

LAPORAN HASIL PENELITIAN

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



DISUSUN OLEH :

MIFTACHUL WIJAYA

20031010140

**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

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

Disusun Oleh :

MIFTACHUL WIJAYA 20031010140

Telah dipertsharkan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada tanggal : 14 Mei 2024

Dosen Penguji :

Dosen Pembimbing

1.

Ir. Dwi Hery Astuti, MT

NIP. 19590520 198703 2 001

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

Universitas Pembangunan "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

FAKULTAS TEKNIK



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Raya Rungkut 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 : Miftachul Wijaya
NPM : 20031010140
Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desertasi : 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 menempuh 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 ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diajukan 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





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. Kepada kedua orang tua yang selalu menjadi pilar kekuatan dalam hidupku, terima kasih atas cinta, dukungan, dan arahan yang tak pernah berhenti mengalir. Terima kasih atas segala jerih payah yang telah kalian berikan untuk mendidik dan membimbing saya. Pengorbanan kalian tidak pernah lekang oleh waktu.
6. Kepada kakakku yang telah memberikan semangat selama saya menyusun skripsi ini. Terima kasih atas segala kebaikan dan perhatianmu, terutama saat-saat ketika aku merasa lelah dan bosan.
7. Kepada teman-teman terdekatku yang selalu ada di setiap langkah hidupku, terima kasih atas kehadiranmu yang penuh keceriaan. Terima kasih telah mendengarkan, mendukung, dan berbagi setiap momen bersamaku.



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

8. Kepada diriku sendiri, terima kasih atas keteguhan, ketabahan, dan keberanian yang telah membawaku sampai ke titik ini dalam hidup. Terima kasih, diriku, atas segala usaha dan ketabahan yang telah kuberikan selama menyusun skripsi ini. Terima kasih telah belajar dari setiap kesalahan dan menggunakannya sebagai batu loncatan untuk tumbuh dan berkembang. Terima kasih atas keberanian untuk mengejar impian dan mengatasi ketakutan.

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.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
INTISARI.....	ix
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 : 0,5. 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