

TUGAS AKHIR
ANALISIS SINTESIS NANOSILIKA BERBAHAN DASAR
***FLY ASH* MENGGUNAKAN METODE**
***SOL-GEL* DENGAN VARIASI MOLARITAS NaOH**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Program
Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



M ALVIN RIZKY SYAH

03011382126128

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Alvin Rizky Syah

NIM : 03011382126128

Judul : Analisis Sintesis Nanosilika Berbahan Dasar *Fly Ash* Menggunakan Metode *Sol Gel* Dengan Variasi Molaritas NaOH

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Desember 2024



M Alvin Rizky Syah
NIM. 03011382126129

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS SINTESIS NANOSILIKA BERBAHAN DASAR
FLY ASH MENGGUNAKAN METODE *SOL GEL*
DENGAN VARIASI MOLARITAS NaOH

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

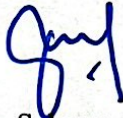
M ALVIN RIZKY SYAH

03011382126128

Palembang, Desember 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Saloma. S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma. S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Sintesis Nanosilika Berbahan Dasar *Fly Ash* Menggunakan Metode *Sol Gel* Dengan Variasi Molaritas NaOH” yang disusun oleh M Alvin Rizky Syah, NIM. 03011382126128 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Desember 2024.

Palembang, 21 Desember 2024

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir:

Ketua:

1. Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T.
NIP. 197610312002122001

()

Anggota:

2. Dr. Ir. Arie Putra Usman, S. T.,M.T.
NIP. 198605192019031007

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Alvin Rizky Syah

NIM : 03011382126128

Judul : Analisis Sintesis Nanosilika Berbahan Dasar *Fly Ash* Menggunakan Metode *Sol Gel* Dengan Variasi Molaritas NaOH

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Desember 2024



M Alvin Rizky Syah
NIM. 03011382126128

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : M Alvin Rizky Syah
Jenis Kelamin : laki-laki
E-mail : mhmdalvinrizkysyah1003@gmail.com

Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD KARTIKA 22 PALEMBANG	-	-	SD	2009 - 2015
SMPN 8 PALEMBANG	-	-	SMP	2015 - 2018
SMAN 6 PALEMBANG	-	IPA	SMA	2018 - 2021
	Teknik	Teknik Sipil	S1	2021- 2025

Riwayat Organisasi:

Nama Organisasi	Jabatan	Periode
Ikatan Mahasiswa Sipil	Anggota	2022/2023

Demikian Riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



M Alvin Rizky Syah

03011382126128

RINGKASAN

ANALISIS SINTESIS NANOSILIKA BERBAHAN DASAR *FLY ASH*
MENGUNAKAN METODE *SOL-GEL* DENGAN VARIASI MOLARITAS
NaOH

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir,

M Alvin Rizky Syah; Dimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Ixix + 69 pages, 80 images, 9 tables

Nanosilika merupakan silika yang berukuran nano yaitu berkisar 1-100 nm dan memiliki fungsi untuk meningkatkan kuat tekan beton. Nanosilika dapat dihasilkan dengan proses sintesis dari *fly ash*. Material yang digunakan pada penelitian ini berupa *fly ash*. Penelitian ini menggunakan variasi molaritas yaitu 1 molar, 2 molar, dan 3 molar. Pada penelitian ini menggunakan pengujian mikrostruktur untuk menganalisis hasil ekstraksi berupa X-Ray Diffraction (XRD), X-Ray Fluorescence (XRF), dan Scanning Electron Microscope (SEM). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi molaritas yang digunakan maka semakin kecil ukuran nano yang dihasilkan. Berdasarkan pengujian diperoleh bahwa molaritas yang baik pada proses sintesis adalah 3 molar menghasilkan ukuran kristal rata-rata sebesar 12,14 nm dan pada 2 molar kristalin sebanyak 2,35% dan amorf sebanyak 97,64%. Namun kandungan silika murni yang tertinggi pada 3 molar sebesar $\pm 57\%$.

