

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOSILIKA  
( $\text{SiO}_2$ ) DARI PASIR TUKAD TELAGA WAJA  
GUNUNG AGUNG MELALUI METODE  
KOPRESIPITASI DENGAN VARIASI MOLARITAS  
NAOH**

**SKRIPSI**



**UN OLEH:**  
**NI KADEK CINTA EKA PUTRI JAYANTI**  
**2213021007**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA (S1)  
JURUSAN FISIKA DAN PENGAJARAN IPA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar  
Sertifikasi  
Elektronik**



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

# SKRIPSI

## DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN



|               |                                                             |
|---------------|-------------------------------------------------------------|
| Pembimbing I  | Dr. Ida Bagus Putu Mardana, M.Si.<br>NIP.196408271991021001 |
| Pembimbing II | Drs. Putu Yasa, M.Si.<br>NIP.196111041987031002             |

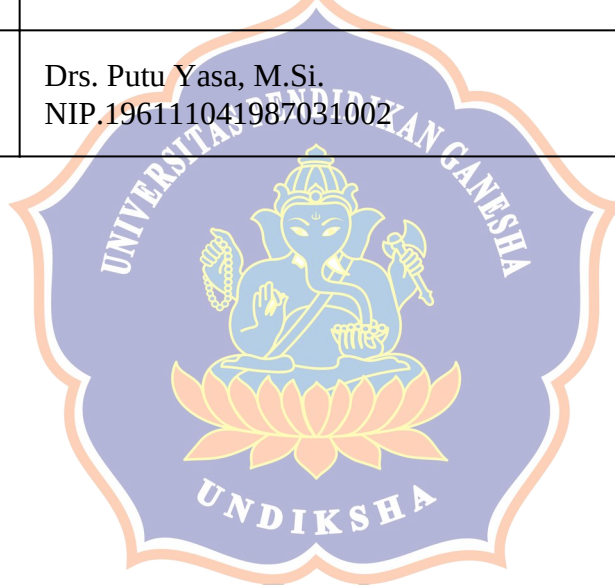


- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Skripsi oleh Ni Kadek Cinta Eka Putri Jayanti ini  
telah dipertahankan di depan dewan penguji  
Pada tanggal 04 Agustus 2026

### Dewan Penguji

|         |                                                             |
|---------|-------------------------------------------------------------|
| Ketua   | Dr. Putu Artawan, S.Pd., M.Si.<br>NIP.197912202006041001    |
| Anggota | Prof. Dr. Drs. Rai Sujanem, M.Si.<br>NIP.196410311992031002 |
| Anggota | Dr. Ida Bagus Putu Mardana, M.Si.<br>NIP.196408271991021001 |
| Anggota | Drs. Putu Yasa, M.Si.<br>NIP.196111041987031002             |



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar  
Sertifikasi  
Elektronik**



Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Pendidikan Ganesha  
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

**Menyetujui**

|                  |                                                                       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Ketua Ujian      | Dr. I Wayan Puja Astawa, S.Pd., M.Stat.Sci.<br>NIP.196901161994031001 |
| Sekretaris Ujian | Prof. Dr. Ni Ketut Rapi, M.Pd.<br>NIP.196308301988032002              |

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakn dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar  
Sertifikasi  
Elektronik**

## PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul **“Sintesis dan Karakterisasi Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) dari Pasir Tukad Telaga Waja Gunung Agung Melalui Metode Kopresipitasi dengan Variasi Molaritas NaOH”** beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Karya tulis ini disusun tanpa melakukan tindakan *plagiarisme* atau mengutip dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya saat ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.



Singaraja, 4 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Ni Kadek Cinta Eka Putri Jayanti  
NIM 2213021007

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **”SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOSILIKA (SiO<sub>2</sub>) DARI PASIR TUKAD TELAGA WAJA GUNUNG AGUNG MELALUI METODE KOPRESIPITASI DENGAN VARIASI MOLARITAS NaOH”** dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi Pendidikan Fisika Undiksha. Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, diantaranya:

1. Dr. Ida Bagus Putu Mardana, M.Si. selaku Pembimbing I Skripsi yang telah memberikan arahan, petunjuk, koreksi, bimbingan dan motivasi selama proses penelitian.
2. Drs. Putu Yasa, M.Si. selaku Pembimbing II Skripsi yang telah memberikan arahan, petunjuk, koreksi, bimbingan dan motivasi selama proses penelitian.
3. Drs. I Dewa Putu Subamia, M.Pd. selaku Pranata Laboratorium Kimia Anorganik yang telah memfasilitasi penulis selama proses penelitian.
4. Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam atas motivasi dan fasilitas yang diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi sesuai dengan rencana.
5. Prof. Dr. Ni Ketut Rapi, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah mengatur dan mengkondisikan pelaksanaan penelitian dan motivasi selama proses penelitian.

