

TUGAS AKHIR

ANALISIS KANDUNGAN NANOSILIKA BERBAHAN DASAR LIMBAH ABU CANGKANG SAWIT MENGUNAKAN METODE PRESIPITASI DENGAN VARIASI WAKTU PENGERINGAN

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
sarjana Teknik pada program studi teknik sipil fakultas teknik
universitas sriwijaya**



DEWI SENDANI

03011282126070

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Sendani

NIM : 03011282126070

Judul : Analisis Kandungan Nanosilika Berbahan Dasar Limbah Abu Cangkang Sawit Menggunakan Metode Presipitasi Dengan Variasi Waktu Pengeringan

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, 10 Mei 2025



Dewi Sendani

NIM. 03011282126070

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Kandungan Nanosilika Berbahan Dasar Limbah Abu Cangkang Sawit Menggunakan Metode Presipitasi Dengan Variasi Waktu Pengeringan” yang disusun oleh Dewi Sendani, NIM. 03011282126070 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 09 Mei 2025.

Palembang, 09 Mei 2025

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

1. Dr. Ir. Aric Putra Usman, S.T, M.T.
NIP. 198605192019031007

()

Anggota:

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

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik



Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. NIP. 197502112003121002



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

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KANDUNGAN NANOSILIKA BERBAHAN DASAR LIMBAH ABU CANGKANG SAWIT MENGGUNAKAN METODE PRESIPITASI DENGAN VARIASI WAKTU PENGERINGAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

DEWI SENDANI

03011282126070

Palembang, Juni 2025

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing


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

NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Sendani

NIM : 03011282126070

Judul : Analisis Kandungan Nanosilika Berbahan Dasar Limbah Abu Cangkang Sawit Menggunakan Metode Presipitasi Dengan Variasi Waktu Pengeringan

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, 10 Mei 2025



Dewi Sendani

NIM. 03011282126070

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Dewi Sendani
Jenis Kelamin : Perempuan
E-mail : 03011282126070@student.unsri.ac.id

Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SDN KRESEK 2	-	-	SD	2009 - 2015
SMP N 1 KRESEK	-	-	SMP	2015 - 2018
SMA N 13 PALEMBANG	-	IPA	SMA	2018 - 2021
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2021- 2025

Demikian Riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Dewi Sendani
03011282126070

RINGKASAN

ANALISIS KANDUNGAN NANOSILIKA BERBAHAN DASAR LIMBAH ABU CANGKANG SAWIT MENGGUNAKAN METODE PRESIPITASI DENGAN VARIASI WAKTU PENGERINGAN

Karya Tulis Ilmiah Berupa Tugas Akhir, 09 Mei 2025

Dewi Sendani; Dimbing oleh Dr., Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xx + 61 halaman, 48 gambar, 6 tabel

Nanosilika adalah material silika yang berukuran nano yaitu berkisar 1-100 nm dan memiliki fungsi untuk meningkatkan kuat tekan beton. Nanosilika dapat dihasilkan dengan proses sintesis dari kaolin. Material yang digunakan pada penelitian ini berupa limbah abu cangkang sawit dan *Magnetic Stirrer* sebagai alat pengaduk. Penelitian ini menggunakan variasi waktu pengeringan 6 jam, 12 jam dan 24 jam. 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 uji XRD dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pengeringan struktur amorf mulai mengalami transformasi menjadi struktur kristal. Dari hasil uji XRF dan SEM dapat ditarik kesimpulan bahwa variasi waktu pengeringan 12 jam menghasilkan kandungan silika tertinggi yaitu $\pm 39,606\%$. serta ukuran kristal sebesar 0,89756 nm dengan kristalin sebanyak 0,897% dan amorf sebanyak 82,97%.

