

TESIS

**PEMANFAATAN MAGNESIUM FOSFAT DALAM
DOLOMIT SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF
PEMBUATAN MINERAL STRUVITE**



Oleh:

Bella Beauty Julian Permatasari
18065020001

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA**

2022

**PEMANFAATAN MAGNESIUM FOSFAT DALAM DOLOMIT
SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF PEMBUATAN MINERAL
STRUVITE**

Diajukan Oleh:

Bella Beauty Julian Permatasari
18065020001

Telah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Tesis Fakultas Teknik
Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional
"Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal 21-04-2022

Menyetujui Dosen
Pembimbing I



Euis Nurul Hidayah, ST, MT, Ph.D
NIPPPK. 19771023 202121 2 004

Penguji I



Prof. Dr. Ir. Soemargono, SU
NIP. 19520822 197701 1 006

Pembimbing II



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

Penguji II



Dr. Farida Pulansari, ST, MT, CIQA, CSCM, IPM
NIPPPK. 19790203 202121 2 007

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM



Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

**PEMANFAATAN MAGNESIUM FOSFAT DALAM DOLOMIT
SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF PEMBUATAN MINERAL
STRUVITE**

TESIS

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Magister Ilmu Lingkungan (M.Ling)
Program Studi Ilmu Lingkungan**

Diajukan Oleh:

**Bella Beauty Julian Permatasari
18065020001**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA
TIMUR
SURABAYA**

2022

IDENTITAS DIRI PENELITI					
Nama Lengkap	Bella Beauty Julian Permatasari				
Program Studi	Magister Ilmu Lingkungan				
NPM	18065020001				
TTL	Surabaya, 25 Juli 1993				
Alamat	Perum. Sinar Medayu Selatan A-6 Rungkut, Surabaya				
Telpon	0812 3030 3649				
Email	mvarrahasna@gmail.com				
PENDIDIKAN					
No.	Institusi	Jurusan	Tahun		Keterangan
			Masuk	Lulus	
1.	Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur	Magister Ilmu Lingkungan	2018	2022	
2.	Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur	Sarjana Teknik Kimia	2011	2015	
3.	SMA Muhammadiyah 3 Surabaya	IPA	2008	2011	
4.	SMP Negeri 17 Surabaya	-	2005	2008	
5.	SD Negeri Bambe 1 Gresik	-	1999	2005	
TUGAS AKADEMIK					
No.	Tugas / Kegiatan	Judul / Tempat			Tahun
1.	Tesis	Pemanfaatan Magnesium Fosfat dalam Dolomit sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Mineral Struvite			2022
2.	Skripsi	Fermentasi Onggok Menjadi Pakan Unggas Menggunakan Aspergillus Niger			2015
3.	Pra Rencana Pabrik	Pabrik Amyl Asetat dari Amyl Alkohol dan Asam Asetat dengan Proses Esterifikasi			2015
4.	Praktik Kerja Lapangan	PT. Salim Ivomas Pratama Tbk, Surabaya			2014

5.	Kuliah Kerja Nyata	Desa Gondang, Kecamatan Gondang, Kabupaten Mojokerto	2013
IDENTITAS ORANG TUA			
Nama		Dr. Drs. Sukirmiyadi, M.Pd	
Alamat		Perum. Sinar Medayu Selatan A-6	
Telepon		0813 3005 3156	
Pekerjaan		Dosen PNS	

Kata Pengantar

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Tesis ini dilakukan dengan maksud memerdalam ilmu dan mengaplikasikan pengetahuan yang didapatkan selama berkuliah, pun sebagai prasyarat kelulusan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Lingkungan di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penulisan Tesis ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari pihak lain, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga Tesis ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Sukirmiyadi dan Ibu Sutanti (papa dan mama) tercinta, atas semua doa, motivasi yang tinggi dan dukungan materi sehingga kegiatan menulis Tesis ini berjalan lancar.
3. Ibu Jariyah, selaku Dekan Fakultas Teknik, atas perhatian dan motivasinya yang terus-menerus.
4. Ibu Euis Nurul Hidayah dan Ibu Luluk Edahwati, selaku Dosen Pembimbing I dan II, atas bimbingan, ilmu, kesabaran dan dukungan morilnya.
5. Bapak Soemargono, selaku Dosen Penguji I, atas bimbingan dan kemurahan hati beliau, karena bersedia menghadiri kegiatan seminar dan ujian lisan walau dalam keadaan kurang sehat.
6. Ibu Farida Pulansari, selaku Dosen Penguji II, atas ilmu, perhatian, bantuan dan motivasinya yang besar.
7. Ibu Kindriari Nurma Wahyusi dan Ibu Sintha Soraya Santi, selaku atasan penulis, atas pengertian, motivasi dan waktu yang diberikan sehingga penulis dapat menyempatkan revisi di kala kesibukan pekerjaan di prodi yang tidak ada hentinya.

