

**LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**KINETIKA REAKSI PEMBENTUKAN PUPUK *STRUVITE* DARI LIMBAH  
TEMPE SECARA BATCH**



**Oleh :**

- 1. FAHIMATUL ULUM (1631010085)**
- 2. SAUFI HAMZAH (1631010121)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN PENELITIAN**

**"KINETIKA REAKSI PEMBENTUKAN PUPUK *STRUVITE* DARI  
LIMBAH TEMPE SECARA BATCH"**

Oleh

1. Fahimatul Ulum                      NPM. 1631010085
2. Saufi Hamzah                        NPM. 1631010121

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima Tim Penguji pada tanggal 15  
Juni 2020

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing

1.



Dr. Ir. Edi Mujjadi, SU  
NIP. 19551231 198503 1 002



Ir. Sutivono, MT  
NIP. 19600713 198703 1 001

2.



Ir. L. Urip Widodo, MT  
NIP. 19570414 198803 1 001

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jariyah, M.P  
NIP. 19650403 199103 2 001



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

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60295 Telp. (031) 872179 Fax. (031)872257

**KETERANGAN REVISI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : 1. Fahimatul Ulum NPM. 1631010085  
2. Saufi Hamzah NPM. 1631010121

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi\*) Proposal/ Skripsi/ Kerja Praktek, dengan

Judul:

**"KINETIKA REAKSI PEMBENTUKAN PUPUK *STRUVITE* DARI LIMBAH TEMPE  
DENGAN MENGGUNAKAN REACTOR KOLOM BERSEKAT DENGAN PROSES KONTINU"**

Surabaya, 15 April 2019

Dosen Penguji yang menyarankan revisi :

1. Ir. L. Urip Widodo, MT
2. Dr. Ir Edi Muljadi

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

**Ir. Sutiyono, MT**

**NIP. 19600713 198703 1 001**

\*) Coret yang tidak perlu



## INTISARI

Kinetika reaksi adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari suatu reaksi kimia. Kinetika reaksi menerangkan dua hal yaitu mekanisme reaksi dan laju reaksi. Penelitian ini mengacu pada penentuan orde reaksi dan tetapan laju reaksi dari material struvite. Struvite merupakan zat kristal putih yang terdiri dari magnesium, amonium dan fosfat dalam konsentrasi molar yang sama ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ).

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa variabel, dimana variabel tetapnya yaitu rate udara sebesar 1 liter/menit, Konsentrasi NaOH 2 N, Rasio Molar ( $\text{Mg}^{2+}:\text{NH}_4^+:\text{PO}_4^{3-}$ ) : 3:1:1 mol L<sup>-1</sup>, dan pH 9, sedangkan variabel bebasnya yaitu suhu sebesar 25, 35, 45, 55, 65 °C dan waktu umpan sebesar 20 ; 30 ; 40 ; 50 ; 60 menit. Larutan Magnesium Ammonium Phosphate dimasukkan kedalam beaker glass lalu dipanaskan dengan menggunakan kompor listrik hingga mencapai suhu variable. Kemudian dilakukan penambahan NaOH hingga mencapai PH 9 dan dilakukan aerasi sesuai waktu variable yang telah ditentukan. *Struvite* yang terbentuk disaring menggunakan kertas saring dan dikeringkan.

Dari hasil penelitian dan perhitungan, diperoleh kinetika reaksi pembentukan pupuk struvite mengikuti orde reaksi pertama. Dengan nilai konstanta reaksi (k) terbaik pada suhu 25°C dengan nilai k sebesar 0,0248. serta didapat energi aktivasi (E) dan frekuensi tumbukan ( $k_0$ ) berturut-turut sebesar -213,75294 J/mol.K dan 0,0083



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT atas Karunia dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan penelitian ini.

Penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa tingkat akhir sebelum dinyatakan lulus sebagai Sarjana Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur.

Pada kesempatan ini penyusun melakukan penelitian dengan judul “KINETIKA REAKSI PEMBENTUKAN PUPUK *STRUVITE* DARI LIMBAH TEMPE SECARA BATCH”

Terima kasih sebesar – besarnya penyusun tujukan kepada semua pihak yang telah membantu penelitian hingga tersusunnya laporan ini, terutama kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya S, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur
2. Bapak Ir. Sutiyono, MT. selaku Dosen pembimbing dalam penelitian ini.
3. Bapak Dr. Ir. Edi Muljadi, SU selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini.
4. Bapak Ir. L. Urip Widodo, MT selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini.

Penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya atas segala bantuan, fasilitas, yang telah diberikan kepada kami. Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan ini. Oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun atas Laporan ini. Akhir kata, penyusun mohon maaf yang sebesar – besarnya kepada semua pihak, apabila dalam penyusunan laporan ini penyusun melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak di sengaja.

Surabaya, 19 Februari 2020

Penyusun



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GRAFIK.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR ARTI LAMBANG.....	viii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	3
I.3 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Teori Umum.....	4
II.1.1 <i>Struvite</i> .....	7
II.1.2 Teori Nukleasi <i>Struvite</i> .....	8
II.1.3 Kondisi Untuk Pengkristalan <i>Struvite</i> .....	9
II.1.3.1 Pengaruh PH terhadap pembentukan <i>Struvite</i> .....	9
II.1.3.2 Pengaruh Suhu Terhadap Pembentukan <i>Struvite</i> .....	10
II.1.3.3 Pengaruh Ratio Molar terhadap Penyisihan PO <sub>4</sub> dalam Pembentukan <i>struvite</i> .....	11
II.1.3.4 <i>Rate</i> Aerasi .....	12
II.2 Landasan Teori.....	12
II.2.1 Teori kinetika reaksi dan orde reaksi .....	12
II.2.2 Pengaruh Suhu Terhadap Konstanta Laju Reaksi .....	14
II.3 Hipotesa .....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
III.1 Bahan Yang Digunakan.....	17
III.2 Rangkaian Alat .....	17
III.3 Variabel.....	18



III.4 Prosedur Penelitian .....	18
III.5 Diagram Alir .....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
IV.1 Analisa Awal .....	21
IV.2 Hasil Penelitian dan Pembahasan .....	21
IV.3 Hasil Analisa XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ).....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
V.1 Kesimpulan .....	28
V.1 Saran .....	28
DAFTAR PUSTAKA .....	29
APPENDIX.....	32



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Komposisi kimia ( <i>Carbohydrates</i> , <i>Fat</i> , dan <i>Vitamins</i> ) 100 gr kedelai ...	5
Tabel 2.	Komposisi kimia ( <i>Carbohydrates</i> , <i>Fat</i> , dan <i>Vitamins</i> ) 100 gr kedelai....	6
Tabel 3.	Hasil analisa Limbah Tempe .....	21
Tabel 4.	Pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar Phosphate .....	21
Tabel 5.	Pengaruh suhu dan waktu terhadap konversi <i>Struvite</i> .....	22
Tabel 6.	Hubungan antara waktu dengan $-\ln(1-X_A)$ pada berbagai suhu.....	23
Tabel 7.	Hubungan antara Suhu dengan $\ln k$ .....	25





## DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Reaksi Orde 1 .....	13
Grafik 2. Reaksi Orde 2 .....	14
Grafik 3. Hubungan antara $\ln k$ dengan $1/T$ .....	15
Grafik 4. Hubungan antara waktu reaksi dengan konversi pada berbagai suhu. ....	22
Grafik 5. Hubungan antara waktu reaksi dengan $-\ln(1-X_a)$ pada berbagai suhu	23
Grafik 6. Hubungan Antar waktu reaksi dengan $-\ln(1-X_a)$ pada suhu 55 °C.....	24
Grafik 7. Hubungan Antara $1/T$ dengan $\ln K$ .....	25



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram alir pembuatan Tempe .....	5
Gambar 2. Pengaruh PH terhadap penyisihan $PO_4^{3-}$ .....	10
Gambar 3. Hasil analisa SEM Kristal Struvite pembesaran 500 kali pada kondisi suhu 25 °C dan waktu 60 menit .....	26
Gambar 4. Hasil analisa XRD Kristal Struvite pada kondisi suhu 25 °C dan waktu 60 menit .....	26



### DAFTAR ARTI LAMBANG

- $-r_A$  = Laju reaksi (mol/L.s)  
 $C_A$  = Konsentrasi akhir senyawa A (mol)  
 $C_{A0}$  = Konsentrasi mula mula A (mol)  
 $t$  = Waktu (sekon)  
 $X_a$  = Konversi senyawa A  
 $k$  = tetapan laju reaksi  
 $k_o$  = faktor frekuensi  
 $E$  = energi aktivasi (J/mol.K)  
 $R$  = tetapan gas (8,314 J/mol K, 1,982 kal/mol K, atau  $0,206 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ atm/mol.K}$ )  
 $T$  = suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )