

TUGAS AKHIR

**ANALISIS HASIL EKSTRAKSI NANOSILIKA
BERBAHAN DASAR *FLY ASH* MENGGUNAKAN
METODE PEMANASAN DENGAN VARIASI
TEMPERATUR PENGERINGAN**

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



ENDI DWITAMA

03011282126082

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Endi Dwitama

NIM : 03011282126082

Judul : Analisis Hasil Ekstraksi Nanosilika Berbahan Dasar *Fly Ash*
Menggunakan Metode Pemanasan dengan Variasi Temperatur
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, Desember 2024



Endi Dwitama

NIM. 03011282126082

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS HASIL EKSTRAKSI NANOSILIKA BERBAHAN DASAR *FLY ASH* MENGGUNAKAN METODE PEMANASAN DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENGERINGAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Oleh:

ENDI DWITAMA
03011282126082

Palembang, Desember 2024

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



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Hasil Ekstraksi Nanosilika Berbahan Dasar *Fly Ash* Menggunakan Metode Pemanasan dengan Variasi Temperatur Pengeringan” yang disusun oleh Endi Dwitama, NIM 03011282126082 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Desember 2024.

Palembang, 21 Desember 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

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

()

Anggota:

2. Dr. Ir. K.M. Aminuddin, S.T., M.T.
NIP. 1972031419990031006

()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik



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



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

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Endi Dwitama

NIM : 03011282126082

Judul : Analisis Hasil Ekstraksi Nanosilika Berbahan Dasar *Fly Ash*
Menggunakan Metode Pemanasan dengan Variasi Temperatur
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, Desember 2024



Endi Dwitama
NIM. 03011282126082

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Endi Dwitama
Jenis Kelamin : Laki-laki
E-mail : endibkl15@gmail.com

Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD NEGERI 5 KOTA BENGKULU	-	-	SD	2009 - 2015
SMP NEGERI 4 KOTA BENGKULU	-	-	SMP	2015 - 2017
SMA NEGERI 7 KOTA BENGKULU	-	IPA	SMA	2017 - 2021
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2021- 2024

Demikian Riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Endi Dwitama

03011282126082

RINGKASAN

ANALISIS HASIL EKSTRAKSI NANOSILIKA BERBAHAN DASAR *FLY ASH* MENGGUNAKAN METODE PEMANASAN DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENGERINGAN

Karya Tulis Ilmiah Berupa Tugas Akhir, 21 Desember 2024

Endi Dwitama; Dimbing oleh Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xix + 71 halaman, 71 gambar, 6 tabel,

Fly ash merupakan limbah hasil pembakaran yang berbentuk abu. Silika yang terdapat pada abu ini diolah hingga menjadi nanosilika yang bermanfaat untuk meningkatkan kuat tekan beton. Pada penelitian ini nanosilika tersebut didapatkan dengan mengekstrak *fly ash* menggunakan metode pemanasan. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah *X-Ray Fluorescence* (XRF), *X-Ray Diffraction* (XRD), dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Hasil pengujian menunjukkan Semakin tinggi temperatur maka kadar silika yang terekstrak akan semakin berkurang semakin tinggi temperatur maka ukuran kristal silika akan meningkat dan selanjutnya akan turun seiring dengan bertambahnya temperatur. Semakin tinggi temperatur maka kristalinitas akan menurun dan kembali meningkat seiring dengan bertambahnya temperatur. Analisis hasil pengujian XRF menunjukkan bahwa temperatur 110°C akan menghasilkan kadar silika yang tertinggi, yaitu $46,389 \pm 0,297$ %. Pada analisis XRD, diketahui bahwa temperatur 110°C akan menghasilkan kristal dengan ukuran terkecil, yaitu 77,81 nm. Kemudian kristalinitas terendah dihasilkan oleh temperatur 115°C yaitu 7,38 %. Dapat disimpulkan bahwa temperatur 110°C merupakan temperatur optimal untuk menghasilkan nanosilika.