Kata kunci: Nanosilika, fly ash, XRD, XRF, SEM

SUMMARY

ANALYSIS OF NANOSILICA SYNTHESIS FROM FLY ASH USING SOL GEL METHOD WITH MOLARITAS NaOH VARIATION

Scientific papers in form of Final Projects,

M Alvin Rizky Syah; Dimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

lxix + 69 pages, 80 images, 9 tables

Nanosilica is silica with a nano size ranging from 1 to 100 nm, and it functions to enhance the compressive strength of concrete. Nanosilica can be produced through a synthesis process using fly ash. The material used in this study is fly ash. This research uses molarity variations of 1 molar, 2 molar, and 3 molar. In this study, microstructure testing is conducted to analyze the extraction results using X-Ray Diffraction (XRD), X-Ray Fluorescence (XRF), and Scanning Electron Microscope (SEM). The results show that as the molarity increases, the resulting nano size becomes smaller. Based on the tests, it was found that the optimal molarity for the synthesis process is 3 molar, which produces an average crystal size of 12.14 nm, and at 2 molar, the crystalline content is 2.35%, while the amorphous content is 97.64%. However, the highest pure silica content at 3 molar is approximately 57%.

Keywords: Nanosilika, fly ash, XRD, XRF, SEM

ANALISIS SINTESIS NANOSILIKA BERBAHAN DASAR *FLY ASH* MENGUNAKAN METODE SOL GEL DENGAN VARIASI DURASI MOLARITAS NaOH

M Alvin Rizky Syah¹⁾, Saloma²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: mhmdalvinrizkysyah1003@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: saloma@ft.unsri.ac.id

Abstrak

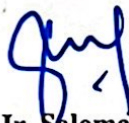
Nanosilika merupakan silika yang berukuran nano yaitu berkisar 1-100 nm dan memiliki fungsi untuk meningkatkan kuat tekan beton. Nanosilika dapat dihasilkan dengan proses sintesis dari *fly ash*. Material yang digunakan pada penelitian ini berupa *fly ash*. Penelitian ini menggunakan variasi molaritas yaitu 1 molar, 2 molar, dan 3 molar. Pada penelitian ini menggunakan pengujian mikrostruktur untuk menganalisis hasil ekstraksi berupa X-Ray Diffraction (XRD), X-Ray Fluorescence (XRF), dan Scanning Electron Microscope (SEM). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi molaritas yang digunakan maka semakin kecil ukuran nano yang dihasilkan. Berdasarkan pengujian diperoleh bahwa molaritas yang baik pada proses sintesis adalah 3 molar menghasilkan ukuran kristal rata-rata sebesar 12,14 nm dan pada 2 molar kristalin sebanyak 2,35% dan amorf sebanyak 97,64%. Namun kandungan silika murni yang tertinggi pada 3 molar sebesar $\pm 57\%$.

Kata kunci: Nanosilika, fly ash, XRD, XRF, SEM

Palembang, Desember 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001



ANALYSIS OF NANOSILICA SYNTHESIS FROM FLY ASH USING SOL GEL METHOD WITH MOLARITAS NaOH VARIATION

M Alvin Rizky Syah¹⁾, Saloma²⁾,

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: mhmdalvinrizkysyah1003@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

E-mail: saloma@ft.unsri.ac.id

Abstract

Nanosilica is silica with a nano size ranging from 1 to 100 nm, and it functions to enhance the compressive strength of concrete. Nanosilica can be produced through a synthesis process using fly ash. The material used in this study is fly ash. This research uses molarity variations of 1 molar, 2 molar, and 3 molar. In this study, microstructure testing is conducted to analyze the extraction results using X-Ray Diffraction (XRD), X-Ray Fluorescence (XRF), and Scanning Electron Microscope (SEM). The results show that as the molarity increases, the resulting nano size becomes smaller. Based on the tests, it was found that the optimal molarity for the synthesis process is 3 molar, which produces an average crystal size of 12.14 nm, and at 2 molar, the crystalline content is 2.35%, while the amorphous content is 97.64%. However, the highest pure silica content at 3 molar is approximately 57%.

Keywords: *Nanosilica, fly ash, XRD, XRF, SEM*

Palembang, Desember 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, dikarenakan atas segala rahmat, serta pertolongan-nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Sintesis Nanosilika Berbahan Dasar Fly Ash Menggunakan Metode Sol-Gel dengan Variasi Molaritas NaOH”**. Pada saat proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari beberapa pihak. Karena itu penulis menyampaikan terimakasih dan permohonan maaf kepada pihak terkait, yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya dan dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan tugas akhir.
4. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan.
5. Dosen-dosen serta staf jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Papa Hendri Firmansyah, Mama Ranti Rulita, Ayuk Chania Putri Adelly, Kakak Kusuma Dinatha, dan keluarga besar, yang telah memberikan dukungan, semangat, kasih sayang, doa, motivasi dan nasihat selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
7. Terimakasih kepada matric number M30109210044 yang telah menjadi tempat berkeluh kesah, mendengar cerita, memberi semangat dan nasihat selama penyelesaian tugas akhir.
8. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan penulis, Egan, Riki, Fakri, Iman, Reihan, Joan, Iqbal, Firdzi dan lain-lain yang telah membantu semasa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
9. Terima kasih kepada seluruh teman-teman angkatan 2021 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu terima kasih telah memberi semangat dan dukungan selama masa perkuliahan.

