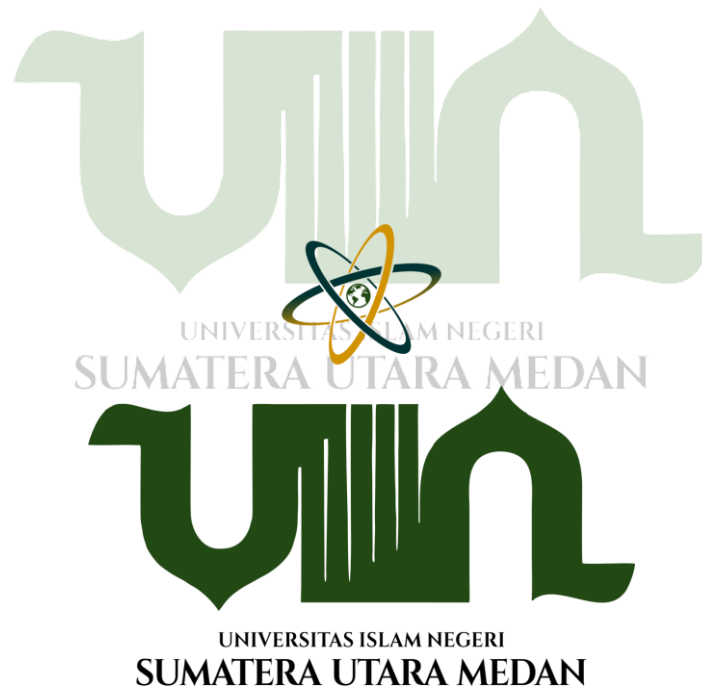


**ANALISIS STUDI KANDUNGAN SILIKA ABU KULIT  
KAKAO DENGAN VARIASI SUHU PEMBAKARAN**

**SKRIPSI**

**ARNINDA PRATIWI**  
**NIM. 0705173091**



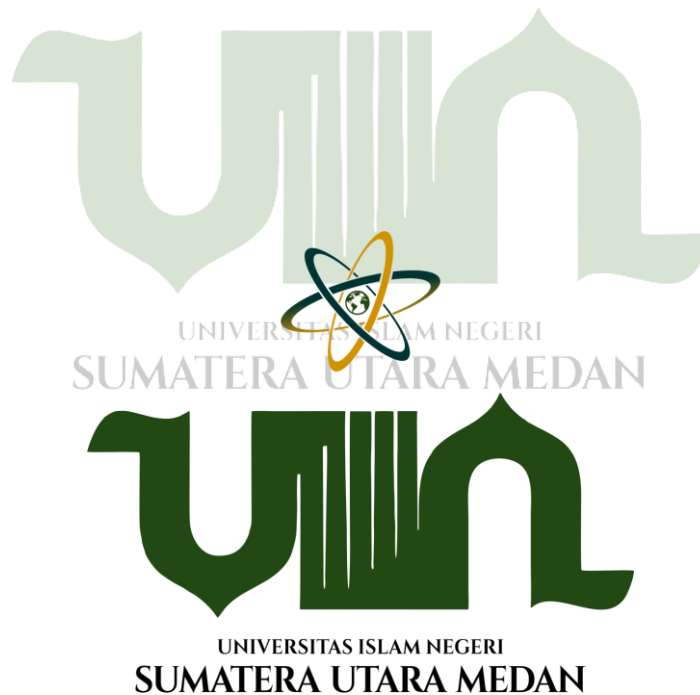
**PROGRAM STUDI FISIKA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2022**

**ANALISIS STUDI KANDUNGAN SILIKA ABU KULIT  
KAKAO DENGAN VARIASI SUHU PEMBAKARAN**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Sains (S.Si.)*

**ARNINDA PRATIWI  
NIM. 0705173091**



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama : Arninda Pratiwi  
Nomor Induk Mahasiswa : 0705173091  
Program Studi : Fisika  
Judul : Analisis Studi Kandungan Silika Abu Kulit  
Kakao Dengan Variasi Suhu Pembakaran

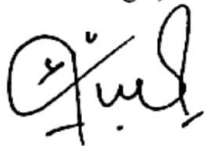
dapat disetujui untuk segera *dimunagasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Medan, 31 Mei 2022 M  
30 Syawal 1443 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing I,



Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.  
NIP. 198111062005011003

Pembimbing II,



Masthura, M.Si.  
NIB. 1100000069

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aminda Pratiwi  
Nomor Induk Mahasiswa : 0705173091  
Program Studi : Fisika  
Judul : Analisis Studi Kandungan Silika Abu Kulit  
Kakao Dengan Variasi Suhu Pembakaran

menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 31 Mei 2022



Aminda Pratiwi  
NIM. 0705173091

## PENGESAHAN SKRIPSI

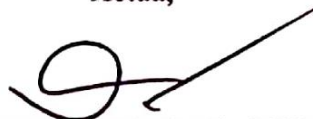
Nomor: B. 158/ST/ST.V.2/PP.01.1/08/2022

Judul : Analisis Studi Kandungan Silika Abu Kulit Kakao Dengan Variasi Suhu Pembakaran  
Nama : Arninda Pratiwi  
Nomor Induk Mahasiswa : 0705173091  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari/tanggal : Kamis, 21 Juli 2022  
Tempat : Ruang Rapat Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan Tuntungan Kampus IV Lantai 2

Tim Ujian Munaqasyah,  
Ketua,



Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 197503242007101001

Dewan Penguji,

Penguji I,



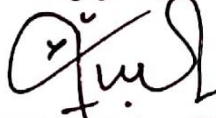
Ratni Sirait, M.Pd.  
NIB. 1100000071

Penguji II,



Ridwan Yusuf Lubis, S.Pd., M.Si.  
NIP. 199012182019031008

Penguji III,



Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.  
NIP. 1981110620050111003

Penguji IV,



Masthura, M.Si.  
NIB. 1100000069

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sumatera Utara Medan,



Prof. Dr. Mhd. Syahnan, M.A.  
NIP. 196609051991031002

# ANALISIS STUDI KANDUNGAN SILIKA ABU KULIT KAKAO DENGAN VARIASI SUHU PEMBAKARAN

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui analisis kandungan silika abu kulit kakao yang dibakar pada suhu 450 °C (sampel A), 550 °C (sampel B), 650 °C (sampel C), dan 750 °C (sampel D) dengan waktu penahanan selama 3 jam. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel silika abu kulit kakao dengan bahan dasar kulit buah kakao (*Theobroma cacao*). Analisis yang dilakukan antara lain kadar abu, morfologi, dan struktur kristal kandungan silika. Hasil analisis didapatkan bahwa kadar abu sampel A s.d. D memiliki rentang 3,22 – 9,38%. Analisis morfologi (SEM-EDS) dengan menggunakan *Software Digimizer* sampel A memiliki rentang ukuran diameter partikel 1,005 – 2,426  $\mu\text{m}$  dengan diameter partikel rata-rata 1,6916  $\mu\text{m}$ , sampel B memiliki rentang ukuran diameter partikel 0,302 – 2,324  $\mu\text{m}$  dengan diameter partikel rata-rata 0,7824  $\mu\text{m}$ , sampel C memiliki rentang ukuran diameter partikel 0,226 – 1,472  $\mu\text{m}$  dengan diameter partikel rata-rata 0,7809  $\mu\text{m}$ , dan sampel D memiliki rentang ukuran diameter partikel 0,150 – 1,441  $\mu\text{m}$  dengan diameter partikel rata-rata 0,7173  $\mu\text{m}$ . Analisis EDS kandungan unsur Silikon (Si) sampel A = 13,65%, sampel B = 12,46%, sampel C = 11,26%, dan sampel D = 7,54%. Hasil XRD menunjukkan puncak-puncak dari *Silicate* dan *Silicate hydrate*. Hasil pengukuran kandungan silika abu kulit kakao menggunakan perangkat *Software X-Powder* yaitu sampel A  $\text{SiO}_2 = 34,8\%$ , sampel B  $\text{SiO}_2 = 49,0\%$ , sampel C  $\text{SiO}_2 = 65,0\%$ , dan sampel D  $\text{SiO}_2 = 70,6\%$ . Silika abu kulit kakao (*Theobroma cacao*) dengan analisis terbaik terdapat pada sampel silika D yang dibakar dengan menggunakan suhu 750 °C yaitu dengan nilai kadar abu, diameter ukuran partikel, dan persentase kandungan silika masing-masing 3,06%, 0,7173  $\mu\text{m}$ , dan 70,6%.