Kata kunci: Nanosilika, Limbah Abu Cangkang Sawit, XRD, XRF, SEM

SUMMARY

ANALYSIS OF NANOSILICA CONTENT FROM PALM KERNEL SHELL ASH WASTE USING PRECIPITATION METHOD WITH VARIATION OF DRYING TIME

Scientific papers in form of Final Projects, May 09th, 2025

Dewi Sendani; Guide by Advisor Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xx + 61 pages, 48 images, 6 tables

Nanosilica is a nano-sized silica material ranging from 1 to 100 nm in size and serves to enhance the compressive strength of concrete. Nanosilica can be produced through a synthesis process from kaolin. The materials used in this study include palm kernel shell ash waste and a magnetic stirrer as the mixing tool. This study employed drying times of 6 hours, 12 hours, and 24 hours. In this study, microstructural testing was used to analyze the extraction results, including X-Ray Diffraction (XRD), X-Ray Fluorescence (XRF), and Scanning Electron Microscope (SEM). From the XRD test results, it can be concluded that the longer the drying time, the more the amorphous structure begins to transform into a crystalline structure. From the XRF and SEM test results, it can be concluded that the 12-hour drying time variation produced the highest silica content of $\pm 39.606\%$, with a crystal size of 0.89756 nm, 0.897% crystalline, and 82.97% amorphous.

Keywords: *Nanosilica, Palm Kernel Shell Ash Waste, XRD, XRF, SEM*

ANALISIS KANDUNGAN NANOSILIKA BERBAHAN DASAR LIMBAH ABU CANGKANG SAWIT MENGGUNAKAN METODE PRESPITASI DENGAN VARIASI WAKTU PENGERINGAN

Dewi Sendani¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

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

E-mail: 03011282126070@student.unsri.ac.id

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

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

Abstrak

Nanosilika adalah material silika yang berukuran nano yaitu berkisar 1-100 nm dan memiliki fungsi untuk meningkatkan kuat tekan beton. Nanosilika dapat dihasilkan dengan proses sintesis dari kaolin. Material yang digunakan pada penelitian ini berupa limbah abu cangkang sawit dan *Magnetic Stirrer* sebagai alat pengaduk. Penelitian ini menggunakan variasi waktu pengeringan 6 jam, 12 jam dan 24 jam. 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 uji XRD dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pengeringan struktur amorf mulai mengalami transformasi menjadi struktur kristal. Dari hasil uji XRF dan SEM dapat ditarik kesimpulan bahwa variasi waktu pengeringan 12 jam menghasilkan kandungan silika tertinggi yaitu $\pm 39,606\%$. serta ukuran kristal sebesar 0,89756 nm dengan kristalin sebanyak 0,897% dan amorf sebanyak 82,97%.

Kata kunci: Nanosilika, Abu Cangkang Sawit, XRD, XRF, SEM

Palembang, 20 Mei 2025

Dosen Pembimbing



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

NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Snoma. S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

ix

Universitas Sriwijaya

ANALYSIS OF NANOSILICA CONTENT FROM PALM KERNEL SHELL ASH WASTE USING PRECIPITATION METHOD WITH VARIATION OF DRYING TIME

Dewi Sendani¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

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

E-mail: 03011282126070@student.unsri.ac.id

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

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

Abstract

Nanosilica is a nano-sized silica material ranging from 1 to 100 nm in size and serves to enhance the compressive strength of concrete. Nanosilica can be produced through a synthesis process from kaolin. The materials used in this study include palm kernel shell ash waste and a magnetic stirrer as the mixing tool. This study employed drying times of 6 hours, 12 hours, and 24 hours. In this study, microstructural testing was used to analyze the extraction results, including X-Ray Diffraction (XRD), X-Ray Fluorescence (XRF), and Scanning Electron Microscope (SEM). From the XRD test results, it can be concluded that the longer the drying time, the more the amorphous structure begins to transform into a crystalline structure. From the XRF and SEM test results, it can be concluded that the 12-hour drying time variation produced the highest silica content of $\pm 39.606\%$, with a crystal size of 0.89756 nm, 0.897% crystalline, and 82.97% amorphous.

