PT. GEO DIPA ENERGI DIENG SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBUATAN MATERIAL SILIKA *MOBIL COMPOSITION OF MATTER-41*

MUHAMMAD FAIZ AKBARI ALWAN

Laporan Proyek Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Analisis Kimia

**ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada Ujian Laporan Proyek Tugas Akhir: Mohamad Alief Ramdhan, S.Si., M.Si



Judul Laporan : Pemanfaatan Limbah *Geothermal* PT. Geo Dipa Energi
Proyek Tugas Akhir : Dieng sebagai Bahan Dasar Pembuatan Material Silika
Mobil Composition of Matter-41
Nama : Muhammad Faiz Akbari Alwan
NIM : J0312201048

@Hak cipta milik IPB University


Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Novia Amalia Sholeha, S.Si.
NIP. 199311012024062002



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si.
NIP. 197611032014092002
Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003



Tanggal Ujian: 5 Agustus 2024

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Juni 2024 dengan judul “Pemanfaatan Limbah *Geothermal* PT. Geo Dipa Energi Dieng sebagai Bahan Dasar Pembuatan Material Silika *Mobil Composition of Matter-41*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Ibu Dr. Novia Amalia Sholeha, S.Si dan Bapak Bagaskoro Pranata Ardhi, S.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Habib, Bapak Rifqi, Ibu Yeni, Ibu Ilma serta rekan saya Daffa Al Ayyubi dan Fajar Surya Gasi Setiawan yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga terutama Ibu Atmasih Nurwidiyah, Bapak Heru Setyawan yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Muhammad Faiz Akbari Alwan

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Geothermal</i>	4
2.2 Silika	4
2.3 MCM-41	5
2.4 Metode sintesis MCM-41	6
2.5 Karakterisasi	7
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Preparasi Silika Limbah <i>Geothermal</i>	12
4.2 Sintesis Silika	16
4.3 Sintesis MCM-41	20
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28
RIWAYAT HIDUP	31

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Sifat fisika silika	5
2	Ketertelusuran penelitian	7
3	Hasil uji XRF pada sampel mentah limbah <i>geothermal</i>	8
4	Hasil uji XRF pada sampel RM, CC, dan CF	13
5	Bilangan gelombang dan gugus fungsi silika <i>geothermal</i>	16
6	Hasil pengujian XRF pada sampel silika	18
7	Hasil uji XRF pada MCM-41	21
8	Hasil uji EDS dari MCM-41 dan MCM-41/TMAOH	24

DAFTAR GAMBAR

1	Material mesopori MCM-41	5
2	Preparasi dari MCM-41	6
3	Difraktogram MCM-41	8
4	Hasil SEM dari MCM-41 pada perbesaran 10000x	9
5	Hasil pengujian XRD pada RM, CC, dan CF	14
6	Hasil pengujian FTIR pada sampel RM, CC, dan CF	16
7	Mekanisme reaksi silika pada natrium hidroksida	17
8	Grafik XRD pada sampel silika	19
9	Spektrum FTIR pada silika hasil sintesis	20
10	SEM dengan perbesaran 800x pada sampel silika	20
11	Grafik XRD pada MCM-41	22
12	Hasil gambar SEM dari MCM-41 pada perbesaran (A) 2000x dan (B) 8000x	23
13	Hasil gambar SEM dari MCM-41/TMAOH pada perbesaran (A) 1000x dan (B) 2000x	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil EDS dari MCM-41	29
2	Hasil EDS dari MCM-41/TMAOH	30