6. Prof. Dr. I Wayan Santyasa, M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, petunjuk, koreksi, dan motivasi selama proses perkuliahan.
7. Staf dosen di lingkungan Program Studi Pendidikan Fisika yang turut memberikan ilmu dan wawasan serta arahan dari sebelum penelitian ini digagas hingga hasil penelitian ini dilaporkan.
8. Rekan – rekan mahasiswa Pendidikan Fisika yang telah bersedia berbagi ilmu, pengalaman dan informasi selama menjalani studi di Universitas Pendidikan Ganesha.
9. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan demi kelancaran studi penulis.
10. I Komang Restu Widi Artha, S.Pd. selaku mentor yang menemani seluruh proses penyusunan dari awal hingga penulis bisa meraih gelar sarjana.
11. Pihak – pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini, oleh karenanya penulis terbuka terhadap segala saran dan masukan yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Demikian yang dapat penulis sampaikan, akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Singaraja, 24 Juli 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

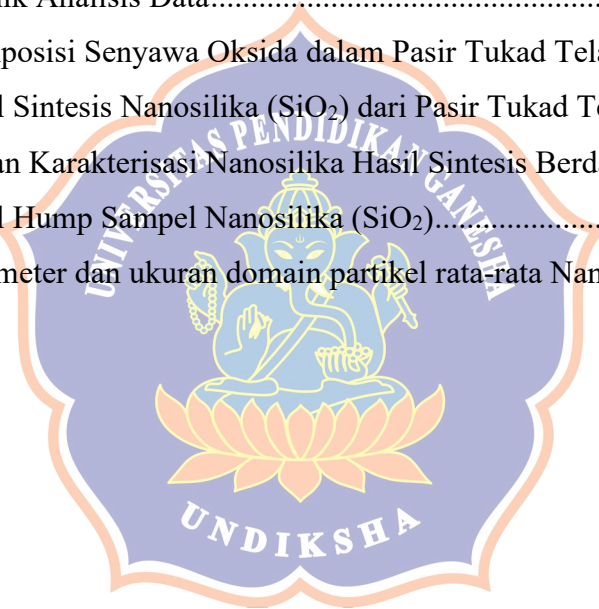
|                                                     | HALAMAN |
|-----------------------------------------------------|---------|
| PRAKATA.....                                        | i       |
| DAFTAR ISI.....                                     | iii     |
| DAFTAR TABEL.....                                   | v       |
| DAFTAR GAMBAR.....                                  | vi      |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                | viii    |
| ABSTRAK.....                                        | ix      |
| <i>ABSTRACT</i> .....                               | x       |
| <br>BAB I.....                                      | <br>1   |
| PENDAHULUAN .....                                   | 1       |
| 1.1. Latar Belakang.....                            | 1       |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                           | 8       |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....                         | 9       |
| 1.4. Manfaat Penelitian.....                        | 9       |
| 1.5. Batasan Masalah.....                           | 10      |
| <br>BAB II.....                                     | <br>11  |
| KAJIAN PUSTAKA.....                                 | 11      |
| 2.1. Pasir Vulkanik .....                           | 11      |
| 2.2. Mineral Silika (SiO <sub>2</sub> ).....        | 14      |
| 2.3. Nanomaterial.....                              | 18      |
| 2.4. Silika <i>Amorf</i> .....                      | 23      |
| 2.5. Metode Kopresipitasi.....                      | 25      |
| 2.6. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....           | 28      |
| 2.7. <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF) .....          | 32      |
| 2.8. <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)..... | 35      |
| 2.9. Penelitian Terdahulu yang Relevan.....         | 37      |
| 2.10. Kerangka Berpikir .....                       | 40      |