Keywords: Nanosilica, Palm Kernel Shell Ash Waste, XRD, XRF, SEM

Palembang, 20 Mei 2025
Dosen Pembimbing


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

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,


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

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “**Analisis Kandungan Nanosilika Berbahan Dasar Limbah cangkang sawit Menggunakan Metode Presipitasi Dengan Variasi Waktu pengeringan**”. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penyelesaian tugas akhir ini, yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan tugas akhir.
4. Bapak Dr. Arie Putra Usman, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan.
6. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., Selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan tugas akhir.
7. Dosen-dosen serta staf jurusan Teknik Sipil yang telah membantu penulisa dalam menyelesaikan tugas akhir ini serta membantu penulis selama masa perkuliahan,
8. Kedua orang tua dan saudara penulis, Bapak Deswar Vetny Siringo Ringo, Ibu Sendong, Wak Merry Siringo Ringo, Ayuk Dewi Anggraeni, Kakak Ardhi, Ayuk Devi Andrika, Kakak David R, Mbak Ayu Aslina, dan Adik Zahira Adelia, Ahillah, Alby, Alesha, Zefa, dan Al atas doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kepada Irsyad Zaki yang telah menemani penulis selama masa kuliah dan membantu, serta memberikan dukungan dalam menyusun tugas akhir ini.

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, 7 Juni 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dewi Sendani', with a stylized flourish at the end.

Dewi Sendani

DAFTAR ISI

PERNYATAAN INTEGRITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
MAN ABSTRAK.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tinjauan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Metode Pengumpulan Data	3
1.6 Rencana Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Nanoteknologi.....	5
2.1.1 Kelebihan Nanoteknologi dalam Konstruksi	6
2.1.2 Kekurangan Nanoteknologi dalam Konstruksi	7
2.2 Nanosilika	7
2.3 Proses Sintesis	8
2.4 Metode Presipitasi Variasi waktu.....	8
2.5 Cangkang Sawit.....	10
2.6 Pengujian Mikrostruktur	11
2.6.1 X-Ray Diffraction (XRD)	11

2.6.2 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	12
2.6.3 <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1. <i>Studi Literatur</i>	14
3.2. <i>Alur Penelitian</i>	14
3.3. <i>Alat Dan Bahan</i>	16
3.3.1. Abu Cangkang Sawit.....	16
3.3.2. Asam Sulfat (H_2SO_4).....	16
3.3.3. Natrium Hidroksida (NaOH).....	17
3.3.4. Timbangan.....	17
3.3.5. Air Suling	18
3.3.6. Beaker Glass.....	18
3.3.7. Saringan 200 Mesh.....	19
3.3.8. Furnance	19
3.3.9. Oven	20
3.3.10. Alat Penguji Titration.....	20
3.3.11. Alat Magnetic Stirrer	21
3.3.12. Kertas Saring	21
3.3.13. Alat Pengujian <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	22
3.3.14. Alat Pengujian <i>X-Ray fluorescence (XRF)</i>	22
3.3.15. <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	23
3.4. <i>Prosedur Penelitian</i>	23
3.4.1. Tahap 1	24
3.4.2. Tahap 2	25
3.4.3. Tahap 3	25
3.4.4. Tahap 4.....	29
3.4.5. Tahap 5	29
3.5. <i>Data Penelitian</i>	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. <i>Pengujian Mikrostruktur</i>	32
4.1.1. <i>X-ray Fluorescence (XRF)</i>	32
4.1.2. <i>X-ray Diffraction (XRD)</i>	37