Dalam menyusun proposal ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis dan bagi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, Desember 2024



M Alvin Rizky Syah

DAFTAR ISI

PERNYATAAN INTEGRITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.6 Rencana Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beton	5
2.2 Nano Teknologi	6
2.1.1 Kelebihan Penggunaan Nano Teknologi Dalam Konstruksi.....	7
2.3 Nanosilika	8
2.3.1 Kelebihan Nanosilika	8
2.4 Proses Sintesis.....	9
2.4.1 Metode Sol-gel	10
2.4.2 Tahapan Proses Sol-gel	11

2.4.2 Penerapan Metode Sol-gel	12
2.5 <i>Fly ash</i>	13
2.6 Molaritas	14
2.7 Pengujian Mikrostruktur	18
2.7.1 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	14
2.7.2 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	15
2.7.3 <i>X-Ray Fluoresence (XRF)</i>	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Studi Literatur	21
3.2 Alur Penelitian	21
3.3 Alat	22
3.3.1 Oven	23
3.3.2 Saringan.....	23
3.3.3 <i>Hotplate</i>	24
3.3.4 Alat Pengujian <i>X-Ray Fluoresence (XRF)</i>	24
3.3.5 Kertas Saring	25
3.3.6 Desikator	25
3.3.7 Mortar.....	26
3.3.8 Corong.....	26
3.3.9 Spatula.....	27
3.3.10 Cawan Petri.....	27
3.3.11 Labu <i>Erlenmenyer</i>	28
3.3.12 Gelas Beker.....	28
3.3.13 <i>Jar Test Flocculator</i>	29
3.3.14 <i>Magnetic Stirrer</i>	29
3.3.15 Alat Pengujian <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	30
3.3.16 Alat Pengujian <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	30
3.3.17 Timbangan	31
3.4 Bahan	31
3.4.1 <i>Fly Ash</i>	31
3.4.2 Larutan Molaritas NaOH	32
3.4.3 Air	32

3.4.4 HCL.....	33
3.4.5 Methanol.....	33
3.4.6 Ammonia.....	34
3.4.7 Air Demin.....	34
3.5 Tahapan Pengujian.....	35
3.5.1 Tahap 1.....	35
3.5.2 Tahap 2.....	35
3.5.3 Tahap 3.....	35
3.5.4 Tahap 4.....	44
3.5.5 Tahap 5.....	44
3.5.6 Tahap 6.....	50
3.6 Data Penelitian.....	51
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Pengujian Mikrostruktur.....	52
4.1.1 Pengujian <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	52
4.1.2 Pengujian <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	54
4.1.3 Pengujian <i>Screen Electro Miscroscope (SEM)</i>	63
BAB 5 Penutup	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kuat Tekan Beton Geopolimer Pada Variasi Molaritas NaOH	7
Gambar 2.2 Sintesis Pendekatan <i>Top-Down</i> dan <i>Bottom-Up</i>	9
Gamabr 2.3 <i>Fly Ash</i>	14
Gambar 2.4 Larutan NaOH.....	15
Gambar 2.5 Hasil XRD Nanosilika.....	16
Gambar 2.6 Profil Struktur Mikro Serbuk SEM Nanosilika.....	17
Gambar 2.7 Hasil XRD Nanosilika.....	19
Gambar 2.8 Hasil SEM Nanosilika.....	19
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	22
Gambar 3.2 Oven	23
Gambar 3.3 Saringan.....	23
Gambar 3.4 <i>Hotplate</i>	24
Gambar 3.5 Alat Pengujian <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF).....	24
Gambar 3.6 Kertas Saring.....	25
Gambar 3.7 Desikator	25
Gambar 3.8 Mortar.....	26
Gambar 3.9 Corong.....	26
Gambar 3.10 Spatula.....	27
Gambar 3.11 Cawan Petri	27
Gambar 3.12 Labu <i>Erlenmeyer</i>	28
Gambar 3.13 Gelas Beker	28
Gambar 3.14 <i>Jar Test Flocculator</i>	29
Gambar 3.15 <i>Magnetic Stirrer</i>	29
Gambar 3.16 Alat Pengujian <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	29
Gambar 3.17 Alat Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	30
Gambar 3.18 Timbangan.....	31
Gambar 3.19 <i>Fly Ash</i>	31
Gambar 3.20 Larutan NaOH.....	32
Gambar 3.21 Air.....	32
Gambar 3.22 HCL.....	33