Kata kunci: *fly ash*, metode pemanasan, nanosilika, temperatur, XRF, XRD, SEM

SUMMARY

ANALYSIS OF NANOSILICA EXTRACTION RESULTS BASED ON FLY ASH USING A HEATING METHOD WITH DRYING TEMPERATURE VARIATIONS

Scientific papers in form of Final Projects, December 21st, 2024

Endi Dwitama; Guide by Advisor Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xix + 71 pages, 71 images, 6 tables

Fly ash is waste from incineration in the form of ash. The silica contained in this ash is processed into nanosilica which is useful for increasing the compressive strength of concrete. In this study, the nanosilica was obtained by extracting fly ash using the heating method. The tests carried out in this study are X-Ray Fluorescence (XRF), X-Ray Diffraction (XRD), and Scanning Electron Microscope (SEM). The test results show that the higher the temperature, the lower the silica level will be, the higher the temperature, the size of the silica crystals will increase and then decrease as the temperature increases. The higher the temperature, the crystallinity will decrease and increase again as the temperature increases. Analysis of XRF test results shows that a temperature of 110°C will produce the highest silica content, which is $46.389 \pm 0.297\%$. In XRD analysis, it is known that a temperature of 110°C will produce crystals with the smallest size, which is 77.81 nm. Then the lowest crystallinity is produced by a temperature of 115°C, which is 7.38%. It can be concluded that a temperature of 110°C is the optimal temperature to produce nanosilica.

Keywords: *fly ash*, heating method, *nanosilica*, temperature, XRF, XRD, SEM

ANALISIS HASIL EKSTRAKSI NANOSILIKA BERBAHAN DASAR *FLY ASH* MENGGUNAKAN METODE PEMANASAN DENGAN VARIASI TEMPERATUR PENGERINGAN

Endi Dwitama¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

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

E-mail: endi15@gmail.com

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

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

Abstrak

Fly ash merupakan limbah hasil pembakaran yang berbentuk abu. Silika yang terdapat pada abu ini diolah hingga menjadi nanosilika yang bermanfaat untuk meningkatkan kuat tekan beton. Pada penelitian ini nanosilika tersebut didapatkan dengan mengekstrak *fly ash* menggunakan metode pemanasan. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah *X-Ray Fluorescence (XRF)*, *X-Ray Diffraction (XRD)*, dan *Scanning Electron Microscope (SEM)*. Hasil pengujian menunjukkan Semakin tinggi temperatur maka kadar silika yang terekstrak akan semakin berkurang semakin tinggi temperatur maka ukuran kristal silika akan meningkat dan selanjutnya akan turun seiring dengan bertambahnya temperatur. Semakin tinggi temperatur maka kristalinitas akan menurun dan kembali meningkat seiring dengan bertambahnya temperatur. Analisis hasil pengujian XRF menunjukkan bahwa temperatur 110°C akan menghasilkan kadar silika yang tertinggi, yaitu $46,389 \pm 0,297$ %. Pada analisis XRD, diketahui bahwa temperatur 110°C akan menghasilkan kristal dengan ukuran terkecil, yaitu 77,81 nm. Kemudian kristalinitas terendah dihasilkan oleh temperatur 115°C yaitu 7,38 %. Dapat disimpulkan bahwa temperatur 110°C merupakan temperatur optimal untuk menghasilkan nanosilika.

Kata kunci: *fly ash*, metode pemanasan, nanosilika, temperatur, XRF, XRD, SEM

Palembang, Desember 2024
Dosen Pembimbing I,


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

ANALYSIS OF NANOSILICA EXTRACTION RESULTS BASED ON FLY ASH USING A HEATING METHOD WITH DRYING TEMPERATURE VARIATIONS

Endi Dwitama¹⁾, Arie Putra Usman²⁾

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

E-mail: endibk115@gmail.com

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

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

Abstract

Fly ash is waste from incineration in the form of ash. The silica contained in this ash is processed into nanosilica which is useful for increasing the compressive strength of concrete. In this study, the nanosilica was obtained by extracting fly ash using the heating method. The tests carried out in this study are X-Ray Fluorescence (XRF), X-Ray Diffraction (XRD), and Scanning Electron Microscope (SEM). The test results show that the higher the temperature, the lower the silica level will be, the higher the temperature, the size of the silica crystals will increase and then decrease as the temperature increases. The higher the temperature, the crystallinity will decrease and increase again as the temperature increases. Analysis of XRF test results shows that a temperature of 110°C will produce the highest silica content, which is $46.389 \pm 0.297\%$. In XRD analysis, it is known that a temperature of 110°C will produce crystals with the smallest size, which is 77.81 nm. Then the lowest crystallinity is produced by a temperature of 115°C, which is 7.38%. It can be concluded that a temperature of 110°C is the optimal temperature to produce nanosilica..