**Kata-Kata Kunci:** Kulit Kakao, Silika, dan Variasi Suhu Pembakaran.

# **STUDY ANALYSIS OF THE SILICA CONTENT OF COCOA HUSK ASH WITH VARIATIONS IN COMBUSTION TEMPERATURE**

## **ABSTRACT**

Research has been carried out that aims to determine the analysis and silica content of cocoa husk ash burned at temperatures of 450 °C (sample A), 550 °C (sample B), 650 °C (sample C), and 750 °C (sample D) with a holding time of 3 hours. The sample used in this study was a silica ash sample of cocoa pods with the basic ingredients of cocoa pods (*Theobroma cacao*). The analysis carried out included ash content, morphology, and crystal structure of silica content. The results of the analysis showed that the ash content of samples A to d. D has a range of 3,06 – 9,35%. Morphological analysis (SEM-EDS) using Digimizer Software sample A has a particle diameter range of 1,005 – 2,426  $\mu\text{m}$  with an average particle diameter of 1,6916  $\mu\text{m}$ , sample B has a particle diameter range of 0,302 – 2,324  $\mu\text{m}$  with an average particle diameter 0,7824  $\mu\text{m}$ , sample C has a particle diameter range of 0,226 – 1,472  $\mu\text{m}$  with an average particle diameter of 0,7809  $\mu\text{m}$ , and sample D has a particle diameter range of 0,150 – 1,441  $\mu\text{m}$  with an average particle diameter of 0,7173  $\mu\text{m}$ . EDS analysis of silicon (Si) element content of sample A = 13,65%, sample B = 12,46%, sample C = 11,26%, and sample D = 7,54%. XRD results show peaks of Silicate and Silicate hydrate. The results of measuring the silica content of cocoa shell ash using X-Powder Software are sample A  $\text{SiO}_2$  = 34,8%, sample B  $\text{SiO}_2$  = 49,0%, sample C  $\text{SiO}_2$  = 65,0%, and sample D  $\text{SiO}_2$  = 70,6%. The silica ash of cocoa husk (*Theobroma cacao*) with the best analysis was found in the silica D sample which was burned using a temperature of 750 °C with the values of ash content, particle size diameter, and percentage of silica content of 3,06%, 0,7173  $\mu\text{m}$ , respectively, and 70,6%.

**Keywords:** Cocoa Peel, Silica, and Variation of Burning Temperature.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT berkat Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis studi kandungan silika abu kulit kakao dengan variasi suhu pembakaran”.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Syahrin Harahap, M.A., selaku Rektor UIN Sumatera Utara Medan.
2. Prof. Dr. Mhd. Syahnan, M.A., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
3. Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan beserta jajarannya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, membimbing, memberikan pengarahan, serta membantu dalam proses perkuliahan.
4. Mulkan Iskandar Nasution, M.Si., selaku Dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan bimbingan selama menempuh pendidikan di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
5. Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si. dan Masthura, M.Si., selaku Pembimbing Skripsi I dan II yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Prof Dr. Timbangan Sembiring, M.Si., selaku Kepala UPT PP LIDA (Laboratorium Ilmu Dasar) Universitas Sumatera Utara dan Mukti Hamjah Harahap, M.Si., selaku Kepala Laboratorium Fisika Universitas Negeri Medan yang telah memberikan izin dan fasilitas untuk melakukan penelitian ini.
7. Bapak Sumilianto dan Ibu Kuningsih selaku orang tua yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, selalu membimbing penulis untuk selalu sabar dan ikhlas, serta memberi dukungan dari segi materi yang tidak bisa terbalaskan, dan adik tercinta Andiena Dwi Pratiwi dan Alif Hermawan yang selalu memberikan dukungan semangat, dan selalu menemani penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.



Penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan serta jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan dunia pendidikan pada khususnya.

Medan, 31 Mei 2022

Penulis,



Arninda Pratiwi  
NIM. 0705173091



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	i
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Kakao ( <i>Theobroma cacao</i> ) .....	4
2.2 Kulit Buah Kakao .....	6
2.3 Kadar Abu .....	8
2.4 Silika .....	8
2.4.1 Sifat Fisika dan Kimia Silika .....	10
2.4.2 Jenis dan Struktur Silika .....	10
2.5 Asam Klorida (HCl) .....	13
2.6 Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Abu Kulit Kakao .....	13