Gambar 3.23 Methanol.....	33
Gambar 3.24 Ammonia	34
Gambar 3.25 Air Demin.....	34
Gambar 3.26 Penyaringan <i>fly ash</i>	36
Gambar 3.27 Penimbangan <i>fly ash</i>	36
Gambar 3.28 Pencampuran <i>fly ash</i> dan HCl	37
Gambar 3.29 Penyaringan <i>fly ash</i>	37
Gambar 3.30 Pengeringan Sampel.....	38
Gambar 3.31. Sampel dalam Desikator.....	38
Gambar 3.32 <i>Hotplate</i> 1 Molar	39
Gambar 3.33 <i>Hotplate</i> 2 Molar	39
Gambar 3.34 <i>Hotplate</i> 3 Molar	39
Gambar 3.35 Penyaringan <i>fly ash</i> dari NaOH.....	40
Gambar 3.36 Pengeringan Sampel.....	40
Gambar 3.37 Pencampuran <i>fly ash</i> dan Larutan Metode Sol-Gel.....	41
Gambar 3.38 Pengadukan Alat jar <i>test flocculator</i>	41
Gambar 3.39 Campuran Setelah Diendapkan 9 hari.....	42
Gambar 3.40 Penyaringan Endapan.....	43
Gambar 3.41 Pencucian Air Demin	43
Gambar 3.42 Pengeringan Sampel.....	44
Gambar 3.43 Penumbukan <i>Fly Ash</i> Menggunakan Mortar.....	41
Gambar 3.44 <i>New Project</i>	45
Gambar 3.45 Memasukkan Data Excel.....	46
Gambar 3.46 Plot Data menjadi <i>Stacked lines</i>	46
Gambar 3.47 Setelah Data di Plot.....	47
Gambar 3.48 Klik toolbox analisis.....	47
Gambar 3.49 Peak Analyzer.....	48
Gambar 3.50 Data Maksimum	48
Gambar 3.51 Memasukkan Data Intesitas Tertinggi	49
Gambar 3.52 Hasil Luas Area	49
Gambar 3.53 Nilai Luas Area.....	50
Gambar 3.54 Hasil Luas Area Total.....	50

Gambar 4.1 Hasil uji XRD 1M	54
Gambar 4.2 Hasil uji XRD 1M	55
Gambar 4.3 Hasil uji XRD 1M	55
Gambar 4.4 Hasil XRD variasi NaOH 1M	56
Gambar 4.5 Hasil XRD variasi NaOH 2M	57
Gambar 4.6 Hasil XRD variasi NaOH 3M	57
Gambar 4.7 Hasil Perhitungan luas area titik puncak dengan variasi 1M	58
Gambar 4.8 Grafik luas area titik puncak dengan variasi durasi 1M.....	59
Gambar 4.9 Hasil perhitungan luas area total dengan variasi 1M	59
Gambar 4.10 Hasil perhitungan luas area titik puncak dengan variasi 2M	60
Gambar 4.11 Grafik luas area titik puncak dengan variasi 2M.....	60
Gambar 4.12 Hasil perhitungan luas area total dengan variasi 2M	61
Gambar 4.13 Hasil perhitungan luas area titik puncak dengan variasi 3M	61
Gambar 4.14 Grafik luas area titik puncak dengan variasi 3M.....	62
Gambar 4.15 Hasil perhitungan luas area dengan 3M	62
Gambar 4.16 Hasil uji SEM 1M	64
Gambar 4.17 Hasil uji SEM 2M	64
Gambar 4.18 Hasil uji SEM 3M	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sintesis Partikel Nanosilika Dengan Metode Sol-Gel.....	10
Tabel 2.2 Kandungan <i>Fly ash</i>	13
Tabel 2.3 Produksi Serbuk Nanosilika	16
Tabel 2.4 Perhitungan Ukuran Partikel Sintesis Dengan Metode Sol-Gel Variasi Molaritas	18
Tabel 4.1. Hasil XRF larutan NaOH 1M.....	52
Tabel 4.2. Hasil XRF larutan NaOH 2M.....	53
Tabel 4.3. Hasil XRF larutan NaOH 3M.....	53
Tabel 4.4 Hasil Ukuran Kristal.....	56
Tabel 4.5 Perbandingan nilai kristalin, amorf dan ukuran kristal	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton diperkenalkan oleh Okamura Hajime pada tahun 1986 dan telah mengusulkan campuran metode desain untuk SCC pada tahun 1993. Beton yang mempunyai kemampuan untuk mengalir dengan beratnya sendiri mengisi kekosongan pada bekisting dan melewatinya tulangan pada bekisting tanpa menggunakan alat getar seperti beton biasa pada saat pengecoran campuran beton (Ismail *et al.*, 2016).