4.1.3. <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	48
BAB 5 PENUTUP	50
5.1 <i>Kesimpulan</i>	50
5.2 <i>Saran</i>	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1Ilustrasi singkat sintesis partikel silica dengan metode presipitasi	10
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	15
Gambar 3. 2 Abu Cangkang Sawit	16
Gambar 3. 3 Asam Sulfat	16
Gambar 3. 4 Natrium hidroksida.....	17
Gambar 3. 5 Timbangan.....	17
Gambar 3. 6 Air suling.....	18
Gambar 3. 7 Breaker glass	18
Gambar 3. 8 Saringan 200 mesh	19
Gambar 3. 9 Alat Furnance	19
Gambar 3. 10 Oven	20
Gambar 3. 11 Alat Penguji Titrasi	20
Gambar 3. 12 Alat Magnetic Stirer	21
Gambar 3. 13 Kertas Saring	21
Gambar 3. 14 Alat Pengujian X-Ray Diffraction (Xrd).....	22
Gambar 3. 15 Alat Pengujian X-Ray fluorescence (XRF).....	22
Gambar 3. 16 Scanning Electron Microscopy (SEM).	23
Gambar 3. 17 Peralatan Pengujian	25
Gambar 3. 18 Proses Pembuatan Larutan 1N H ₂ SO ₄ dan 6N H ₂ SO ₄	25
Gambar 3. 19 Proses Penyaringan benda Uji.....	26
Gambar 3. 20 Abu cangkang sawit setelah furnance	26
Gambar 3. 21 Proses Penyaringan Benda Uji	27
Gambar 3. 22 Proses Oven.....	27
Gambar 3. 23 Proses Refluks	27
Gambar 3. 24 Proses Penyaringan Benda Uji	28
Gambar 3. 25 Pembagian Sampel	28
Gambar 3. 26 Proses Pengeringan Sampel dengan Variasi	29
Gambar 4. 1 Hasil XRF Variasi waktu 6 Jam.....	34
Gambar 4. 2 Hasil XRF Variasi waktu 12 Jam.....	34
Gambar 4. 3 Hasil XRF Variasi waktu 24 Jam.....	35

Gambar 4. 4 Grafik Uji XRD Keberadaan Senyawa Variasi Waktu 6 jam	38
Gambar 4. 5 Grafik Uji XRD Keberadaan Senyawa Variasi Waktu 12 jam	38
Gambar 4. 6 Grafik Uji XRD Keberadaan Senyawa Variasi Waktu 24 jam	39
Gambar 4. 7 Grafik Uji XRD Variasi Waktu Pengeringan 24 jam.....	39
Gambar 4. 8 Grafik Uji XRD Variasi Waktu Pengeringan 24 jam.....	40
Gambar 4. 9 Grafik Uji XRD Variasi Waktu Pengeringan 24 jam.....	40
Gambar 4. 10 Hasil Perhitungan Luas Area Titik Puncak Variasi Waktu 6 Jam ..	41
Gambar 4. 11 Grafik Luas Area Titik Puncak Variasi Waktu 6 Jam.....	42
Gambar 4. 12 Hasil Perhitungan Luas Area Total Dengan Variasi Waktu 6 Jam .	42
Gambar 4. 13 Hasil Perhitungan Luas Area Titik Puncak Variasi Waktu 12 Jam	43
Gambar 4. 14 Grafik Luas Area Titik Puncak Variasi Waktu 12 Jam.....	43
Gambar 4. 15 Hasil Perhitungan Luas Area Total Dengan Variasi Waktu 12 Jam	44
Gambar 4. 16 Hasil Perhitungan Luas Area Titik Puncak Variasi Waktu 24 Jam	45
Gambar 4. 17 Grafik Luas Area Titik Puncak Variasi Waktu 24 Jam.....	45
Gambar 4. 18 Hasil Perhitungan Luas Area Total Dengan Variasi Waktu 24 Jam	45
Gambar 4. 19 Hasil SEM Variasi Waktu 6 Jam.....	48
Gambar 4. 20 Hasil SEM Variasi Waktu 12 Jam.....	48
Gambar 4. 21 Hasil SEM Variasi Waktu 24 Jam.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Presipitasi cangkang Sawit(Saputra et al., 2018).....	10
Tabel 4. 1 Hasil XRF variasi 6 jam waktu pengeringan.	32
Tabel 4. 2 Hasil XRF variasi 12 jam waktu pengeringan.	33
Tabel 4. 3 Hasil XRF variasi 24 jam waktu pengeringan.	33
Tabel 4. 4 Kandungan Unsur Kimia Semen Portland Jenis I.....	36
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Ukuran Kristal Variasi Waktu.....	46

