

**KINETIKA REAKSI PEROLEHAN FOSFAT DARI
PENGOLAHAN LIMBAH GARAM (*BITTERN*) MENJADI
STRUVITE DENGAN REAKTOR VERTIKAL**



OLEH :

- 1. ANISAH DESTIYANA RAMADHANI 17031010094**
- 2. AGUNG FIRDAUS KULIANTO 17031010127**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2021**

**KINETIKA REAKSI PEROLEHAN FOSFAT DARI
PENGOLAHAN LIMBAH GARAM (*BITTERN*) MENJADI
STRUVITE DENGAN REAKTOR VERTIKAL**

SKRIPSI

Digunakan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh
gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia

OLEH :

1. ANISAH DESTIYANA RAMADHANI (17031010094)
2. AGUNG FIRDAUS KULIANTO (17031010127)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2021**



**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**“KINETIKA REAKSI PEROLEHAN FOSFAT DARI PENGOLAHAN
LIMBAH GARAM (*BITTERN*) MENJADI *STRUVITE* DENGAN
REAKTOR VERTIKAL”**

DISUSUN OLEH :

- | | |
|-------------------------------|---------------|
| 1. Anisah Destiyana Ramadhani | (17031010094) |
| 2. Agung Firdaus Kulianto | (17031010127) |

Telah dipertahankan dan diterima oleh tim penguji

Pada tanggal 20 Mei 2021

Dosen Penguji

Ir. Siswanto, MS
NIP. 19580613 198603 1 001

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Luluk Edahwati, MT
NIP. 19640611 199203 2 001

Ir. Caecilia Pudjiastuti, MT
NIP. 19630305 198803 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001



Laporan Hasil Penelitian “Kinetika Reaksi Perolehan Fosfat dari Pengolahan Limbah Garam (*Bittern*) menjadi *Struvite* dengan Reaktor Vertikal”

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**“KINETIKA REAKSI PEROLEHAN FOSFAT DARI PENGOLAHAN
LIMBAH GARAM (*BITTERN*) MENJADI *STRUVITE* DENGAN
REAKTOR VERTIKAL”**

Disusun Oleh :

- | | |
|-------------------------------|-------------|
| 1. Anisah Destiyana Ramadhani | 17031010094 |
| 2. Agung Firdaus Kulianto | 17031010127 |

Laporan Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing Penelitian

Dr. Ir. Luluk Edahwati, MT
NIP. 19640611 199203 2 001



KATA PENGANTAR

Dengan memanfaatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, serta hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Kinetika Reaksi Perolehan Fosfat dari Pengolahan Limbah Garam (*Bittern*) menjadi *Struvite* dengan Reaktor Vertikal”.

Dengan selesainya laporan penelitian ini, tak lupa penyusun mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Luluk Edahwati, MT selaku dosen pembimbing penelitian yang selalu membimbing dalam melakukan penelitian.
4. Bapak Ir. Siswanto, MS selaku dosen penguji penelitian yang memberikan saran-saran dalam menyempurnakan laporan penelitian ini.
5. Ibu Ir. Caecilia Pudjiastuti, MT selaku dosen penguji penelitian yang memberikan saran-saran dalam menyempurnakan laporan penelitian ini.
6. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan selama proses penelitian.

Penyusun menyadari bahwa dalam laporan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun akan penyusun terima dengan lapang dada.

Akhir kata, semoga laporan penelitian ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan, dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penyusun.

Surabaya, 10 Mei 2021

Penyusun



INTISARI

Bittern merupakan hasil dari penguapan atau endapan air laut dalam pembuatan garam. Biasanya *bittern* digunakan sebagai bahan bibit untuk membuat garam ulang. Hal ini karena konsentrasi garamnya cukup tinggi, dan sisanya dibuang karena petambak garam tidak tahu akan manfaat dari *bittern*. *Bittern* ini dapat dimanfaatkan untuk diolah menjadi *struvite*. Pada penelitian ini, peneliti akan mengkaji mengenai kinetika reaksi perolehan fosfat dari pembentukan *struvite* yang berasal dari limbah garam (*bittern*).