8. Bapak dan Ibu dosen pengampu mata kuliah Magister Ilmu Lingkungan, atas ilmu yang sangat bermanfaat dan pengalaman yang telah dibagikan kepada para mahasiswa.
9. Mas Agus (2018) dan Mbak Maya (2017), karena telah kebersamai selama kegiatan perkuliahan, tugas-tugas kuliah, hingga siaran radio di Suara Muslim.
10. Bu Ikhwanis, Mbak Nia, Nira, dan para staf yang tidak mungkin disebutkan satu per satu, atas bantuan di bidang akademik selama penulis berkuliah di Magister Ilmu Lingkungan.
11. Mbak Olly, Dini, Maria Ulfa, Sophia, atas perannya sebagai partner bayangan, yang telah banyak membantu dalam bertukar pikiran dan menjadi tempat curhat selama masa-masa sulit revisi.
12. Mas Burhan, Mas Aan, Mas Danto, Mas Kanda dan Mas Wira, yang ceritanya terpaksa dijadikan wadah rekreasi penulis di kala suntuk.
13. Teman-teman Tenaga Kependidikan, Dosen dan Laboran, yang setiap ketemu selalu bertanya, “kapan wisuda?” dan pertanyaan “kapan” lainnya, terima kasih atas perhatiannya.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya Tesis ini. Semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dalam meraih cakrawala masa depan yang lebih cerah. Amin.

Surabaya, Mei 2022

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran	viii
Abstrak	ix
Abstract	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Teori Umum.....	5
2.1.1. Dolomit	5
2.1.2. Potensi Dolomit.....	7
2.1.3. Pemanfaatan Dolomit dan Regulasinya	8
2.1.4. Struvite	10
2.1.3. Manfaat Struvite.....	12
2.2. Landasan Teori.....	12
2.2.1. Kalsinasi Dolomit.....	12
2.2.2. Ekstraksi Padat Cair	13
2.2.3. Produk Samping Ekstraksi	15
2.2.4. Teori Pembentukan Struvite.....	16
2.2.5. Aerasi	18
2.2.6. Faktor-faktor yang Berpengaruh	19
2.2.6.1. Jenis Pelarut	19

2.2.6.2. Ukuran Partikel Padatan.....	20
2.2.6.3. Konsentrasi Pelarut	20
2.2.6.4. Derajat Keasaman (pH).....	21
2.2.6.5. Laju Alir Udara	21
2.2.6.6. Rasio Molar	22
2.3. Hipotesis.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Bahan yang Digunakan	24
3.2. Rangkaian Alat.....	24
3.3. Variabel yang Ditetapkan.....	25
3.4. Variabel yang Diubah	25
3.5. Prosedur Penelitian.....	26
3.5.1. Proses Kalsinasi	26
3.5.2. Proses Ekstraksi	26
3.5.3. Pembentukan Struvite	26
3.6. Diagram Alir	28
3.7. Analisa yang Digunakan	31
3.7.1. Uji SEM	31
3.7.2. Uji EDX	31
3.7.3. Uji SEM-EDX.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Kalsinasi Dolomit	33
4.2. Ekstraksi Dolomit	33
4.3. Pembentukan Struvite	38
4.4. Hasil Uji Analisa.....	41
4.4.1. Uji Analisa EDX Magnesium Fosfat	41
4.4.2. Uji Analisa SEM-EDX Struvite	43
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan	46

5.2. Saran.....	46
Daftar Pustaka	47
Lampiran	54

Daftar Tabel

Tabel 2.1. Hasil Analisa XRF Dolomit Desa Pucangan, Kab. Tuban	7
Tabel 2.2. Dampak Lingkungan dari Kegiatan Pertambangan	8
Tabel 4.1. Persentase Mg dan P dalam Magnesium Fosfat	33
Tabel 4.2. Persentase Rendemen yang Dihasilkan.....	36
Tabel 4.3. Hasil Pembentukan Struvite.....	38
Tabel 4.4. Hasil Uji EDX pada Magnesium Fosfat	42
Tabel 4.5. Hasil Uji EDX pada pH 9 dan Rate Udara 1 L/menit.....	43