Beton merupakan bahan konstruksi yang banyak digunakan pada bangunan struktur. Bisa dikatakan semua bangunan struktur menggunakan beton sebagai bahan konstruksi utama, contohnya gedung, bangunan air, transportasi dan jalan banyak lagi bangunan struktur lainnya. Salah satu kelebihan beton yaitu mampu menahan beban tekan, perubahan cuaca, suhu yang tinggi, dapat dibentuk dan mudah dirawat (Hamdi *et al.*, 2022). Beton yang digunakan di lingkungan laut sering menghadapi beberapa masalah, seperti korosi akibat penetrasi ion klorida, serangan sulfat yang menyebabkan retakan, serta permeabilitas yang tinggi yang memungkinkan air laut meresap dan merusak struktur. Selain itu, beton juga rentan terhadap abrasi akibat gelombang laut dan partikel abrasif. Nanosilika dapat mengatasi masalah-masalah ini dengan meningkatkan ketahanan beton terhadap korosi, mengurangi permeabilitasnya, dan memperbaiki kekuatan strukturalnya. Penambahan nanosilika memperbaiki hidrasi semen, menghasilkan beton yang lebih padat dan lebih tahan terhadap serangan kimia, serta meningkatkan ketahanan terhadap abrasi dan kelembaban. Dengan meningkatkan kekuatan dan daya tahan beton, nanosilika memberikan solusi yang efektif untuk memperpanjang umur beton dalam kondisi lingkungan.

Nanosilika yang biasa dikenal sebagai nanopartikel silikon dioksida, adalah material yang memiliki ukuran sangat kecil, yaitu dalam skala nanometer. Nanosilika banyak menarik perhatian dan minat dalam industri konstruksi karena sifat-sifatnya yang unik dan potensinya untuk meningkatkan performa dan sifat material konstruksi dalam konteks struktur bangunan, nanosilika sering digunakan

sebagai bahan tambahan dalam berbagai material konstruksi, seperti beton, mortar, dan bahan komposit lainnya. penting untuk diingat bahwa penggunaan nanosilika dalam konstruksi juga menimbulkan beberapa kekhawatiran terkait dengan dampak kesehatan manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, penggunaannya harus diatur dengan ketat dan mematuhi pedoman keselamatan yang berlaku.

Fly ash adalah limbah padat hasil pembakaran batu bara yang mengandung silika, digunakan sebagai pengganti semen dalam pembuatan beton. Ini merupakan residu mineral halus dari pembakaran batu bara di pembangkit listrik, terdiri dari bahan inorganik yang mengalami fusi selama pembakaran. Pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan tambah pada campuran beton sangat bermanfaat, baik dari segi aspek wawasan lingkungan dapat mengurangi debu polusi di daerah di mana *fly ash* diproduksi dan selain itu dapat mengurangi pencemaran lingkungan karena *fly ash* merupakan bahan padat yang tidak mudah larut, Menurut ACI Committee 226 dijelaskan bahwa abu terbang (*fly ash*) mempunyai butiran yang halus, yaitu lolos ayakan No. 325 (45 mili micron) 5-27 %. *Fly ash* umumnya berbentuk bola padat atau berongga. Abu terbang memiliki densitas 2,23 gr/cm³, dengan kadar air sekitar 4%. (Marthinus *et al.*, 2015).

Molaritas merupakan salah satu ukuran kelarutan yang menyatakan jumlah mol suatu zat per volume larutan. Molaritas juga biasanya disimbolkan dengan huruf M dengan satuannya molar atau M yang setara dengan mol/liter hubungan antara molaritas dengan konstruksi bangunan karena molaritas umumnya terkait dengan kimia larutan dan reaksi kimia, sedangkan konstruksi bangunan lebih berkaitan dengan material bangunan, struktur, dan teknik konstruksi molaritas sangat mempengaruhi proses konstruksi atau kualitas material bangunan. Penelitian ini membahas tentang proses sintesis nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode sol-gel dengan variasi molaritas NaOH.

