

LAPORAN HASIL PENELITIAN
“ SINTESIS DAN KARAKTERISASI PUPUK PADAT ($Si - P - K$)
SILIKA FOSFAT KALIUM BERBAHAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU ”



Disusun Oleh :

FEBRYAN RAMA SYAHPUTRA

(21031010189)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025

LAPORAN HASIL PENELITIAN
“ SINTESIS DAN KARAKTERISASI PUPUK PADAT (Si - P - K)
SILIKA FOSFAT KALIJUM BERBAHAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU ”



Disusun Oleh :

FEBRYAN RAMA SYAHPUTRA

(21031010189)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025

Laporan Hasil Penelitian
"Sintesis dan Karakterisasi Pupuk Padat (Si - P - K) Silika Fosfat
Kalium Berbahan Limbah Abu Ampas Tebu"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS DAN KARAKTERISASI PUPUK PADAT (SI - P - K) SILIKA
FOSFAT KALIUM BERBAHAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU"

Disusun Oleh :

Febryan Rama Syahputra (21031010189)

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji pada
tanggal : 26 Desember 2025

Dosen Penguji


Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001


Ir. Elv Kurniati, M.T.
NIP. 19641018 199203 2 001

Dosen Pembimbing


Ir. Sani M.T.
NIP. 19630412 199103 2 001

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


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "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. Naufal Ramadhan Ahmad NPM. 21031010170
2. Febryan Rama Syahputra NPM. 21031010189

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi laporan hasil penelitian, dengan

Judul :

**"SINTESIS DAN KARAKTERISASI PUPUK PADAT (*Si - P - K*)
SILIKA FOSFAT KALIUM BERBAHAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU"**

"

Surabaya, 7 November 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji

(Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.)
NIP. 19660621 199203 2 001

Dosen Penguji

(Ir. Ely Kurniati, M.T.)
NIP. 19641018 199203 2 001

Dosen Pembimbing

(Ir. Sani, MT)
NIP. 19630412 199103 2 001



Laporan Hasil Penelitian
"Sintesis dan Karakterisasi Pupuk Padat ($Si - P - K$) Silika Fosfat
Kalium Berbahan Limbah Abu Ampas Tebu"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febryan Rama Syahputra

NPM : 21031010189

Fakultas : Teknik dan Sains

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Skripsi :

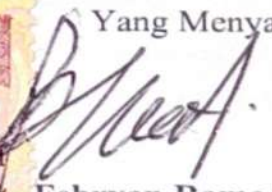
"Sintesis dan Karakterisasi Pupuk Padat ($Si - P - K$) Silika Fosfat Kalium
Berbahan Limbah Abu Ampas Tebu"

Dengan ini saya menyatakan bahwa 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. Karya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik dan merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan. 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 menanggung konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur

Surabaya, 26 Desember 2025



Yang Menyatakan,


Febryan Rama Syahputra

NPM. 21031010189



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Proposal Penelitian dengan judul “**Sintesis Dan Karakterisasi Pupuk Padat ($Si - P - K$) Silika Fosfat Kalium Berbahan Limbah Abu Ampas Tebu**”. Proposal ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur. Penyusun menyadari bahwa dalam menyelesaikan proposal ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Sani M.T., selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan waktunya untuk membimbing dan mendampingi dalam proses penyusunan sehingga penyusun dapat menyelesaikan penelitian ini.
4. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Dosen Penguji penelitian ini.
5. Ir. Ely Kurniati, M.T., selaku Dosen Penguji penelitian ini.
6. Semua pihak yang telah membantu selama proses penyusunan proposal penelitian ini.

Penyusun menyadari bahwa isi dari Proposal Penelitian ini sangat jauh dari kata sempurna, maka penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata penyusun berharap semoga Proposal Penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Surabaya, 26 Desember 2025

Peneliti



INTISARI

Limbah abu ampas tebu yang melimpah memiliki potensi besar sebagai sumber silika alami, namun pemanfaatannya masih belum optimal. Penelitian ini bertujuan mengonversi limbah tersebut menjadi pupuk padat Si-P-K melalui proses ekstraksi basa menggunakan Kalium Hidroksida (KOH) 2N, diikuti dengan tahap polimerisasi menggunakan Asam Fosfat (H_3PO_4) 2N. Variabel penelitian meliputi konsentrasi larutan alkali silikat (16,67% hingga 50%) dan pH polimerisasi (5 hingga 9). Proses ekstraksi dilakukan pada suhu $100^{\circ}C$ selama 2 jam dengan pengadukan 500 rpm, dilanjutkan dengan proses *aging* selama 24 jam.

Hasil analisis morfologi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) memperlihatkan struktur permukaan pupuk yang kasar, berpori, dan bersifat amorf. Analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR) mengonfirmasi keberhasilan pembentukan kerangka siloksan (Si-O-Si) pada bilangan gelombang $1076,83\text{ cm}^{-1}$. Variasi pH dan konsentrasi terbukti berpengaruh signifikan terhadap komposisi hara. Kadar Silika (SiO_2) tertinggi sebesar 22,8% dicapai pada pH 7 dengan konsentrasi 50%. Sementara itu, kadar Kalium (K_2O) tertinggi sebesar 59,9% diperoleh pada pH 9, dan kadar Fosfat (P_2O_5) tertinggi sebesar 37,7% pada pH 5.