|                                                           |        |
|-----------------------------------------------------------|--------|
| BAB III .....                                             | 42     |
| METODE PENELITIAN.....                                    | 42     |
| 3.1. Jenis Penelitian .....                               | 42     |
| 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....                     | 42     |
| 3.3. Alat dan Bahan .....                                 | 43     |
| 3.4. Populasi dan Sampel.....                             | 45     |
| 3.5. Variabel Penelitian.....                             | 45     |
| 3.6. Prosedur Penelitian .....                            | 46     |
| 3.7. Diagram Alir Penelitian.....                         | 54     |
| 3.8. Teknik Pengumpulan Data .....                        | 55     |
| 3.9. Teknik Analisis Data .....                           | 55     |
| <br>BAB IV .....                                          | <br>56 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN.....                                 | 56     |
| 4.1. Hasil Penelitian.....                                | 56     |
| 4.1.1. Hasil Uji Pendahuluan (XRF).....                   | 56     |
| 4.1.2. Hasil Sintesis Nanosilika (SiO <sub>2</sub> )..... | 57     |
| 4.1.3. Hasil Uji Karakterisasi XRF .....                  | 58     |
| 4.1.4. Hasil Uji Karakterisasi XRD.....                   | 61     |
| 4.1.5. Hasil Uji Karakterisasi SEM.....                   | 64     |
| 4.2. Pembahasan .....                                     | 67     |
| <br>BAB V.....                                            | <br>85 |
| PENUTUP.....                                              | 85     |
| 5.1. Kesimpulan.....                                      | 85     |
| 5.2. Saran .....                                          | 85     |
| 5.3. Rekomendasi.....                                     | 86     |
| <br>DAFTAR PUSTAKA .....                                  | <br>87 |
| LAMPIRAN.....                                             | 93     |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                        | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Hasil Uji XRF untuk Kandungan Senyawa pada Pasir Vulkanik .....                    | 13      |
| Tabel 2.2 Sifat – Sifat Fisika Silika .....                                                  | 14      |
| Tabel 2.3 Karakteristik Silika <i>Amorf</i> (Surdia & Saitu, 1999) .....                     | 24      |
| Tabel 3.1 Bahan Penelitian .....                                                             | 43      |
| Tabel 3.2 Alat Penelitian.....                                                               | 43      |
| Tabel 3.3 Perangkat Penelitian.....                                                          | 44      |
| Tabel 3.4 Teknik Pengumpulan Data.....                                                       | 55      |
| Tabel 3.5 Teknik Analisis Data.....                                                          | 55      |
| Tabel 4.1 Komposisi Senyawa Oksida dalam Pasir Tukad Telaga Waja .....                       | 56      |
| Tabel 4.2 Hasil Sintesis Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) dari Pasir Tukad Telaga Waja .....    | 57      |
| Tabel 4.3 Acuan Karakterisasi Nanosilika Hasil Sintesis Berdasarkan Literatur .              | 71      |
| Tabel 4.4 Hasil Hump Sampel Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ).....                               | 75      |
| Tabel 4.5 Parameter dan ukuran domain partikel rata-rata Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) ..... | 77      |

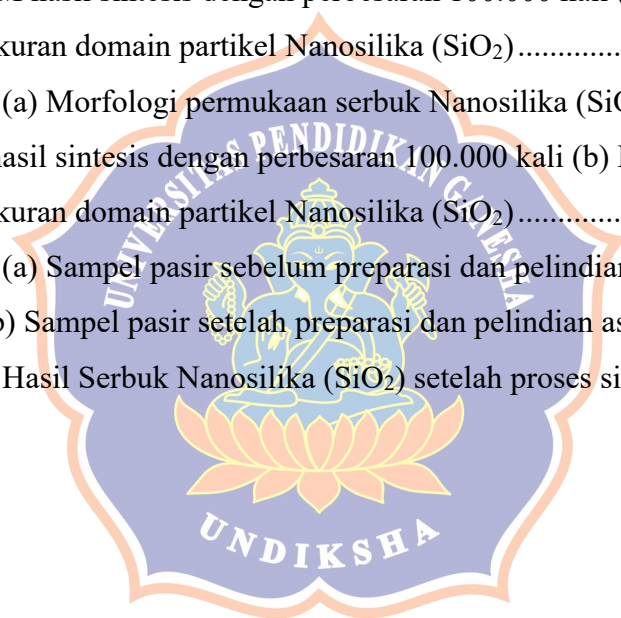


## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                                     | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Proses Pembentukan Pasir Vulkanik.....                                                                          | 11      |
| Gambar 2.2 Bentuk Pasir Tukad Telaga Waja Gunung Agung Bali .....                                                          | 12      |
| Gambar 2.3 Penggambaran Skematis Karakteristik Nanopartikel.....                                                           | 18      |
| Gambar 2.4 Pemindaian SEM dari bahan berstruktur nano 0-D .....                                                            | 19      |
| Gambar 2.5 Gambar SEM tipikal dari bahan berstruktur nano 1-D .....                                                        | 19      |
| Gambar 2.6 Hasil SEM bahan berstruktur nano 2-D. ....                                                                      | 20      |
| Gambar 2.7 Struktur dari bahan berstruktur nano 3-D. ....                                                                  | 20      |
| Gambar 2.8 Pola Difraksi Sinar-X (Radiasi Cu-K $\alpha$ ) dari serbuk SA .....                                             | 25      |
| Gambar 2.9 Spektrofotometer XRD .....                                                                                      | 29      |
| Gambar 2.10 Prinsip kerja XRD .....                                                                                        | 29      |
| Gambar 2.11 Ilustrasi Difraksi Sinar – X pada XRD.....                                                                     | 30      |
| Gambar 2.12 Hasil Karakterisasi Dengan XRD Nanosilika.....                                                                 | 32      |
| Gambar 2.13 Spektrofotometer XRF.....                                                                                      | 33      |
| Gambar 2.14 Prinsip Kerja XRF.....                                                                                         | 33      |
| Gambar 2.15 Hasil Analisis Dengan XRF.....                                                                                 | 34      |
| Gambar 2.16 Alat <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....                                                            | 35      |
| Gambar 2.17 Sinyal yang dihasilkan oleh SEM.....                                                                           | 35      |
| Gambar 2.18 (a) Prinsip kerja SEM dan (b) Tampilan Hasil Analisis SEM .....                                                | 36      |
| Gambar 3.1 <i>Fishbone</i> Penelitian.....                                                                                 | 47      |
| Gambar 3.2 Alur Penelitian Sintesis Dan Karakterisasi Nanosilika (SiO <sub>2</sub> ) dari<br>Pasir Tukad Telaga Waja ..... | 47      |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian .....                                                                                   | 54      |
| Gambar 4.1 Komposisi Senyawa Nanosilika (SiO <sub>2</sub> ) Variasi 6M .....                                               | 58      |
| Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji XRF Nanosilika (SiO <sub>2</sub> ) Variasi 6M .....                                            | 59      |
| Gambar 4.3 Komposisi Senyawa Nanosilika (SiO <sub>2</sub> ) Variasi 7M .....                                               | 59      |
| Gambar 4.4 Grafik Hasil Uji XRF Nanosilika (SiO <sub>2</sub> ) Variasi 7M .....                                            | 60      |
| Gambar 4.5 Komposisi Senyawa Nanosilika (SiO <sub>2</sub> ) Variasi 8M .....                                               | 60      |
| Gambar 4.6 Grafik Hasil Uji XRF Nanosilika (SiO <sub>2</sub> ) Variasi 8M .....                                            | 61      |
| Gambar 4.7 Perbandingan Grafik Hasil Uji XRD Sampel Nanosilika (SiO <sub>2</sub> ).....                                    | 62      |



|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.8 (a) Pola Difraksi Sinar-X Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) Variasi 6M        |    |
| (b) Grafik <i>Smoothing</i> Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) Variasi 6M.....            | 62 |
| Gambar 4.9 (a) Pola Difraksi Sinar-X Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) Variasi 7M        |    |
| (b) Grafik <i>Smoothing</i> Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) Variasi 7M.....            | 63 |
| Gambar 4.10 (a) Pola Difraksi Sinar-X Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) Variasi 8M       |    |
| (b) Grafik <i>Smoothing</i> Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) Variasi 8M.....            | 63 |
| Gambar 4.11 (a) Morfologi permukaan serbuk Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) Variasi 6M  |    |
| hasil sintesis dengan perbesaran 100.000 kali (b) Distribusi ukuran                  |    |
| domain partikel Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) .....                                  | 65 |
| Gambar 4.12 (a) Morfologi permukaan serbuk Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) Variasi     |    |
| 7M hasil sintesis dengan perbesaran 100.000 kali (b) Distribusi                      |    |
| ukuran domain partikel Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) .....                           | 66 |
| Gambar 4.13 (a) Morfologi permukaan serbuk Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) Variasi 8M  |    |
| hasil sintesis dengan perbesaran 100.000 kali (b) Distribusi                         |    |
| ukuran domain partikel Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) .....                           | 66 |
| Gambar 4.14 (a) Sampel pasir sebelum preparasi dan pelindian asam,                   |    |
| (b) Sampel pasir setelah preparasi dan pelindian asam.....                           | 68 |
| Gambar 4.15 Hasil Serbuk Nanosilika ( $\text{SiO}_2$ ) setelah proses sintesis ..... | 69 |



## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                      | Halaman |
|-----------------------------------------------|---------|
| Lampiran 1. Perhitungan Stokiometri .....     | 95      |
| Lampiran 2. Hasil Uji Pendahuluan (XRF) ..... | 98      |
| Lampiran 3. Hasil Uji Karakterisasi.....      | 101     |
| Lampiran 4. Dokumentasi.....                  | 113     |

