

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“PEMBUATAN PUPUK *STRUVITE* DARI LIMBAH TAMBAK GARAM
(*BITTERN*) DENGAN PROSES AERASI”**



OLEH :

SHAFIRA SARAH ADZRA

20031010077

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**"PEMBUATAN PUPUK STRUVITE DARI LIMBAH TAMBAK GARAM
(BITTERN) DENGAN PROSES AERASI"**



OLEH :

SHAFIRA SARAH ADZRA

20031010077

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

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2024



LAPORAN HASIL PENELITIAN

**Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*)
dengan Proses Aerasi**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"PEMBUATAN PUPUK *STRUVITE* DARI LIMBAH TAMBAK GARAM
(*BITTERN*) DENGAN PROSES AERASI"**

**DISUSUN OLEH :
SHAFIRA SARAH ADZRA
NPM. 20031010077**

**Telah Dipertahankan dan Diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji
Pada Tanggal 04 April 2024**

**Menyetujui,
Tim Penguji**

1.

Ir. Iani Utami, M.T.

NIP. 19590710 198703 2 001

2.

Ir. Titi Susilowati, M.T.

NIP. 19600801 198703 2 008

**Mengetahui,
Dosen Pembimbing**

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

NIP. 19570314 198603 2 001

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

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

NIP. 19650403 199103 2 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shafira Sarah Adzra

NPM : 20031010077

Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains / Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desertasi : Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*) dengan Proses Aerasi

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. 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.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. 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 menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 20 Maret 2024



(Shafira Sarah Adzra)



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Raya Rungkut, Madya Gunung Anyar, Jember 60111, Indonesia

KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini :

Nama : 1. Shafira Sarah Adzra

NPM : 20031010077

2. Wahyu Bitra Pradana

NPM : 20031010078

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi hasil penelitian, dengan

Judul :

"Pembuatan Pupuk *Strawite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*) dengan Proses Aerasi"

Surabaya, 20 Februari 2024

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Ir. Isni Utami, MT)

NIP. 19590710 198703 2 001

Dosen Penguji II

(Ir. Titi Susilowati, MT)

NIP. 19600801 198703 2 008

Dosen Pembimbing

(Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT)

NIP. 19570314 198603 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*) dengan Proses Aerasi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan judul **“Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*) dengan Proses Aerasi”** sebagai salah satu persyaratan kelulusan S1 Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusun ingin berbagi rasa syukur dengan mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT selaku dosen pembimbing penelitian
4. Ibu Ir. Isni Utami, MT selaku dosen penguji dalam penelitian
5. Ibu Ir. Titi Susilowati, MT selaku dosen penguji dalam penelitian
6. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung dalam kelancaran proses Penelitian Riset dan Penyusunan Laporan
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini

Penyusun menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga laporan hasil penelitian ini dapat disempurnakan. Akhir kata, penyusun mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan laporan penelitian ini masih banyak kekurangan.

Surabaya, 22 Februari 2024

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*) dengan Proses Aerasi

INTISARI

Produksi garam menghasilkan limbah cair yang dikenal sebagai “*Bittern*”, yaitu larutan jenuh dengan kandungan mineral seperti Magnesium, Natrium, Fosfor dan beberapa mineral lainnya. *Bittern* yang berasal dari limbah tambak garam memiliki tingkat kepekatan sekitar 26-30°Be dengan kandungan senyawa Magnesium Klorida, Kalium Klorida dan Natrium Klorida yang tersisa. Oleh karenanya kandungan Magnesium di dalam *Bittern* dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk *Struvite*.

Pembentukan kristal *Struvite* dapat dilakukan dengan metode aerasi, yaitu metode pengolahan air limbah dengan menginjeksikan udara ke dalam air limbah menggunakan diffuser aerator untuk menciptakan kondisi aerobik sehingga mampu mendekomposisikan bahan anorganik didalam larutan. Proses dilakukan dengan mencampurkan ketiga larutan dengan kandungan mineral Magnesium, Amonium dan Fosfat ke dalam alat reaktor vertikal. Larutan MAP dimasukkan ke dalam reaktor dengan variasi NH_4^+ berlebih sebesar 10%; 20%; 30%; 40%; 50% serta memvariasikan suhu sebesar 30°C; 40°C; 50°C; 60°C; 70°C. Kedua variabel dijalankan dengan mengalirkan laju udara sebesar 1 L/menit serta menjaga pH agar tetap pada pH 9. Dimana pH 9 merupakan pH optimum pembentukan *Struvite*. Proses dihentikan ketika pH sudah mencapai 9. Endapan yang terbentuk selanjutnya akan disaring kemudian dilakukan proses pengeringan pada suhu ruangan. Kristal *struvite* yang telah terbentuk selanjutnya dilakukan analisa dengan metode XRF dan juga SEM.