Pembentukan *struvite* dilakukan dengan mencampurkan tiga senyawa yaitu Magnesium, Amonium, dan Phospat (MAP) dengan perbandingan 1:1:1. *Bittern* memiliki kandungan Magnesium yang dapat digunakan sebagai senyawa penyusun *struvite*. Alat yang digunakan adalah reaktor vertikal. Larutan MAP dimasukkan ke dalam reaktor dengan variasi suhu dan laju alir umpan. Variasi suhu yang digunakan adalah 25; 30; 35; 40; dan 45⁰C, sedangkan variasi laju alir umpan yang digunakan adalah 5; 6,25; 8,33; 12,5; dan 25 ml/menit. Kedua variabel dijalankan dengan penambahan KOH dengan laju alir KOH 2:1 laju alir umpan. Semua variabel dijalankan sampai mencapai pH 9, dimana pH 9 adalah pH optimum pembentukan *struvite*, dan setelah mencapai pH 9, proses dihentikan. Endapan yang didapat lalu difiltrasi dan dikeringkan, lalu dilakukan Analisa endapan dengan metode XRF dan XRD.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, hasil konversi terbaik perolehan senyawa fosfat terdapat pada suhu 25⁰C dan laju alir 5 ml/menit, yaitu sebesar 18,8%. Penelitian ini mengikuti reaksi orde-1 dengan nilai R² pada berbagai suhu yang mendekati 1, yaitu sebesar 0,9524; 0,7831; 0,7654; 0,7618; dan 0,8340 dengan tetapan laju reaksi $1,26 \cdot 10^{-22} \cdot e^{(14125/T)}$, dan energi aktivasi sebesar 117435,25 Joule.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	iii
INTISARI.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	2
I.3 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Secara Umum.....	3
II.1.1 Limbah Garam (<i>Bittern</i>).....	3
II.1.2 <i>Struvite</i>	4
II.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Terbentuknya Mineral <i>Struvite</i>	6
II.1.4 Kristalisasi.....	7
II.1.5 Reaktor Vertikal.....	10
II.2 Landasan Teori.....	10
II.2.1 Kinetika Reaksi	10
II.2.2 Penentuan Waktu Tinggal	13
II.2.3 Energi Aktivasi.....	14
II.3 Hipotesa	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
III.1 Bahan Yang Digunakan	16
III.2 Rangkaian Alat	17
III.3 Variabel.....	18
III.4 Prosedur Penelitian	18
III.5 Diagram Alir	20
III.6 Metode Analisa.....	21



Laporan Hasil Penelitian “Kinetika Reaksi Perolehan Fosfat dari Pengolahan Limbah Garam (*Bittern*) menjadi *Struvite* dengan Reaktor Vertikal”

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	22
IV.1 Hasil Penelitian.....	22
IV.2 Grafik dan Pembahasan	23
IV.2.1 Pengaruh Laju Alir umpan MAP (Q) terhadap konversi Fosfat (X _A) pada berbagai suhu	23
IV.2.2 Pengaruh Suhu (T) terhadap konversi Phosphate (X _A)	24
IV.2.3 Penentuan Orde Reaksi.....	25
IV.2.4 Penentuan Frekuensi Tumbukan (k _o), dan Energi Aktivasi	28
IV.3 Hasil Analisa XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
V.1 Kesimpulan	31
V.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
APPENDIX	35
LAMPIRAN.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan pada <i>Bittern</i>.....	3
Tabel 2. Tabel Hasil analisa XRF konsentrasi senyawa fosfat (PO₄) pada berbagai suhu dan laju alir umpan.....	20
Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Konversi Fosfat (X_A) pada berbagai suhu dan berbagai laju alir umpan.....	20
Tabel 4. Penentuan orde reaksi antara waktu rata-rata (t) dan -ln (1-X_A)...	23
Tabel 5. Penentuan orde reaksi antara waktu rata-rata dan X_A/(1-X_A).....	24
Tabel 6. Data Perhitungan konstanta reaksi (k) dan ln k.....	25



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kristal <i>Struvite</i>	4
Gambar 2. Reaktor Vertikal.....	9
Gambar 3. Grafik Reaksi Orde 1	11
Gambar 4. Grafik Reaksi Orde 2	132
Gambar 5. Grafik Antara $\ln k$ dengan $1/T$	13
Gambar 6. Grafik Hubungan antara laju alir umpan (Q) dengan konversi Fosfat (X_A) pada berbagai suhu.....	22
Gambar 7. Grafik Hubungan antara Suhu (T) dengan konversi Fosfat (X_A) pada berbagai laju alir umpan.....	23
Gambar 8. Grafik Hubungan antara $-\ln (1-X_A)$ dan t pada suhu 30^0C	24
Gambar 9. Grafik Hubungan antara $X_a/(1-X_a)$ dan t pada suhu 30^0C	25
Gambar 10. Grafik Hubungan antara $1/T$ dengan $\ln k$	26
Gambar 11. Hasil Analisa dengan metode XRD.....	28