Keywords: fly ash, heating method, nanosilica, temperature, XRF, XRD, SEM

Palembang, Desember 2024
Dosen Pembimbing I,



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

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



X

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 Hasil Ekstraksi Nanosilika Berbahan Dasar *Fly Ash* Menggunakan Metode Pemanasan dengan Variasi Temperatur 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. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., 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 yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan tugas akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
5. Ibu Aztri Kurnia Yuli, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan.
6. Bapak Joni Efendi dan Ibu Konniria Br. Nainggolan selaku orang tua yang telah mendukung penulis hingga saat ini.
7. Sabrina Ghita Lestari yang telah membantu dan mendukung saya dalam menyelesaikan tugas akhir.

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

Palembang, Juni 2024

Endi Dwitama

DAFTAR ISI

PERNYATAAN INTEGRITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
RINGKASAN	vii
<i>SUMMARY</i>	viii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR NOTASI.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Metode Pengumpulan Data	4
1.6. Rencana Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Beton.....	6
2.2. Nanoteknologi.....	6
2.2.1. Kelebihan Penggunaan Nanoteknologi.....	8
2.2.2. Kekurangan Penggunaan Nanoteknologi	9
2.3. Nanosilika	10
2.4. Proses Ekstraksi.....	11
2.4.1 Ekstraksi Cair-cair (<i>Liquid-Liquid Extraction</i>)	12

2.4.2 Ekstraksi Padat-Cair (<i>Soil Liquid Extraction</i>)	12
2.5 <i>Fly Ash</i>	12
2.5.1 Sifat <i>Fly Ash</i>	14
2.5.2 Spesifikasi <i>Fly Ash</i>	15
2.6 Proses Pemanasan	16
2.7 Pengujian nanostruktur	17
2.7.1 <i>X-ray Diffraction (XRD)</i>	17
2.7.2 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	18
2.7.3 <i>X-ray Fluorescence (XRF)</i>	19
2.8 Variasi Temperatur Pengeringan	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Studi Literatur	22
3.2 Alur penelitian	22
3.3 Material.....	24
3.3.1 <i>Fly Ash</i>	24
3.3.2 Larutan Asam Klorida (HCl) 1M.....	24
3.3.3 Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 3M	24
3.3.4 Akuades atau Air Suling	25
3.4 Peralatan	25
3.4.1 Timbangan Digital	26
3.4.2 Oven.....	26
3.4.3 Gelas <i>Beaker</i>	27
3.4.4 Corong	27
3.4.5 Kertas Saring.....	28
3.4.6 Saringan 200 mesh.....	28
3.4.7 Cawan	29
3.4.8 Termometer.....	29
3.4.9 <i>Potential of Hydrogen (pH) Meter</i>	29
3.4.10 <i>Hotplate</i>	30
3.4.11 Mortar dan Pestle	30
3.4.12 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	31
3.4.13 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	31

