

LAPORAN HASIL PENELITIAN
SINTESIS KOMPOSIT BIOAKTIF $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$
MELALUI METODE PRESIPITASI BERBASIS LIMBAH
KALSIUM KARBIT DAN SEKAM PADI



Disusun Oleh :

REYHAN FIRMANSYAH

22031010095

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA
TIMUR
SURABAYA
2026

LAPORAN HASIL PENELITIAN
SINTESIS KOMPOSIT BIOAKTIF $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$
MELALUI METODE PRESIPITASI BERBASIS LIMBAH
KALSIUM KARBID DAN SEKAM PADI



Disusun Oleh :

REYHAN FIRMANSYAH

22031010095

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

2026

LAPORAN HASIL PENELITIAN
"Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode
Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi"

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS KOMPOSIT BIOAKTIF $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ MELALUI
METODE PRESIPITASI BERBASIS LIMBAH KALSIUM KARBIT DAN
SEKAM PADI"

Disusun Oleh:

REYHAN FIRMANSYAH

22031010095

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing:


Prof. Dr. Ir. Sri Muliati, M.T.

NIP. 19611112-198903-2-001

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik dan Sains
UPN "Veteran" Jawa Timur

LAPORAN HASIL PENELITIAN
Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode
Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi

LAPORAN HASIL PENELITIAN
SINTESIS KOMPOSIT BIOAKTIF $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ MELALUI
METODE PRESIPITASI BERBASIS LIMBAH KALSIMUM KARBIT DAN
SEKAM PADI

Disusun Oleh:

Reyhan Firmansyah

22031010095

Dipertahankan di hadapan Dosen Pembimbing dan Tim Penguji

Dosen Penguji:

Dosen Pembimbing:

Dr. I. R. Luluk Edahwati, M.T.

NIP. 19640611 199203 2 001

Prof. Dr. Ir. Sri Muljani, M.T.

NIP. 19611112 198903 2 001

2.

Dr. Reva Edra Nugraha, S.Si

NIP. 212 19950627 294

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik dan Sains
UPN "Veteran" Jawa Timur



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

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

KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini :

Nama : 1. Ayu Fakhira Yuliananda

NPM : 22031010070

2. Reyhan Firmansyah

NPM : 22031010095

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi Laporan Hasil Penelitian, dengan judul :

Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah
Kalsium Karbit dan Sekam Padi

Surabaya, 06 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Penguji

(Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T.)

NIP. 19640611 199203 2 001

Dosen Penguji

(Dr. Reva Edra Nugraha, S.Si)

NIP. 212 19950627 294

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.

NIP. 19611112 198903 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reyhan Firmansyah

NPM : 22031010095

Prodi/Fakultas/Universitas : Teknik Kimia/Teknik dan Sains/Universitas

Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

dengan ini menyatakan bahwa judul Laporan Hasil Penelitian “Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi” benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, maka Saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 09 Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



Reyhan Firmansyah



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan dengan baik Laporan Hasil Penelitian yang berjudul “Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”.

Penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi (S-1) Teknik Kimia dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur. Proposal penelitian ini kami susun berdasarkan data-data yang telah didapatkan dari hasil percobaan penelitian.

Proposal penelitian yang kami susun tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa adanya bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku koordinator program studi teknik kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T. selaku Dosen Pembimbing penelitian ini
4. Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T. selaku Dosen Penguji I penelitian ini
5. Dr. Reva Edra Nugraha, S.Si. selaku Dosen Penguji II penelitian ini
6. Keluarga baik Bapak, Ibu, serta saudara-saudaraku yang telah memberikan dorongan dalam semangat, doa, motivasi maupun bantuannya selama ini
7. Teman-teman dan seluruh pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah memberikan dorongan dan semangat baik dalam pelaksanaan dan penyusunan proposal penelitian

Kami menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun kami untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

*Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik dan Sains
UPN “Veteran” Jawa Timur*



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

Akhir kata, kami selaku penyusun memohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan proposal ini terdapat kesalahan. Kami berharap semua proposal ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 9 Januari 2026

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	2
I.3 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Teori Umum.....	4
II.1.1 Limbah Kalsium Karbit.....	4
II.1.2 Limbah Sekam Padi	5
II.1.3 Komposit.....	6
II.1.4 Material Komposit Bioaktif Berbasis Kalsium Silika.....	7
II.2 Landasan Teori	9
II.2.1 Ekstraksi Padat-Cair.....	9
II.2.2 Presipitasi	9
II.2.4 Hal-Hal yang Mempengaruhi Pembentukan Komposit Bioaktif....	12
II.3 Hipotesis.....	13
BAB III	14
METODE PENELITIAN.....	14
III.1 Pelaksanaan Penelitian	14
III.2 Bahan Baku	14
III.3 Rangkaian Alat	14



