

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**KINETIKA REAKSI PEMBENTUKAN KALIUM FOSFAT DARI K_2O
BERBAHAN ABU TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN
ASAM FOSFAT**



DISUSUN OLEH :

IHSAN KAMIL

NPM. 22031010177

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

**KINETIKA REAKSI PEMBENTUKAN KALSIUM FOSFAT DARI K_2O
BERBAHAN ABU TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN
ASAM FOSFAT**

Skripsi

**Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia**



DISUSUN OLEH :

IHSAN KAMIL

NPM. 22031010177

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

LEMBAR PENGESAHAN

**"KINETIKA REAKSI PEMBENTUKAN KALSIUM FOSFAT DARI CaO
BERBAHAN ABU TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN
ASAM FOSFAT"**

DISUSUN OLEH :

HIJAN KAMIL

NPM. 22031010177

Telah dipertahankan di Hadapan dan Diterima oleh Tim Penguji
Pada Tanggal 26 Januari 2026

Tim Penguji

1.

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

NIP. 19611112 198903 2 001

2.

Ir. Sani, M.T.

NIP. 19630412 199103 2 001

Dosen Pembimbing

Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

NIP. 19630305 198803 2 001

Mengetahui,

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



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



Laporan Hasil Penelitian

"Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat"

LEMBAR PENGESAIAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"KINETIKA REAKSI PEMBENTUKAN KALIUM FOSFAT DARI K_2O BERBAHAN ABU TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM FOSFAT"

DISUSUN OLEH :

IHSAN KAMIL

NPM. 22031010177

Laporan Hasil Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing


Ir. Caecilia Pulastuti, M.T.

NIP. 19630305 198803 2 001



Laporan Hasil Penelitian

“Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat”

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ihsan Kamil
NPM : 22031010177
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur – unsur plagiasi. Apabila di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 26 Januari 2026

Yang membuat pernyataan,

Ihsan Kamil
NPM. 22031010177



Laporan Hasil Penelitian

“Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat”

KETERANGAN REVISI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : 1. Ihsan Kamil NPM. 22031010177
2. Mohammad Falahul Habibaini Nuruddin NPM. 22031010190

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi Laporan Hasil Penelitian dengan
Judul :

**“KINETIKA REAKSI PEMBENTUKAN KALIUM FOSFAT DARI K_2O
BERBAHAN ABU TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN
ASAM FOSFAT”**

Surabaya, 26 Januari 2026

Dosen Penguji yang Memerintahkan Revisi:

1. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

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

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Ir. Cecilia Pujiastuti, M.T.
NIP. 19630305 198803 2 001



Laporan Hasil Penelitian

“Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat”

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga terselesaikan penyusunan laporan hasil penelitian dengan judul “Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat”.

Laporan penelitian ini tidak dapat disusun tanpa dukungan berupa sarana, prasarana, masukan, serta kritik dan saran yang diberikan selama penyelesaian laporan. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T. selaku dosen pembimbing penelitian
4. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T. selaku dosen penguji penelitian
5. Ir. Sani, M.T. selaku dosen penguji penelitian

Penyusun menyadari akan kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan laporan hasil penelitian ini. Semoga laporan hasil penelitian ini memberikan manfaat kepada pembaca.

Surabaya, 26 Januari 2026

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian

“Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KETERANGAN REVISI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar belakang.....	1
I.2 Tujuan	2
I.3 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Teori Umum.....	4
II.1.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).....	4
II.1.2 Kandungan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).....	4
II.1.3 Kalium Fosfat.....	5
II.1.4 Ekstraksi.....	6
II.2 Landasan Teori	7
II.2.1 Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat.....	7
II.2.2 Kinetika Reaksi.....	7
II.2.3 Laju dan Orde Reaksi	7
II.2.4 Energi Aktivasi	11
II.2.5 Faktor yang Mempengaruhi.....	12
II.3 Hipotesis	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
III.1 Bahan.....	15
III.2 Alat.....	15



Laporan Hasil Penelitian

“Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat”

III.3	Rangkaian Alat	15
III.4	Variabel Penelitian.....	16
III.4.1	Variabel Tetap	16
III.4.2	Variabel Berubah.....	16
III.5	Prosedur	16
III.6	Diagram Alir	18
III.7	Analisa Hasil.....	19
III.8	Metode Perhitungan	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
IV.1	Hasil Penelitian	21
IV.1.1	Data Hasil Penelitian.....	21
IV.2	Grafik dan Pembahasan	23
IV.2.1	Pengaruh Temperatur Terhadap Konversi Kalium Fosfat	23
IV.2.2	Pengaruh Waktu Terhadap Konversi Kalium Fosfat.....	24
IV.2.3	Penentuan Orde Reaksi	25
IV.2.4	Penentuan Energi Aktivasi	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		28
DAFTAR PUSTAKA		29
APPENDIX		31
LAMPIRAN I		34
LAMPIRAN II		37