3.4.14 <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	32
3.5 Tahapan Pengujian.....	32
3.5.1 Tahap 1	33
3.5.2 Tahap 2	33
3.5.3 Tahap 3	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1 Pengujian Mikrostruktur	49
4.1.1 Pengujian <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	49
4.1.2 Pengujian <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	52
4.1.3 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	65
BAB 5 PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik hubungan silika dan kuat tekan beton (Nadia, 2011).....	11
Gambar 2. 2 Diagram alir fly ash pembakaran batu bara	13
Gambar 2. 3 Alat uji x-ray diffraction (Muttaqin R et al., 2023).....	18
Gambar 2. 4 Mesin SEM (Wiley, 2022)	19
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 3.2 Fly ash	24
Gambar 3.3 Larutan HCl 1M	24
Gambar 3.4 Larutan NaOH 3M	25
Gambar 3.5 Akuades	25
Gambar 3.6 Timbangan digital	26
Gambar 3.7 Oven	26
Gambar 3.8 Gelas beaker	27
Gambar 3.9 Corong.....	27
Gambar 3.10 Kertas saring.....	28
Gambar 3.11 Saringan.....	28
Gambar 3.12 Cawan.....	29
Gambar 3.13 Termometer	29
Gambar 3.14 Potential of hydrogen (pH) meter.....	30
Gambar 3.15 Hotplate	30
Gambar 3.16 Mortar dan pestle.....	31
Gambar 3.17 X-Ray Diffraction (XRD)	31
Gambar 3.18 Scanning Electron Microscope (SEM).....	32
Gambar 3.19 X-Ray Fluorescence (XRF)	32
Gambar 3.20 Penyaringan fly ash	34
Gambar 3. 21 Penimbangan fly ash	34
Gambar 3.22 Fly ash sebanyak 40 gram tiap sampel.....	35
Gambar 3.23 Penuangan HCL 1M sebanyak 100 mL	35
Gambar 3.24 Penuangan HCl ke fly ash	35
Gambar 3.25 Pengeringan sampel pada temperatur 90°C	36
Gambar 3. 26 Penyaringan endapan.....	36

Gambar 3. 27 Pencucian dengan akuades	37
Gambar 3. 28 Pengecekan pH.....	37
Gambar 3. 29 Pengeringan endapan.....	37
Gambar 3. 30 Pemanasan oven suhu 110°C	38
Gambar 3. 31 Penuangan NaOH 3M	38
Gambar 3. 32 Pencampuran NaOH dan endapan.....	38
Gambar 3. 33 Pengeringan selama 4 jam.....	39
Gambar 3. 34 Penyaringan endapan.....	39
Gambar 3. 35 Hasil filtrasi	39
Gambar 3. 36 Pencampuran 1:1 HCl dan akuades.....	40
Gambar 3.37 Pendiaman filtrat campuran selama 18 jam	40
Gambar 3.38 Pengeringan filtrat	40
Gambar 3.39 Pengeringan di oven suhu 110°C, 115°C, dan 120°C.....	41
Gambar 3.40 Pengalusan silika.....	41
Gambar 3. 41 Tampilan aplikasi Origin 2024.....	42
Gambar 3. 42 Import data XRD	43
Gambar 3. 43 Plot grafik XRD	43
Gambar 3. 44 <i>Toolbox Analysis</i>	44
Gambar 3. 45 Dialog peaks analyzer	44
Gambar 3. 46 Nilai maksimum pada data intensitas.....	45
Gambar 3. 47 Peaks info	45
Gambar 3. 48 Input data 2-theta.....	46
Gambar 3. 49 Menu integrate peaks	46
Gambar 3. 50 Menu toolbox gadget.....	47
Gambar 3. 51 Menu integrate.....	47
Gambar 3. 52 Grafik luasan area total	48
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian XRD Variasi Temperatur Pengeringan 110°C	53
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian XRD Variasi Temperatur Pengeringan 115°C	53
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian XRD Variasi Temperatur Pengeringan 120°C	54
Gambar 4. 4 Hasil perhitungan luas area titik puncak dengan variasi temperatur pengeringan 110°C.....	58

Gambar 4.5 Grafik luas area titik puncak dengan variasi temperatur pengeringan 110°C	58
Gambar 4.6 Hasil perhitungan luas area total dengan variasi temperatur pengeringan 110°C.....	59
Gambar 4.7 Hasil perhitungan luas area titik puncak dengan variasi temperatur pengeringan 115°C.....	60
Gambar 4.8 Grafik luas area titik puncak dengan variasi temperatur pengeringan 115°C	60
Gambar 4.9 Hasil perhitungan luas area total dengan variasi temperatur pengeringan 115°C.....	61
Gambar 4.10 Hasil perhitungan luas area titik puncak dengan variasi temperatur pengeringan 120°C.....	62
Gambar 4.11 Grafik luas area titik puncak dengan variasi temperatur pengeringan 120°C	62
Gambar 4.12 Hasil perhitungan luas area total dengan variasi temperatur pengeringan 120°C.....	63
Gambar 4.13 Hasil SEM variasi temperatur pengeringan 110°C	65
Gambar 4.14 Hasil SEM variasi temperatur pengeringan 115°C	66
Gambar 4.15 Hasil SEM variasi temperatur pengeringan 120°C	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen senyawa fly ash	14
Tabel 2.2 Pengaruh temperatur terhadap penyerapan iodine.....	21
Tabel 4.1 Hasil XRF variasi temperatur pengeringan 110° C.....	50
Tabel 4.2 Hasil XRF variasi temperatur pengeringan 115° C.....	50
Tabel 4.3 Hasil XRF variasi temperatur pengeringan 120.° C.....	51
Tabel 4.4 Hasil ukuran kristal variasi temperatur pengeringan	55