Secara keseluruhan, produk pupuk padat Si-P-K ini telah memenuhi standar SNI pupuk makro majemuk. Inovasi ini menawarkan solusi efektif dalam mengurangi pencemaran limbah abu ampas tebu sekaligus menyediakan alternatif pupuk berkualitas untuk mendukung pertanian berkelanjutan.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan	3
I.3 Manfaat	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Secara Umum	4
II.1.1 Ampas Tebu.....	4
II.1.2 Abu Ampas Tebu.....	5
II.1.3 Silika.....	6
II.1.4 Manfaat Silika	6
II.1.5 Manfaat Fosfor untuk Tanaman	8
II.1.6 Manfaat Kalium untuk Tanaman.....	9
II.1.7 Komposit	9
II.1.8 Pembakaran Abu Ampas Tebu.....	10
II.1.9 Ekstraksi	11
II.1.10 Ekstraksi Silika.....	14
II.1.11 Polimerisasi	14
II.1.12 Polimerisasi Silika.....	15



Laporan Hasil Penelitian

“Sintesis dan Karakterisasi Pupuk Padat ($Si - P - K$) Silika Fosfat Kalium Berbahan Limbah Abu Ampas Tebu”

II.1.13 Pupuk dan Penggolongannya	16
II.1.14 Pupuk ($Si - P - K$)	17
II.1.15 Standar Kualitas Produk Silika Fosfat Kalium.....	18
II.2 Landasan Teori	19
II.2.1 Mekanisme Pembentukan Pupuk ($Si - P - K$).....	19
II.2.2 <i>Gelling</i>	21
II.2.3 Pengaruh pH dalam Pembuatan Pupuk ($Si - P - K$).....	21
II.2.4 Karakterisasi Pupuk ($Si - P - K$)	22
II.2.5 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Polimerisasi	24
II.3 Hipotesis	26
BAB III	27
RENCANA PENELITIAN	27
III.1 Bahan yang Digunakan	27
III.2 Rangkaian Alat Percobaan	27
III.3 Kondisi Penelitian	28
III.3 Prosedur Penelitian.....	28
III.4 Diagram Alir	30
III.4.1 Ekstraksi Silika.....	30
III.4.2 Polimerisasi	31
III.6 Metode Analisa	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
IV.1 Hasil Preparasi dan Analisa XRF (X-ray Fluoresence) Ampas Tebu.....	33
IV.2 Hasil dan Pembahasan Sintesis Pupuk Padat Si-K-P.....	34
IV.3 Hasil dan Pembahasan Analisa SEM.....	40
IV.4 Hasil dan Pembahasan Analisa FTIR	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis dan Karakterisasi Pupuk Padat ($Si - P - K$) Silika Fosfat
Kalium Berbahan Limbah Abu Ampas Tebu”

V.1 Kesimpulan	44
V.2 Saran.....	44
APPENDIX	46
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	53



Laporan Hasil Penelitian

“Sintesis dan Karakterisasi Pupuk Padat ($Si - P - K$) Silika Fosfat Kalium Berbahan Limbah Abu Ampas Tebu”

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Komposisi Senyawa Kimia pada Ampas Tebu	4
Tabel II. 2 Komposisi Senyawa Kimia pada Abu Ampas Tebu	6
Tabel II. 3 Standar SNI Komposisi Minimum Pupuk Padat	18
Tabel IV. 1 Hasil Analisa XRF Abu Ampas Tebu	33
Tabel IV. 2 Hasil Analisa XRF Komposisi SiO_2 dalam Produk	34
Tabel IV. 3 Hasil Analisa XRF Komposisi K_2O dalam Produk	36
Tabel IV. 4 Hasil Analisa XRF Komposisi P_2O_5 dalam Produk	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Abu Ampas Tebu.....	5
Gambar II. 2 Reaksi polimerisasi asam silikat.....	20
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Ekstraksi Padat-Cair dan Polimerisasi	27
Gambar III. 2 Diagram Alir Proses Ekstraksi Silika.....	30
Gambar III. 3 Diagram Alir Proses Polimerisasi	31
Gambar IV. 1 Grafik Pengaruh pH terhadap kadar SiO_2 pada berbagai konsentrasi	35
Gambar IV. 2 Grafik Pengaruh pH terhadap kadar K_2O pada berbagai konsentrasi	37
Gambar IV. 3 Grafik Pengaruh pH terhadap kadar P_2O_5 pada berbagai konsentrasi	39
Gambar IV. 4 Hasil Analisa SEM pada Sample dengan pH 7 dan Konsentrasi Kalium Silika 50% (a) Perbesaran 10000 $\times$ (b) Perbesaran 5000 $\times$ (c) Perbesaran 3000 $\times$ (d) Perbesaran 1000 $\times$	40
Gambar IV. 5 Grafik FTIR pada Sample dengan pH 7 dan Konsentrasi Kalium Silika 50%	42