Hasil penelitian yang telah dilakukan memperoleh kandungan *Struvite* terbaik pada Suhu 30°C dan NH_4^+ berlebih sebesar 50% yakni dengan kadar Mg sebesar 15% dan PO_4 sebesar 74,32%. Kristal *struvite* yang diperoleh memiliki karakteristik berwarna putih dan tidak berbau serta memiliki struktur kristal yang berbentuk *amorf* atau tidak beraturan dikarenakan masih mengandung ion-ion pengotor yang ikut terbentuk pada inti kristal *struvite*.



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*)
dengan Proses Aerasi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GRAFIK.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan	4
I.3 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Secara Umum	5
II.1.1 Pupuk <i>Struvite</i>	5
II.1.2 Karakteristik <i>Struvite</i>	5
II.1.3 <i>Bittern</i>	7
II.1.4 Proses Aerasi.....	8
II.1.5 Asam Fosfat (H_3PO_4).....	9
II.1.6 Amonium Hidroksida (NH_4OH)	9
II.1.7 Standar Nasional Indonesia untuk Pupuk <i>Struvite</i>	9
II.2 Landasan Teori	10
II.2.1 Mekanisme Pembentukan <i>Struvite</i>	10
II.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan <i>Struvite</i>	12



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*)
dengan Proses Aerasi

II.3	Hipotesis	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		17
III.1	Waktu dan Tempat Penelitian	17
III.2	Bahan Penelitian.....	17
III.3	Rangkaian Alat	17
III.4	Variabel yang Digunakan	18
III.5	Prosedur Penelitian.....	18
III.6	Diagram Alir.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
IV.1	Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	21
IV.2	Grafik dan Pembahasan.....	22
IV.3	Karakteristik Morfologi <i>Struvite</i>	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		31
V.1	Kesimpulan.....	31
V.2	Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA		32
APPENDIX.....		36
LAMPIRAN.....		36



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*)
dengan Proses Aerasi

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Analisa SEM Kristal <i>Struvite</i> dari Batuan Dolomit	6
Gambar II.2	Analisa SEM Kristal <i>Struvite</i> dari <i>Bittern</i>	6
Gambar II.3	Hubungan antara <i>solubility product</i> (Ksp) dengan suhu	15
Gambar III.1	Rangkaian Alat Pembentukan <i>Struvite</i> dengan Proses Aerasi	17
Gambar IV.1	Hasil analisa SEM kristal <i>struvite</i> pada Suhu 30°C dengan <i>excess</i> NH ₄ ⁺ 50% menggunakan perbesaran 500x	28
Gambar IV.2	Hasil analisa SEM kristal <i>struvite</i> pada Suhu 30°C dengan <i>excess</i> NH ₄ ⁺ 50% menggunakan perbesaran 1000x	29
Gambar IV.3	Hasil analisa SEM kristal <i>struvite</i> pada Suhu 30°C dengan <i>excess</i> NH ₄ ⁺ 50% menggunakan perbesaran 1500x	29
Gambar 1.	Hasil analisa SEM kristal <i>struvite</i> pada Suhu 30°C dengan <i>excess</i> NH ₄ ⁺ 50% menggunakan perbesaran 500x	56
Gambar 2.	Hasil analisa SEM kristal <i>struvite</i> pada Suhu 30°C dengan <i>excess</i> NH ₄ ⁺ 50% menggunakan perbesaran 1000x	56
Gambar 3.	Hasil analisa SEM kristal <i>struvite</i> pada Suhu 30°C dengan <i>excess</i> NH ₄ ⁺ 50% menggunakan perbesaran 1500x	57



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*)
dengan Proses Aerasi

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Karakteristik <i>Struvite</i>	6
Tabel II.2	Nilai Ksp <i>Struvite</i>	7
Tabel II.3	Hasil Uji Limbah <i>Bittern</i> Tambak Garam.....	8
Tabel II.4	Syarat Kandungan Fosfor dan Nitrogen Pada Pupuk <i>Struvite</i>	9
Tabel II.5	Persyaratan Teknis Minimal Pupuk An-Organik	10
Tabel IV.1	Hasil Analisa XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>) Kandungan Material <i>Struvite</i> (% Berat)	21



LAPORAN HASIL PENELITIAN

Pembuatan Pupuk *Struvite* dari Limbah Tambak Garam (*Bittern*)
dengan Proses Aerasi

DAFTAR GRAFIK

Grafik IV.1 Pengaruh Suhu ($^{\circ}\text{C}$) terhadap Kadar Mg (% berat) dengan variasi NH_4^+ berlebih (% <i>excess</i>).....	22
Grafik IV.2 Pengaruh Suhu ($^{\circ}\text{C}$) terhadap Kadar PO_4 (% berat) dengan variasi NH_4^+ berlebih (% <i>excess</i>).....	24
Grafik IV.3 Pengaruh NH_4^+ berlebih (% <i>excess</i>) terhadap Kadar Mg (% berat) pada berbagai suhu.....	26
Grafik IV.4 Pengaruh NH_4^+ berlebih (% <i>excess</i>) terhadap Kadar PO_4 (% berat) pada berbagai suhu.....	27