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

III.4	Kondisi dan Variabel Penelitian	14
III.4.1	Proses Presipitasi Trikalsium Fosfat	14
III.4.2	Proses Ekstraksi Kalium Silikat.....	15
III.5	Cara Kerja.....	16
III.6	Analisis	17
BAB IV		18
HASIL DAN PEMBAHASAN		18
IV.1	Hasil Penelitian.....	18
1.1.1	Hasil Sintesis Komposit Bioaktif CaO-SiO ₂ -K ₂ O-P ₂ O ₅	18
IV.2	Hasil Analisa.....	22
IV.2.1	Pengaruh pH terhadap Komposisi.....	22
IV.2.2	Pengaruh Suhu Kalsinasi terhadap Komposisi	26
IV.2.3	Pengaruh pH terhadap Yield	30
IV.2.4	Pengaruh Suhu Kalsinasi terhadap Yield	32
BAB V		34
KESIMPULAN DAN SARAN		34
V.2	Kesimpulan.....	34
V.3	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN A		41
LAMPIRAN B		45
A.	Lampiran Foto Penelitian.....	45
B.	Hasil Analisa	48



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Komposisi kimia limbah kalsium karbit.....	5
Tabel II.2 Kandungan mineral pada abu sekam padi	6
Tabel II.3 Komposisi reaksi asam fosfat dan pH reaksi minimum	10
Tabel IV.1 Hasil Analisa XRF	18
Tabel IV.2 Yield pembentukan komposit bioaktif $\text{CaO-SiO}_2\text{-K}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$	20



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1 Rangkaian alat presipitasi.....	14
Gambar III.2 Diagram alir sintesis komposit bioaktif CaO-SiO ₂ -K ₂ O-P ₂ O ₅	17
Gambar IV.1 Grafik pengaruh pH terhadap komposisi CaO-SiO ₂ -K ₂ O-P ₂ O ₅ pada suhu kalsinasi (a) 600°C; (b) 700°C; (c) 800°C; (d) 900°C; dan (e) 1000°C	24
Gambar IV.2 Grafik pengaruh suhu kalsinasi terhadap komposisi CaO-SiO ₂ -K ₂ O-P ₂ O ₅ pada pH (a) 7; (b) 8; (c) 9; (d) 10; dan (e) 11	28
Gambar IV.3 Grafik pengaruh pH terhadap yield (%)	30



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Bioaktif CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅ Melalui Metode Presipitasi Berbasis Limbah Kalsium Karbit dan Sekam Padi”

INTISARI

Pemanfaatan limbah industri dan pertanian sebagai bahan baku bernilai tambah menjadi salah satu upaya untuk mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mensintesis komposit bioaktif CaO-SiO₂-K₂O-P₂O₅ berbasis limbah kalsium karbit dan abu sekam padi melalui metode presipitasi. Limbah kalsium karbit dimanfaatkan sebagai sumber kalsium, sedangkan abu sekam padi sebagai sumber silika. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan derajat keasaman (pH) proses presipitasi pada pH 7, 8, 9, 10, dan 11 serta suhu kalsinasi pada 600, 700, 800, 900, dan 1000°C. Produk yang dihasilkan dianalisis menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF) untuk mengetahui komposisi oksida penyusunnya serta dihitung nilai yield yang diperoleh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintesis komposit berhasil dilakukan dan variasi pH maupun suhu kalsinasi memberikan pengaruh terhadap komposisi produk dan nilai yield. Peningkatan pH cenderung meningkatkan kadar CaO, sedangkan kadar SiO₂ menurun pada kondisi basa. Kandungan K₂O dan P₂O₅ relatif tidak mengalami perubahan yang signifikan terhadap perubahan pH. Sementara itu, peningkatan suhu kalsinasi menyebabkan kecenderungan meningkatnya kadar SiO₂, menurunnya kadar CaO, serta perubahan yang relatif kecil pada kadar K₂O dan P₂O₅. Yield produk juga dipengaruhi oleh kedua variabel proses, dengan nilai berkisar antara 142–168%.

Komposisi komposit yang diperoleh belum memenuhi standar komposisi bioaktif 45S5-K untuk aplikasi biomedis, yaitu 26,9 mol% CaO, 46,1 mol% SiO₂, 24,4 mol% K₂O, dan 2,6 mol% P₂O₅. Namun, berdasarkan dominasi kandungan CaO dan P₂O₅, material hasil sintesis memiliki potensi untuk diaplikasikan sebagai bahan pupuk atau amelioran tanah. Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah kalsium karbit dan abu sekam padi berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku komposit bernilai tambah, meskipun diperlukan pengembangan metode sintesis lebih lanjut agar diperoleh komposisi yang sesuai untuk aplikasi biomaterial.