1.2. Rumusan Masalah

Menurut latar belakang yang telah diuraikan, adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian analisis sintesis nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode sol-gel dengan variasi molaritas NaOH.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi analisis sintesis nanosilika berbahan dasar limbah *fly ash* menggunakan metode sol-gel dengan variasi molaritas NaOH yang akan dihasilkan.

1.4. Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini terdapat ruang lingkup yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Limbah *fly ash* sebanyak 28 gram.
- 2) Analisis mikrostruktur dengan pengujian *x-ray diffraction* (XRD), *scanning electron microscope* (SEM) dan XRF (*X-Ray Fluoresence*).
- 3) Perbandingan endapan, methanol, ammonia dan air 1 : 23 : 1 : 1
- 4) Variasi cairan molaritas (NaOH) 1M, 2M, 3M.
- 5) Metode Sol-Gel untuk proses sintesis *fly ash*.
- 6) Pengujian hanya sampai mendapatkan nanosilika.
- 7) Temperatur Pembakaran 100°C

1.5. Metode Pengumpulan Data

Adapun mengenai metode dari pengumpulan data dalam Tugas Akhir mengenai analisis sintesis nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode sol-gel dengan variasi molaritas menggunakan dua metode berupa:

1. Data Primer

Hasil data primer diperoleh langsung pada saat pengujian laboratorium dan diskusi Bersama dosen pembimbing.

2. Data Sekunder

Data terkait studi Pustaka dan kajian Pustaka yang akan menjadi referensi Ketika analisis dan pembahasan tersebut sebagai data sekunder. Data ini berfungsi sebagai tinjauan literatur untuk keperluan referensi penelitian yang akan dibahas.

1.6 Rencana Sistem Penulisan

Ada lima bagian penyusun rencana system penulisan pada laporan tugas akhir

analisis sintesis nanosilika berbahan dasar *fly ash* dengan metode sol-gel dengan variasi molaritas adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan pada bab satu ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metode pengumpulan data, ruang lingkup serta system dalam penulisan pada penelitian tersebut.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan Pustaka berisi tinjauan penelitian terdahulu yang menjelaskan teori literatur, serta penelitian terdahulu tentang proses sintesis nanosilika menggunakan bahan dasar *fly ash* dengan metode sol-gel dengan variasi molaritas.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas material dan alat uji yang akan digunakan dalam tugas akhir, pelaksanaan tugas akhir bagaimana sintesis nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode sol-gel dengan variasi molaritas.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab hasil dan pembahasan berisi penjelasan terkait hasil dari setiap pengujian dan juga melakukan pembahasan terkait hasil yang telah didapat terkait pengujian terhadap sintesis nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode sol-gel dengan variasi molaritas.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisikan tentang penarikan terkait penelitian yang sudah dilaksanakan dan kesimpulan, saran dari penelitian tugas akhir agar dapat memperbaiki penelitian ini kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Bimasakti, Rakhmawaty Eddy, D., Supardi, I., Usman, I., & Aba, L. (2024). Sintesis Silika Metode Sol-Gel Pada Material Tio₂-Sio₂ Terhadap Penurunan Kadar. *Einstein's: Research Journal of Applied Physics*, 2(1), 10–14. <https://journal.uho.ac.id/index.php/einsteins>
- Budiharti, G., & Supardi, Z. A. I. (2015). Sintesis Nanopartikel Silika Menggunakan Metode Sol-Gel. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 4(3), 22–25.
- Chaidir, D. A., Kristianto, H., & Andreas, A. (2016). Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Synthesis of Nanosilica Originated from Fly Ash using Sol-Gel Method with Methanol as Solvent. 1–7.
- Hamdi, F., Lapian, F. E. P., Tumpu, M., Mabui, D. S. S., Raidyarto, A., Sila, A. A., & Rangan, P. R. (2022). *Teknologi Beton*. Tohar Media.
- Kusuma, R. I., & Mina, E. (2017). Stabilisasi Tanah dengan Menggunakan Fly Ash Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (Studi Kasus Jalan Raya Bojonegara, Kab. Serang). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 5(1).
- Le, V. H., C. N. H. Thuc and H. H. Thuc. (2013). "Synthesis of silica nanoparticles from Vietnamese rice husk by sol–gel method." *Nanoscale Research Letters*.
- M. F. Zawrah, A.A. El-Kheshen and H. M. Abd-ElAali. (2009). Facile and economic synthesis of silica nanoparticles. *Journal of Ovonic Research*, vol.5, no.5, pp.129-133.
- Marthinus, A. P., Sumajouw, M. D. J., & Windah, R. S. (2015). Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3(11), 729–736. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/10662>
- Munasir, M., Zainuri, M., & Darminto, D. (2013). Pengaruh Molaritas NaOH pada Sintesis Nanosilika Berbasis Pasir Bancar Tuban. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 3(2), 12–17.
- Natalia, P., & Petrus, H. T. B. M. (2021). Prarancangan Pabrik Nano Silika dari Silika Geothermal dengan Kapasitas 3.000 Ton/Tahun. 2010. <http://etd.repository.ugm.ac.id/>
- Nugroho, A.B. & Triono, L.B. (2006). Sintesis Partikel Silika dengan Metode Spray Drying dari Sol Silika. Institut Teknik Surabaya. Surabaya.
- Navarro-Pardo, F., Martínez-Barrera, G., Martínez-Hernández, A. L., Castaño, V. M., Rivera-Armenta, J. L., Medellín-Rodríguez, F., & Velasco-Santos, C. (2013). Effects on the thermo-mechanical and crystallinity properties of nylon 6,6 electrospun fibres reinforced with one dimensional (1D) and two dimensional(2D). <https://doi.org/10.3390/ma6083494>
- Parra, Ricardo Adolfo at al., (2022). *Synthesis and characterization of Faujasite-Na from fly ash by the fusion-hydrothermal method. Materials Evaluation and Integrity Group (GIEM), Institute of research and innovation in Materials Science and Technology (INCITEMA), Colombian pedagogical and Technological University, Av. Central del Norte 39-115, Tunja, Colombia.*
- Pan, Z., Tao, Z., Murphy, T., & Wuhrer, R. (2017). High temperature performance of mortars containing fine glass powders. *Journal of Cleaner Production*, 162, 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.003>

- Retno, N. (2016). Pengaruh Penambahan Nano Material Terhadap Sifat Mekanik Dan Durabilitas Beton (the Effect of Nano Material Addition on Mechanical Properties and Durability of Concrete). *Jurnal Jalan-Jembatan*, 33(2), 92–101.
- Rafieizonooz, M., Jay Kim, J. H., Kim, J. su, Jo, J. Bin, & Khankhaje, E. (2024). Microstructure, XRD, and strength performance of ultra-high-performance lightweight concrete containing artificial lightweight fine aggregate and silica fume. *Journal of Building Engineering*, 94(June), 109967. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.109967>
- Safutra, Y., Amin, B., & Anita, S. (2017). Potensi Limbah Abu Layang (Coal Fly Ash) Sebagai Koagulan Cair Dalam Pengolahan Air Gambut. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(2), 99. <https://doi.org/10.31258/dli.4.2.p.99-108>.
- Salain, I. M. A. K., Wiryasa, M. N. A., & Pamungkas, I. N. M. M. A. (2021). Kuat Tekan Beton Geopolimer Menggunakan Abu Terbang. *Jurnal Spektran*, 9(1), 76-84
- Setiawati, M., Martini, S., & Nurulita, R. (2022). Variasi Molaritas Naoh Dan Alkali Aktivator Beton Geopolimer. *Jurnal Deformasi*, 7(1), 56. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v7i1.7983>
- Shackley., M., S (2019). *An Introduction to X-Ray Fluorescence (XRF) Analysis in Archaeology*.<https://archaeology.sites.unc.edu/wpcontent/uploads/sites/187/2017/03/Shackley-2011-XRF-Introduction.pdf>
- Ismail, I., Jamaluddin, N., & Shahidan, S. (2016). A review on performance of waste materials in self compacting concrete (SCC). *Jurnal Teknologi*, 78(5).



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

NAMA : M Alvin Rizky Syah
NIM : 03011382126128
JURUSAN : Teknik Sipil dan Perencanaan
DOSEN PEMBIMBING : Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
JUDUL LAPORAN : Synthesis Nanosilica Berbahan Dasar Fly Ash Menggunakan Metode Sol-Gel dengan Variasi Molaritas