2.6.1	SEM-EDS ( <i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy</i> ) .....	13
2.6.2	XRD ( <i>X-Ray Diffractometry</i> ) .....	14
2.7	Penelitian yang Relevan .....	16
2.8	Hipotesis Penelitian .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	17
3.3	Diagram Alir Penelitian .....	19
3.3.1	Tahap Pengabuan Kulit Kakao .....	19
3.3.2	Tahap Karakterisasi Abu Kulit Kakao .....	20
3.4	Prosedur Penelitian .....	21
3.5	Teknik Karakterisasi Abu Kulit Kakao .....	21
3.5.1	Kadar Abu .....	21
3.5.2	Pemurnian Abu .....	22
3.5.3	SEM-EDS .....	22
3.5.4	XRD .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Kadar Abu .....	24
4.2	Hasil Analisis SEM .....	26
4.3	Hasil Analisis EDS .....	29
4.3.1	Hasil Analisis EDS Sampel A .....	29
4.3.2	Hasil Analisis EDS Sampel B .....	30
4.3.3	Hasil Analisis EDS Sampel C .....	31
4.3.4	Hasil Analisis EDS Sampel D .....	32
4.4	Hasil Analisis XRD .....	33
4.4.1	Hasil Analisis XRD Sampel A .....	34
4.4.2	Hasil Analisis XRD Sampel B .....	35
4.4.3	Hasil Analisis XRD Sampel C .....	36
4.4.4	Hasil Analisis XRD Sampel D .....	37
4.5	Pembahasan .....	40

**BAB V KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran .....	43

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN-LAMPIRAN**



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR TABEL

Nomor	Uraian	Halaman
2.1	Sifat Fisika Silika .....	10
2.2	Bentuk Kristal Utama .....	11
2.3	Sifat Fisika HCl .....	13
4.1	Hasil Pengukuran Kadar Abu .....	24
4.2	Pengukuran Diameter Partikel Silika Abu Kulit Kakao Dengan Menggunakan <i>Software Digimizer</i> .....	26
4.3	Hasil Analisis Senyawa Dari Sampel A .....	34
4.4	Hasil Analisis Senyawa Dari Sampel B .....	36
4.5	Hasil Analisis Senyawa Dari Sampel C .....	37
4.6	Hasil Analisis Senyawa Dari Sampel D .....	38
4.7	Persentase Kandungan SiO <sub>2</sub> Pada Sampel .....	38
4.8	Perhitungan Kadar Abu Kulit Kakao ( <i>Theobroma cacao</i> ) .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Uraian	Halaman
2.1	Tanaman Kakao .....	4
2.2	Kulit Kakao .....	6
2.3	Struktur Silika Tetrahedral .....	9
2.4	Bentuk Unit Kristal .....	11
2.5	Sketsa Skema Susunan Atom .....	12
3.1	Tahap Pengabuan Kulit Kakao .....	19
3.2	Tahap Karakterisasi Abu Kulit Kakao .....	20
4.1	Grafik Nilai Kadar Abu Kulit Kakao .....	25
4.2	Grafik Pengukuran Diameter Partikel SEM Dengan Menggunakan <i>Software Digimizer</i> .....	27
4.3	SEM Mikrograf (a) Sampel A dengan perbesaran 1000×, (b) Sampel A dengan perbesaran 3000×, (c) Sampel B dengan perbesaran 1000×,(d) Sampel B dengan perbesaran 5000×, (e) Sampel C dengan perbesaran 1000×, (f) Sampel C dengan perbesaran 5000×, (g) Sampel D dengan perbesaran 1000×, (h) Sampel D dengan perbesaran 5000× .....	28
4.4	Grafik Hasil Analisis EDS Pada Sampel A .....	29
4.5	Grafik Hasil Analisis EDS Pada Sampel B .....	30
4.6	Grafik Hasil Analisis EDS Pada Sampel C .....	31
4.7	Grafik Hasil Analisis EDS Pada Sampel D .....	32
4.8	Difractogram Sampel A dan Persentase Kadar SiO <sub>2</sub> .....	34
4.9	Difractogram Sampel B dan Persentase Kadar SiO <sub>2</sub> .....	35
4.10	Difractogram Sampel C dan Persentase Kadar SiO <sub>2</sub> .....	36
4.11	Difractogram Sampel D dan Persentase Kadar SiO <sub>2</sub> .....	37
4.12	Persentase Kandungan SiO <sub>2</sub> Pada Sampel .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Uraian	Halaman
1.	Gambar Alat-Alat Penelitian .....	47
2.	Gambar Bahan Penelitian .....	51
3.	Proses Pembuatan Silika Abu Kulit Kakao .....	52
4.	Gambar Sampel Pengujian .....	53
5.	Perhitungan Nilai Kadar Abu .....	55
6.	Data Pengujian SEM ( <i>Scanning Electron Microscopy</i> ) .....	56
7.	Analisis SEM Menggunakan <i>Software Digimizer</i> .....	60
8.	Data Pengujian EDS ( <i>Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy</i> ) .....	62
9.	Data Pengujian XRD ( <i>X-Ray Diffractometry</i> ) .....	65
10.	Analisis XRD Menggunakan <i>Software X-Powder</i> .....	69
11.	Surat Penelitian LIDA (Laboratorium Ilmu Dasar) USU .....	71



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN