

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**KALSIUM SILIKAT (CaSiO_3) BERBAHAN DASAR BATU KAPUR
DENGAN PROSES KALSINASI MENGGUNAKAN METODE REAKSI
PADATAN**



DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD NIZAMMUDIN BAIHAQI

20031010160

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA**

2024

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**KALSIUM SILIKAT (CaSiO_3) BERBAHAN DASAR BATU KAPUR
DENGAN PROSES KALSINASI MENGGUNAKAN METODE REAKSI
PADATAN**



DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD NIZAMMUDIN BAIHAOI

20031010160

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2024



Laporan Hasil Penelitian
"Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan
Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"KALSIUM SILIKAT (CaSiO_3) BERBAHAN DASAR BATU KAPUR
DENGAN PROSES KALSINASI MENGGUNAKAN METODE REAKSI
PADATAN"

Disusun Oleh :

MUHAMMAD NIZAMMUDIN BAIHAQI 20031010160

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada tanggal : 14 Mei 2024

Dosen Penguji :

1.

Ir. Dwi Herv Astuti, MT

NIP. 19590520 198703 2 001

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

NIP. 19650731 199203 2 001

2.

Ir. Suprihatin, MT

NIP. 19630508 199203 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, ME

NIP. 19650403 199103 2 001



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Raya Rongkut Madya Gunung Anyar Telp (031) 8782179 Surabaya 60294

KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini :

Nama : 1. Miftachul Wijaya

NPM : 20031010140

2. M. Nizammudin Baihaqi

NPM : 20031010160

Telah mengerjakan revisi laporan hasil penelitian, dengan

Judul :

"Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan"

Surabaya, 24 Maret 2024

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Ir. Dwi Hery Astuti, MT
NIP. 19590520 198703 2 001

Dosen Penguji II

Ir. Suprihatin, MT
NIP. 19630508 199203 2 001

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT
NIP. 19650731 199203 2 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Nizammudin Baihaqi
NPM : 20031010160
Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Disertasi : Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur Dengan Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan
Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
 2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
 3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
 4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
- Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 14 Mei 2024


(Muhammad Nizammudin Baihaqi)



Laporan Hasil Penelitian
”Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan
Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Hasil Penelitian dengan judul “Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan” sebagai salah satu syarat kelulusan di Program Studi S-1 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Laporan hasil penelitian ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tidak lupa penyusun ucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koorprodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT selaku dosen pembimbing penelitian.
4. Ir. Dwi Hery Astuti, MT dan Ir. Suprihatin, MT selaku dosen penguji penelitian.
5. Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan. Maka dengan rendah hati, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan proposal penelitian ini.

Surabaya, 14 Mei 2024

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian
”Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan
Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan.....	3
I.3 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Batu Kapur (CaCO_3).....	4
II.1.1 Karakteristik Batu Kapur.....	4
II.1.2 Silika (SiO_2).....	5
II.1.3 Kalsium Silikat (CaSiO_3).....	6
II.1.4 Aplikasi CaSiO_3	7
II.2 Pembuatan CaSiO_3	8
II.2.1 Proses Kalsinasi.....	8
II.2.2 Metode Reaksi Padatan.....	10
II.2.3 Titik Leleh.....	10
II.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi.....	11
II.3 Hipotesis.....	13



Laporan Hasil Penelitian
”Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan
Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan”

BAB III METODE PENELITIAN	14
III.1 Tempat	14
III.2 Bahan	14
III.3 Rangkaian Alat	14
III.3 Kondisi dan Variabel yang Digunakan	15
III.3.1 Kondisi yang ditetapkan	15
III.3.2 Variabel yang dijalankan	16
III.4 Prosedur Penelitian	16
III.6 Diagram Alir	17
III.7 Analisis Hasil Penelitian	19
A. Analisis Yield Berdasarkan Gravimetri	19
B. (X-ray Fluorescence) XRF	19
C. Analisis SEM	20
III.8 Optimasi Hasil Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
IV. 1 Proses Kalsinasi	25
IV. 2 Proses Reaksi Padatan	27
IV.3 Pengaruh Suhu Reaksi dan Rasio Pencampuran terhadap Perolehan Persen Yield Produk Yang Terbentuk	29
IV.4 Optimasi Proses Reaksi Padatan	32
IV.5 Analisis X-Ray Fluoresence (XRF) pada CaSiO_3	38
IV.6 Analisis <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) pada CaSiO_3	38
IV.7 Perbandingan Hasil CaSiO_3 dengan Produk Komersial	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41



Laporan Hasil Penelitian
”Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan
Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan”

V. 1 Kesimpulan.....	41
V. 2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	48
Lampiran 1. Hasil Uji Analisis Bahan Baku.....	48
Lampiran 2. Hasil Uji Proses Kalsinasi CaCO_3	49
Lampiran 3. Hasil Uji CaSiO_3 Komersial	50
Lampiran 4. Hasil Uji SEM CaSiO_3	51
Lampiran 5. Hasil Uji XRF CaSiO_3	53
Lampiran 6. Dokumentasi	57
APPENDIX	58



Laporan Hasil Penelitian
”Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan
Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar III. 1 Rangkaian Alat Penelitian	15
Gambar III. 2 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar III. 3 Diagram Alir Optimasi Menggunakan RSM.....	18
Gambar IV. 1 Hubungan Suhu Reaksi terhadap Perolehan Persen Yield Produk	29
Gambar IV. 2 Hubungan Rasio SiO_2 terhadap CaO terhadap Perolehan Persen Yield Produk	30
Gambar IV. 3 Error Bar Pengaruh Rasio Pencampuran terhadap Perolehan Yield	31
Gambar IV. 4 Data Hasil Percobaan Dari Variabel Suhu Dan Rasio Pencampuran	32
Gambar IV. 5 Saran Model Persamaan yang Direkomendasikan Program.....	33
Gambar IV. 6 Estimasi Koefisien Analisis Anova Pada Model Persamaan Quartic	33
Gambar IV. 7 Model Persamaan Cubic Analisa Estimasi Koefisien Analisis	34
Gambar IV. 8 Model Persamaan Quadratic Analisa Estimasi Koefisien Analisis	35
Gambar IV. 9 Analisis Anova Model Quadratic	35
Gambar IV. 10 Plot Residuals % Distribusi Permodelan Quadratic	36
Gambar IV. 11 Titik Optimum hasil Optimasi Yang Disarankan Program.....	36
Gambar IV. 12 Grafik Contour (a) dan Grafik 3D (b) Percobaan Variabel Suhu Dan Rasio Dengan Response % Gravimetri.....	37
Gambar IV. 13 Hasil Uji SEM CaSiO_3 (a) Penelitian ini, (b) Penelitian sebelumnya (Obeid,2019).....	39



Laporan Hasil Penelitian
”Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan
Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan”

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Susunan Kimia Kapur Tohor.....	9
Tabel IV. 1 Hasil Uji XRF Sampel Batu Kapur.....	25
Tabel IV. 2 Hasil Uji XRF Batu Kapur Setelah Proses Kalsinasi.....	26
Tabel IV. 3 Hasil Analisis Berat Gravimetri.....	27
Tabel IV. 4 Tabel Hasil Analisis Kadar CaSiO_3	38



Laporan Hasil Penelitian

”Kalsium Silikat (CaSiO_3) Berbahan Dasar Batu Kapur dengan Proses Kalsinasi Menggunakan Metode Reaksi Padatan”

INTISARI

Kalsium silikat merupakan senyawa kimia dengan rumus CaSiO_3 yang sering digunakan pada berbagai macam bidang industri. Kalsium silikat memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai bahan tambahan produk semen, biodentine, filler kitosan, dan batu bata. Kalsium silikat dibuat dengan beberapa metode salah satunya menggunakan metode reaksi padatan. Metode reaksi padatan dilakukan dengan cara mereaksikan material padat CaO dan SiO_2 sehingga membentuk kalsium silikat (CaSiO_3). CaO didapat dengan cara kalsinasi batu kapur untuk menghilangkan senyawa CO_2 selama 4 jam pada suhu $900\text{ }^\circ\text{C}$. Pembuatan kalsium silikat dilakukan dengan metode reaksi padatan dengan variabel yang dijalankan pada rasio pencampuran CaO dan SiO_2 (1:0,5 ; 1:0,75 ; 1:1 ; 1:1,25 ; dan 1:1,5) dengan suhu reaksi pencampuran untuk membentuk kalsium silikat (1000 , 1050, 1100, 1150, dan 1200) $^\circ\text{C}$. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio CaO terhadap SiO_2 terbaik yang dihasilkan pada penelitian menggunakan metode reaksi padatan dengan optimasi secara Response Surface Methodology (RSM). Hasil optimasi dengan RSM menunjukkan titik optimum pada percobaan berada pada suhu reaksi $1050\text{ }^\circ\text{C}$ dengan rasio pencampuran 1 : 1,5. Hasil uji SEM pada sampel CaSiO_3 menunjukkan bahwa terlihat sejumlah besar butir kecil, bentuk tidak beraturan, memiliki permukaan yang terlihat menggumpal dan berbentuk bulat (*spheroid*). Hasil uji XRF pada sampel CaSiO_3 menunjukkan kadar CaSiO_3 tertinggi pada suhu $1000\text{ }^\circ\text{C}$ dengan rasio 1:0,5 didapatkan kadar kalsium silikat sebesar 98,8%.

Kata kunci : Kalsium silikat, Reaksi padatan, Respon surface methodology