No	Tanggal	Keterangan	Paraf Dosen
	13-05-2024	Penentuan topik dan judul laporan tugas akhir	
	19-05-2024	Perbaiki penulisan rumus kimia dan penulisan istilah asing	
	10-06-2024	Tambahkan literatur mengenai nanoteknologi dan referensi pengujian terdahulu	
	20-06-2024	Perbaiki teknik penulisan laporan sesuai pedoman penulisan	
	21-06-2024	Persetujuan atau ACC Seminar Proposal	
	11-11-2024	Uraikan hasil dari pengujian mikrostruktur XRF, XRD dan SEM	
	19-11-2024	Menambahkan tahapan perhitungan persentase amorf dan kristalin dari uji XRD menggunakan aplikasi Origin	
	06-12-2024	Tambahkan jurnal pendukung untuk perbandingan hasil dari variasi molaritas	
		ACC Sidang	



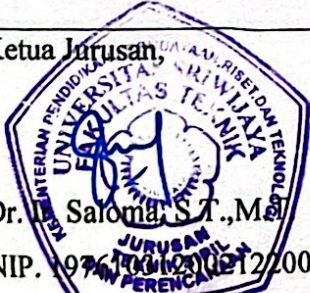
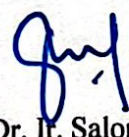

**HASIL SEMINAR
SIDANG SKRIPSI/UJIAN TUGAS AKHIR**
Tanggal 21 Desember 2024 (Metode Luring)

Nama Mahasiswa : M Alvin Rizky Syah
NIM : 03011382126128
Jurusan : Teknik Sipil dan Perencanaan
Judul Tugas Akhir : ANALISIS SINTESIS NANOSILIKA BERBAHAN
DASAR *FLY ASH* MENGGUNAKAN METODE
SOL GEL DENGAN VARIASI MOLARITAS NaOH
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T.

TANGGAPAN/SARAN

Dosen Penguji : Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T.,M.T

No	Review Dosen Penguji	Ringkasan Perbaikan Dokumen
1	Penambahan kata analisis dan NaOH pada judul.	Telah ditambahkan pada judul.
2	Tambahkan kutipan jurnal terdahulu mengenai kuat tekan beton.	Telah ditambahkan jurnal terdahulu mengenai kuat tekan beton. (halaman 1)
3	Perbaiki penulisan sesuai pedoman pada penulisan.	Telah dilakukan perbaikan format penulisan sesuai pedoman penulisan.
4	Penambahan saran.	Telah dilakukan penambahan saran. (halaman 66)

		Palembang, Desember 2024
 Ketua Jurusan, Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T. NIP. 197610012002122001	 Dosen Pembimbing, Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T. NIP. 197610312002122001	 Dosen Penguji, Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T.,M.T. NIP. 198605192019031007

SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir / Skripsi Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya:

Nama : M Alvin Rizky Syah

NIM : 03011382126128

Judul Skripsi : synthesis nanosilica berbahan dasar fly ash menggunakan metode sol-gel dengan variasi molaritas

Dengan ini menerangkan bahwa Laporan Tugas Akhir / Skripsi yang dilaksanakan oleh mahasiswa tersebut hingga saat ini dalam keadaan selesai tanpa masalah.

Oleh karena itu yang bersangkutan direkomendasikan dapat mengikuti Ujian Sidang Sarjana/Komprehensif yang rencananya akan dilaksanakan pada:

Tanggal : Desember 2024

Tempat : Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Desember 2024

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. IPM.,

NIP. 197610312002122001

SURAT KETERANGAN SELESAI REVISI TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini, Dosen Penguji Tugas Akhir / Skripsi Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya:

Nama : M Alvin Rizky Syah

NIM : 03011382126128

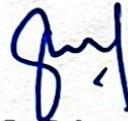
Judul Skripsi : Analisis Sintesis Nanosilika Berbahan Dasar *Fly Ash* Menggunakan Metode *Sol Gel* Dengan Variasi Molaritas NaOH

Dengan ini menerangkan bahwa Revisi Tugas Akhir / Skripsi yang dilaksanakan oleh mahasiswa tersebut hingga saat ini dalam keadaan selesai tanpa masalah

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Desember 2024

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Saloma, S.T.,M.T.

NIP. 197610312002122001

SURAT KETERANGAN SELESAI REVISI TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Tugas Akhir / Skripsi Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya:

Nama : M Alvin Rizky Syah

NIM : 03011382126128

Judul Skripsi : Analisis Sintesis Nanosilika Berbahan Dasar *Fly Ash* Menggunakan Metode *Sol Gel* Dengan Variasi Molaritas NaOH

Dengan ini menerangkan bahwa Revisi Tugas Akhir / Skripsi yang dilaksanakan oleh mahasiswa tersebut hingga saat ini dalam keadaan selesai tanpa masalah

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Desember 2024

Dosen Penguji,



Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T.,M.T

NIP. 198605192019031007