DAFTAR NOTASI

Notasi :

D = ukuran kristal (nm)

K = konstanta bentuk kristal (0.9 - 1)

λ = panjang gelombang sinar-X (0,15406 nm)

β = lebar penuh setengah maksimum (FWHM) dari puncak difraksi (rad)

θ = sudut difraksi (derajat)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Saat ini dunia konstruksi terus mengalami perkembangan dan peningkatan inovasi, mulai dari material, struktur, metode pelaksanaan, dan lain-lain. Hal ini menjadikan dunia konstruksi semakin kompleks. Hal yang kompleks ini akhirnya membuat penelitian dan inovasi yang dapat dilakukan juga semakin banyak dan bervariasi. Semua inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi ini tentu saja untuk menghasilkan suatu infrastruktur yang kuat, aman, nyaman, tahan lama, dan ramah lingkungan.

Pada saat ini, material merupakan salah satu benda yang ikut mengalami perkembangan dan inovasi dengan tuntutan bahwa material harus ramah lingkungan maka riset dan inovasi terhadap material juga ikut dikembangkan supaya tercipta material yang ramah lingkungan. Banyak dari inovasi tersebut akhirnya memanfaatkan limbah-limbah dari industri sebagai bahan penelitian, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi jumlah limbah dari industri dan memanfaatkannya sebagai bahan campuran material yang tidak mengurangi kualitas material itu sendiri.

Salah satu limbah industri yang banyak digunakan dan banyak dikembangkan adalah limbah abu dari proses pembakaran batu bara atau biasa disebut dengan *fly ash*. Batu bara sendiri adalah bahan bakar yang cukup banyak digunakan oleh dunia industri, terutama pada pembangkit listrik. Berdasarkan data dari PT. PLN (Persero), sepanjang tahun 2023 pembakaran PLTU PLN menghasilkan *fly ash dan buttom ash* (FABA) sebesar 1,43 juta ton. Negara Indonesia sendiri dapat menghasilkan limbah *fly ash* sebesar 1 juta ton pertahun (Sari dan Sundari, 2020). Hal ini menunjukkan potensi pemanfaatan *fly ash* yang sangat besar pada bidang material konstruksi di Indonesia. Pada saat ini *fly ash* telah dimanfaatkan sebagai bahan campuran untuk semen, hal ini karena *fly ash* mempunyai sifat-sifat seperti sifat fisik, sifat kimia, dan sifat pozzolan yang relevan terhadap semen dan dapat digunakan sebagai campuran pembuatan semen. Dengan

pemanfaatan *fly ash* sebagai limbah hasil proses pembakaran batu bara, maka limbah-limbah yang apabila dibiarkan dapat mencemari lingkungan dapat direduksi jumlahnya. Selain itu, dengan pemanfaatan *fly ash* ini, maka biaya untuk memproduksi semen dapat berkurang, hal ini karena ketika *fly ash* dicampurkan ke dalam semen, maka jumlah semen akan berkurang karena telah ditambahkan *fly ash*.