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern saat ini telah banyak perubahan di dunia, banyak kemajuan baik dalam bidang pengetahuan maupun teknologi, terutama pada bidang konstruksi untuk membangun bangunan-bangunan dan infrastruktur. Hal ini mengacu pada penggunaan bahan bangunan yaitu beton. Beton merupakan bahan konstruksi yang menjadi bahan utama pada pembangunan gedung dan infrastruktur dengan bentang yang panjang.

Nanoteknologi adalah suatu bidang yang sedang berkembang di abad ke-21. Banyak perangkat baru dan teknologi yang dapat dipatenkan didasarkan pada material nano (NM). Salah satu faktor dominan dalam penggunaan material nano dan aplikasinya dalam berbagai bidang adalah sintesis dan mekanisme pertumbuhan struktur nano dan material nano. Sebuah struktur nano bahan mungkin merupakan kandidat yang baik dalam satu aplikasi tetapi bisa lebih berguna dalam aplikasi yang berbeda jika disintesis dengan mekanisme dan teknik yang berbeda. Sebagai contoh, mudah untuk menumbuhkan dan mensintesis amorf film tipis berstruktur nano menggunakan teknik plasma magnetron sputtering, namun mungkin sulit untuk mendapatkan struktur serupa menggunakan proses penguapan termal karena sifat teknik itu sendiri (Saputra et al., 2018).

Indonesia dikenal sebagai produsen utama minyak sawit di dunia, bertotal produksi mencapai 310 juta kuintal per tahun 2015 (BPS, 2015). Meski demikian, tingginya volume produksi ini turut menimbulkan permasalahan lingkungan, yaitu berupa limbah padat oleh pabrik pengolahan crude palm oil (CPO). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Omar dan rekan-rekannya (2011), dimana, per ton buah sawit yang diolah oleh pabrik akan menghasilkan limbah berupa 7% cangkang, 14% serat, dan 23% tandan kosong kelapa sawit. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian guna mengurangi jumlah limbah padat dari pabrik CPO dan meningkatkan nilai tambahnya. (Saputra et al., 2018).

Nanosilika merupakan material dengan ukuran Nanomaterial yang paling banyak diproduksi secara massal di tingkat industri untuk aditif digunakan dalam bahan konstruksi. Material nano yang paling umum digunakan dalam semen adalah nano-silika, nano-titania, nano-alumina, tabung nano karbon dan lain-lain. Nanosilika yang digunakan dalam beton umumnya berupa silika nanopartikel yang memiliki ukuran partikel sangat kecil, biasanya berkisar antara 1 hingga 100 nanometer. Nanosilika ini memiliki sifat reaktif tinggi dan dapat meningkatkan sifat mekanik serta ketahanan beton. Penambahan nanosilika sebesar 5% ke dalam campuran beton dianggap sebagai komposisi yang paling optimal. Penggunaan nanosilika pada proporsi tersebut terbukti mampu meningkatkan kekuatan mekanis serta ketahanan beton. Sementara itu, jika nanosilika ditambahkan dalam jumlah kurang dari 5%, tidak terjadi peningkatan yang signifikan terhadap sifat mekanik maupun daya tahan beton. (Retno, 2016).