Laporan Hasil Penelitian

“Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Grafik Orde Nol.....	9
Gambar II. 2 Grafik Orde Satu.....	10
Gambar II. 3 Grafik Orde Dua	11
Gambar III. 1 Rangkaian alat pembuatan kalium fosfat	15
Gambar III. 2 Diagram alir pelaksanaan penelitian	18
Gambar IV. 1 Grafik Hubungan antara X_A vs Temperatur ($^{\circ}C$) pada Berbagai Waktu (menit)	23
Gambar IV. 2 Grafik Hubungan antara X_A vs Waktu (menit) pada Berbagai Temperatur ($^{\circ}C$)	24
Gambar IV. 3 Grafik Hubungan antara $-\ln (C_A/C_{A0})$ vs Waktu (menit) pada Berbagai Temperatur ($^{\circ}C$).....	25
Gambar IV. 4 Grafik Hubungan antara $1/C_A$ vs Waktu (menit) pada Berbagai Temperatur ($^{\circ}C$)	26
Gambar IV. 5 Grafik Hubungan antara $\ln k$ vs $1/T$	27



Laporan Hasil Penelitian

“Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat”

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Tabel Kandungan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	5
Tabel II. 2 Sifat Fisika Kalium Fosfat.....	5
Tabel II. 2 Sifat Kimia Kalium Fosfat	5
Tabel IV. 1 Hasil Analisa Spektrofotometri Kandungan Kalium Awal	21
Tabel IV. 2 Konsentrasi Kandungan Kalium Awal (C_{A0}).....	21
Tabel IV. 3 Hasil Analisa Spektrofotometri Kandungan Kalium pada Filtrat.....	21
Tabel IV. 4 Konsentrasi Kandungan Kalium (C_A) pada Filtrat	21
Tabel IV. 5 Konversi Kandungan Kalium (X_A) pada Berbagai Temperatur dan Waktu	22
Tabel IV. 6 Orde Reaksi Satu	22
Tabel IV. 7 Orde Reaksi Dua	22
Tabel IV. 8 Penentuan Tetapan Laju Reaksi.....	22



Laporan Hasil Penelitian

“Kinetika Reaksi Pembentukan Kalium Fosfat dari K_2O Berbahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Asam Fosfat”

INTISARI

Penelitian ini mengkaji kinetika reaksi pembentukan kalium fosfat (K_3PO_4) dari kalium oksida (K_2O) yang berasal dari abu tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan pereaksi asam fosfat (H_3PO_4). Latar belakang penelitian didasarkan pada tingginya limbah TKKS dari industri kelapa sawit (23 % dari tandan buah segar) yang masih mengandung kalium cukup besar (30-40 % K_2O), sehingga berpotensi dimanfaatkan menjadi produk bernilai tambah seperti pupuk kalium fosfat. Proses penelitian meliputi pembakaran TKKS menjadi abu, ekstraksi kalium menggunakan aquadest selama 14 hari, kemudian larutan ekstrak direaksikan dengan asam fosfat 1,38 N dalam labu leher tiga. Variasi kondisi operasi yang digunakan adalah temperatur 60, 70, 80, 90 dan 100 °C dan waktu reaksi 30, 40, 50, 60 dan 70 menit dengan pengadukan 200 rpm. Analisis kandungan kalium awal (C_{A0}) dan akhir (C_A) dilakukan menggunakan spektrofotometri untuk menghitung konversi reaksi (X_A) serta menentukan model kinetika yang sesuai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur dan waktu reaksi secara signifikan meningkatkan konversi kalium, dengan nilai maksimum sebesar 0,8788 (87,88 %) pada kondisi 100 °C dan 70 menit. Analisis kinetika menunjukkan bahwa reaksi mengikuti orde satu, ditunjukkan oleh hubungan linier antara $-\ln(C_A/C_{A0})$ terhadap waktu dengan nilai R^2 mendekati 1 dan lebih baik dibandingkan model orde dua. Nilai konstanta laju reaksi (k) meningkat seiring kenaikan temperatur, yaitu dari 0,0119 hingga 0,0165 menit⁻¹, yang mengindikasikan bahwa reaksi berlangsung lebih cepat pada suhu tinggi. Berdasarkan persamaan Arrhenius, diperoleh energi aktivasi sebesar 442,421 J/mol dan faktor frekuensi tumbukan (k_0) sebesar 0,0289, yang menunjukkan bahwa reaksi relatif mudah terjadi dan sensitif terhadap perubahan temperatur. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa limbah TKKS dapat dimanfaatkan sebagai sumber kalium untuk sintesis kalium fosfat serta memberikan dasar penting dalam perancangan reaktor berbasis parameter kinetika yang telah diperoleh.

Kata Kunci: abu tandan kosong kelapa sawit, kalium fosfat, kinetika reaksi, orde reaksi