Dari *fly ash* tersebut, salah satu senyawa dibutuhkan adalah silika (SiO_2), sedangkan kandungan senyawa dalam *fly ash* yang beragam, maka ketika *fly ash* dicampurkan dengan semen maka nantinya semua senyawa tersebut akan ikut bereaksi selama reaksi hidrasi. Maka untuk mendapatkan kandungan silika (SiO_2) yang lebih murni *fly ash* ini membutuhkan pengolahan yang lebih lanjut. Pengolahan inilah yang akan dijadikan penelitian untuk mengetahui pengolahan yang tepat untuk *fly ash* agar bisa mendapatkan silika (SiO_2) yang lebih murni. Oleh karena itu, agar dapat menghasilkan silika (SiO_2) yang kemurniannya lebih tinggi maka penelitian ini dilakukan. Dengan mengetahui cara mengekstraksi silika (SiO_2) dari *fly ash* maka potensi dari *fly ash* bisa ditingkatkan atau dioptimalisasi. Dengan peningkatan potensi *fly ash* sebagai bahan campuran semen maka kekuatan dari beton yang dihasilkan dapat ikut ditingkatkan. Pada proses ekstraksi ini, salah satu hal yang berpengaruh adalah temperatur pengeringan, pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan sisa residu pada endapan *fly ash*. Temperatur yang optimal akan membuat kualitas silika dari hasil ekstraksi *fly ash* akan meningkat sehingga nilai temperatur yang digunakan dalam ekstraksi silika harus diperhatikan.

Namun, perkembangan pemanfaatan silika ini juga diikuti oleh perkembangan nanoteknologi. Nanoteknologi menyebabkan adanya penelitian mengenai partikel nano pada *fly ash*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran nano pada silika ini membuat susunan material pada beton menjadi lebih padat serta lebih kuat. Selain itu, dengan ukurannya yang sangat kecil, nanosilika berpotensi untuk membuat beton menjadi lebih ringan. Penelitian mengenai nanosilika masih harus dilakukan untuk mengembangkan pemanfaatannya. Untuk mengetahui hal tersebut lebih lanjut maka peneliti akan melakukan penelitian mengenai analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan dengan variasi temperatur pengeringan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang mengenai analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan dengan variasi temperatur pengeringan diketahui bahwa rumusan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh temperatur pengeringan terhadap analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash*.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian mengenai analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan dengan variasi temperatur pengeringan adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur pengeringan terhadap analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian mengenai analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan dengan variasi temperatur pengeringan adalah sebagai berikut :

1. *Fly ash* 40 gram yang lewat saringan 200 mesh.
2. Larutan HCL 1M 100 mL.
3. Larutan HCL 0,5M
4. Oven berkapasitas 110° C.
5. Larutan NaOH 3M 150 mL.
6. Variasi temperatur pengeringan dengan temperatur 110°C, 115°C, dan 120°C.
7. Analisis karakteristik dan ukuran partikel *fly ash* dengan menggunakan pengujian *X-ray Diffraction* (XRD), *X-ray Fluorescence* (XRF), dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

1.5. Metode Pengumpulan Data

Metode dari pengumpulan data dalam tugas akhir mengenai analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan dengan variasi temperatur pengeringan adalah sebagai berikut :

1. Data Primer

Salah satu data yang diperoleh dapat berasal dari penelitian di laboratorium serta hasil bimbingan secara langsung dengan dosen pembimbing yang tergolong sebagai data primer.

2. Data Sekunder

Data juga dapat diperoleh dengan tidak langsung melalui infoemasi bacaan yang dilihat pada jurnal, buku ataupun internet yang tergolong data sekunder. Pada tuga akhir ini, hal tersebut didapat dari referensi bacaan daftar pustaka.