Seiring dengan semakin banyaknya bangunan dan infrastruktur yang dibangun saat ini, penggunaan semen pun semakin meningkat. Meningkatnya penggunaan semen sebagai bahan bangunan menyebabkan meningkatnya dampak negatif terhadap lingkungan, maka Inovasi baru sangat diperlukan guna mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, salah satunya melalui upaya pengurangan penggunaan semen dalam proses pembuatan beton. Penelitian terkait sintesis material berbasis limbah cangkang kelapa sawit masih terbatas, sehingga diperlukan studi lanjutan untuk mendalami potensi pemanfaatan silika dalam meningkatkan mutu beton.

1.2 Rumusan Masalah

sesuai uraian bagian latar belakang, rumusan masalah pada penelitian mengenai *synthesis* nanosilika berbahan dasar limbah cangkang sawit menggunakan metode presipitasi dengan variasi waktu pengeringan yaitu, bagaimana pengaruh variasi waktu pengeringan terhadap nanosilika berbahan dasar limbah cangkang sawit menggunakan metode presipitasi.

1.3 Tinjauan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sintesis nanosilika

berbasis limbah cangkang sawit menggunakan metode presipitasi dengan variasi waktu pengeringan, serta mengetahui efek variasi waktu pengeringan terhadap kualitas nanosilika yang dihasilkan.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Limbah Cangkang Sawit lolos saringan 200 mesh sebanyak 100 gram.
2. Larutan 1N H₂SO₄ 150 ml dan 6N H₂SO₄ 50 ml.
3. Larutan 2N NaOH 300 ml.
4. Oven
5. Metode presipitasi untuk menghasilkan nanosilika.
6. Variasi waktu yang digunakan dalam proses sintesis cangkang sawit adalah (6 jam, 12 jam, dan 24 jam).
7. Analisis mikrostruktur dengan pengujian XRD (*x-ray diffraction*), PSA (*particle size analyzer*), SEM (*Scanning Electron Microscopy*), dan XRF (*X-Ray Fluorescence*).

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam tugas akhir ini terkait sintesis nanosilika berbahan dasar limbah cangkang sawit menggunakan metode presipitasi dengan variasi waktu pengeringan dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu:

1. Data Primer

Data ini diperoleh secara langsung melalui pengujian yang dilaksanakan di laboratorium, serta melalui hasil bimbingan secara langsung dengan dosen pembimbing.

2. Data Sekunder

Data ini diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian serta melalui informasi yang diperoleh dari sumber-sumber online. Data sekunder dalam penelitian ini berupa studi pustaka yang digunakan sebagai referensi yang relevan dengan topik pembahasan penelitian.

1.6 Rencana Sistematika Penulisan

Berikut merupakan rencana sistematika dalam penulisan laporan mengenai sintesis nanosilika berbahan dasar limbah cangkang sawit menggunakan metode presipitasi dengan variasi waktu pengeringan :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini memuat pembahasan mengenai latar belakang dari tugas akhir, rumusan masalah yang diajukan, tujuan dari penelitian tugas akhir, ruang lingkup pada penelitian tugas akhir, dan metode pengumpulan data yang digunakan, serta sistematika dalam penulisan yang diterapkan pada tugas akhir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian literatur yang mencakup penjelasan teori dari sumber pustaka terkait definisi sintesis nanosilika berbasis limbah cangkang sawit menggunakan metode presipitasi dengan variasi waktu pengeringan yang diterapkan dalam proses tersebut.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai bahan serta peralatan uji yang d pakai dalam pelaksanaan tugas akhir, serta tahapan penelitian yang mencakup proses sintesis nanosilika dari limbah cangkang sawit melalui metode presipitasi dengan penerapan variasi waktu pengeringan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dari pengolahan data yang diperoleh dari pengujian pada laboratorium terkait sintesis nanosilika yang berbahan dasar limbah cangkang sawit menggunakan metode presipitasi dengan variasi waktu pengeringan.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian tugas akhir untuk dipergunakan kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abo-El-Enein, S. A., Hashem, F. S., Amin, M. S., & Sayed, D. M. (2016). Physicochemical characteristics of cementitious building materials derived from industrial solid wastes. *Construction and Building Materials*, 126, 983–990. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.09.112>
- Ahmed A. Moosa, B. F. S. (2017). Synthesis and Characterization of Nanosilica from Rice Husk with Applications to Polymer Composites. *American Journal Science*, 2017(6), 223–231. <https://doi.org/10.5923/j.materials.20170706.01>
- Al-Abboodi, S. M. T., Al-Shaibani, E. J. A., & Alrubai, E. A. (2020). Preparation and Characterization of Nano silica Prepared by Different Precipitation Methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 978(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/978/1/012031>
- Huthaeen, B. (2007). Pengujian Sifat Mekanik Beton Yang Dicampur Dengan Abu Cangkang Sawit. Skripsi, Jurusan Fisika, FMIPA UNIMED, Medan.
- Jamaluddin, dkk. (2016). Analisis Kandungan Logam Oksida Menggunakan Metode Xrf (X-Ray Flourescence. *Jurnal Geofisika FMIPA Universitas Hasanuddin*.
- Laksono, A., Chandra, D., & Baniva, R. (n.d.). Analisis Pengaruh Penggunaan Nano Silika Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Fc' 25 MPa.
- Mollah, M. Y. A., Yu, W., Schennach, R., & Cocke, D. L. (2000). A Fourier transform infrared spectroscopic investigation of the early hydration of Portland cement and the influence of sodium lignosulfonate. In *Cement and Concrete Research* (Vol. 30).
- Musić, S., Filipović-Vinceković, N., & Sekovanić, L. (2011). Precipitation of amorphous SiO₂ particles and their properties. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 28(1), 89–94. <https://doi.org/10.1590/S0104-66322011000100011>
- 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.
- Rizka, A. B. (2014). Pengaruh Temperatur Kalsinasi Dan Waktu Penahanan Terhadap Pertumbuhan Kristal Nanosilika (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Saputra, R., Saputra, E., Jurusan Teknik Kimia, M. S., & Jurusan Teknik Kimia, D. (2018). SINTESIS ZSM-5 MENGGUNAKAN SILIKA PRESIPITASI DARI FLY ASH PABRIK CPO. In *Jom FTEKNIK* (Vol. 5, Issue 1).
- Setiawan, D. (2018). Kajian Produksi Nano Partikel dari rang Bambu Dengan Peningkatan Energi Tumbukan Bola Baja Diameter 1/8 Inchi. *Biomass Chem Eng*, 3(2), 16.
- Panalytical, B. V. (2009). X-Ray Fluorescence Spectrometry.
- Parida S (2015) Effect of nano silica on the compressive strength of concrete. Dissertation, National Institute of Technology Rourkela.
- Pasae, L. B., 2020. Kimia Semen : Suatu Kajian Literatur Kimia. Yogyakarta: CV Budi Utama
- Qisti, N., Indrasti, N. S., & Suprihatin. (2016). Optimization of process condition of nanosilica production by hydrothermal method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 162(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/162/1/012036>
- Vashistha, P., Singh, S. K., Dutt, D., & Kumar, V. (2019). Synthesis of nanosilica from fly ash and its utilization with lime sludge in concrete: an environmentally friendly and sustainable solution. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21(9), 1841–1853. <https://doi.org/10.1007/s10098-019-01753-6>
- Warren, B. E. (1941). X-ray diffraction methods. *Journal of Applied Physics*, 12(5), 375–383. <https://doi.org/10.1063/1.1712915>
- Zulkarnain, Adi Rahwanto. 2017. Penggunaan Nano-Katalis dari Mineral Alam pada Material Penyimpan Hidrogen Berbasis Magnesium Hidrida (MgH_2). Laporan Penelitian. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala. Kuala Lumpur.