1.6 Rencana Sistematika Penulisan

Rencana sistematika yang terdapat pada laporan analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan dengan variasi temperatur pengeringan adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang dilakukannya tugas akhir, rumusan masalah, tujuan dari penelitian, ruang lingkup, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari informasi yang didapat atau kajian yang berasal dari referensi serta literatur tentang definisi dan penjelasan mengenai analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan dengan variasi temperatur pengeringan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan pembahasan tentang material serta alat yang digunakan untuk pengerjaan tugas akhir analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan dengan variasi temperatur pengeringan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penjelasan tentang pengolahan data yang telah didapat dari penelitian di laboratorium mengenai analisis hasil ekstraksi nanosilika berbahan dasar *fly ash* menggunakan metode pemanasan dengan variasi temperatur pengeringan.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab penutup terdiri dari kesimpulan dari hasil penelitian yang telah didapat dan saran terhadap penelitian yang akan digunakan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Setiawati, M., Imaduddin, M. (2018). *Fly ash* sebagai bahan pengganti semen pada beton. *Prosiding Semnastek*.
- Blissett, R. (2015). *Coal fly ash and the circular economy* (Doctoral dissertation, University of Birmingham).
- Erwan, E. Y., & Oktavia, B. (2022). Penentuan Kondisi Optimum Waktu Aging dan Temperatur Pengeringan Pada Sintesis Silika Xerogel dengan Bahan Dasar Natrium Silikat dari Silika Alam. *Periodic*, 11(2), 1-5.
- Sari, D. S., Sundari, S. Pemanfaatan Limbah Fly Ash dari Pembakaran Batubara pada Pembuatan Semen Pcc (Portland Composite Cement) di PT Semen Xyz Lampung. *Industrika*, vol. 4, no. 2, 2020, pp. 100-105.
- Horikoshi, S. dan Serpone, N., 2013, *Microwave in Nanoparticle Synthesis*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KgaA, Manheim.
- G. Fouda, M.M., 2012. Antibacterial Modification of Textiles Using Nanotechnology, in: Bobbarala, V. (Ed.), *A Search for Antibacterial Agents*.
- Wijaya, A. L., & Ekaputri, J. J. (2017). Factors influencing strength and setting time of fly ash based-geopolymer paste. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 138, p. 01010). EDP Sciences.
- Nuraeni, W., Daruwati, I., Widyasari, E. M., & Sriyani, M. E. (2013). Verifikasi kinerja alat particle size analyzer (PSA) Horiba LB-550 untuk penentuan distribusi ukuran nanopartikel.
- Nadia, N., & Fauzi, A. (2011). Pengaruh kadar silika pada agregat halus campuran beton terhadap peningkatan kuat tekan. *Konstruksia*, 3(1).
- Caroles, J. D. S. (2019). Ekstraksi silika yang terkandung dalam limbah abu terbang batu bara. *Fullerene Journal of Chemistry*, 4(1), 5-7.
- Andarini, N., Haryati, T., & Yulianti, R. (2018). Pemurnian silikon (Si) hasil reduksi silika dari fly ash batubara. *Berkala Sainstek*, 6(1), 49-54.
- Utama, P. S. (2010). Pengaruh Suhu dan Waktu pada Ekstraksi Silika dari Abu Terbang (Fly Ash) Batubara.

- Hastuti, E. (2011). Analisa Difraksi Sinar X TiO₂ dalam Penyiapan Bahan Sel Surya Tersensitisasi Pewarna. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*.
- Sharfina, E., Nuryanto, R., & Putra, T. Y. S. P. (2015). Pengaruh Variasi Waktu Milling terhadap Karakter Produk Sintesis LiMn₂O₄ dengan Reaksi Padat-Padat. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 18(1), 7-12.
- Zainala, N. A., Shukor, S. R. A., Wabb, H. A. A., & Razakb, K. (2013). Study on the effect of synthesis parameters of silica nanoparticles entrapped with rifampicin. *Chem. Eng*, 32(7), 432-44.
- Johan, A., Ridwan, R., Manaf, A., & Adi, W. A. (2019). PENGARUH HIGH-ENERGYMILLING TERHADAP SIFAT MAGNETIK BAHAN BARIUM HEKSAFERIT (BaO. 6Fe₂O₃). *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 7(1), 25-29.
- Ramanathan, A., Krishnan, P. K., & Muraliraja, R. (2019). A review on the production of metal matrix composites through stir casting–Furnace design, properties, challenges, and research opportunities. *Journal of Manufacturing processes*, 42, 213-245.
- Laksono, A., Chandra, D., & Baniva, R. (2024). Analisis Pengaruh Penggunaan Nano Silika Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Fc'25 MPa. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 14-25.
- Duppa, A., Daud, A., & Bahar, B. (2020). Kualitas udara ambien di sekitar industri Semen Bosowa Kabupaten Maros. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Maritim*, 3(1).