Daftar Gambar

Gambar 2.1. Peta Sebaran Mineral Dolomit di Pantai Utara Jawa Timur	6
Gambar 2.2. Penampakan Kristal Struvite Melalui Uji SEM	11
Gambar 3.1. Ilustrasi Rangkaian Alat Ekstraksi Dolomit.....	24
Gambar 3.2. Ilustrasi Rangkaian Alat Pembentukan Struvite.....	25
Gambar 3.3. Diagram Alir Kalsinasi Dolomit	28
Gambar 3.4. Diagram Alir Proses Ekstraksi Dolomit.....	29
Gambar 3.5. Diagram Alir Proses Pembentukan Struvite.....	30
Gambar 4.1. Hubungan Konsentrasi H_3PO_4 Terhadap Persentase Mg	34
Gambar 4.2. Hubungan Konsentrasi H_3PO_4 Terhadap Persentase P	35
Gambar 4.3. Hubungan H_3PO_4 Terhadap Persentase Rendemen	37
Gambar 4.4. Hubungan pH Terhadap Berat Struvite.....	39
Gambar 4.5. Hubungan Rate Udara Terhadap Berat Struvite.....	41
Gambar 4.6. Hasil Uji EDX pada Magnesium Fosfat.....	42
Gambar 4.7. Hasil Uji SEM pada pH 9 dan Rate Udara 1 L/menit	43
Gambar 4.8. Hasil Uji EDX pada pH 9 dan Rate Udara 1 L/menit	44

Daftar Lampiran

Lampiran A : Dokumentasi.....	54
Lampiran B : Data Pendukung.....	55
Lampiran C : Perhitungan.....	58

Abstrak

Potensi dolomit di Indonesia cukup besar dan tersebar dengan spesifikasi yang berbeda-beda salah satunya berada di Kabupaten Tuban. Menurut UU Nomer 11 Tahun 1967, jenis bahan galian di Kabupaten Tuban termasuk bahan galian golongan C, dimana proses penambangannya dilakukan secara bebas hingga mengakibatkan pengikisan humus tanah yang banyak mengandung unsur hara. Dalam dunia pertanian, Dolomit disebut juga sebagai kapur pertanian, yang dapat merangsang perkembangan mikroorganisme, sehingga tanaman tumbuh lebih subur. Namun sampai saat ini dolomit hanya dimanfaatkan sebagai bahan pupuk dan bahan bangunan memiliki nilai jual yang rendah, yaitu Rp. 5,000 per kilogram pada tahun 2021. Dolomit terbentuk akibat dari interaksi batu gamping dengan magnesium yang terdapat didalam tanah ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) dan membentuk batuan yang mempunyai kekerasan yang menurun. Keterdapatn kandungan magnesium di dalam dolomit dapat dimanfaatkan atau diolah menjadi struvite ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Sebelum diolah menjadi struvite, perlu dilakukan pre-treatment pada dolomit, yaitu berupa kalsinasi dan ekstraksi menggunakan pelarut asam fosfat (H_3PO_4) untuk memisahkan magnesium (Mg) dan kalsium (Ca). Penambahan asam fosfat (H_3PO_4) dan kaustik soda perlu ditambahkan pada proses ekstraksi demi mencegah pengempalan akan menghasilkan magnesium fosfat ($\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$) yang akan menjadi bahan baku pembuatan struvite. Struvite terbentuk melalui proses pengendapan yang melibatkan proses fisik-kimia membentuk endapan yang dapat dipisahkan dari larutan. Terdapat dua tahap dalam pembentukan struvite, yaitu nukleasi dan pertumbuhan. Nilai pH optimum yang didapatkan dalam pembuatan struvite adalah 9. Produk struvite tertinggi didapat pada kondisi rate udara 1 L/menit dan pH 9, yaitu sebesar 11,9603 gram.

Kata kunci: *Dolomit, Struvite, Kalsinasi, Nukleasi.*

Abstract

The potential of dolomite in Indonesia is quite large and spread with different specifications, one of which is in Tuban Regency. According to Law Number 11 of 1967, the types of minerals in Tuban Regency are classified as class C minerals, where the mining process is carried out freely so that it results in the erosion of soil humus which contains a lot of nutrients. In the world of agriculture, Dolomite is also known as agricultural lime, which can stimulate the development of microorganisms, so that plants grow more fertile. However, until now dolomite is only used as a fertilizer and building material has a low selling value, namely Rp. 5,000 per kilogram in 2021. Dolomite is formed as a result of the interaction of limestone with magnesium contained in the soil ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) and forms rocks that have decreased hardness. The presence of magnesium in dolomite can be utilized or processed into struvite ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Before being processed into struvite, it is necessary to do pre-treatment on dolomite, namely in the form of calcination and extraction using phosphoric acid (H_3PO_4) solvent to separate magnesium (Mg) and calcium (Ca). Addition of phosphoric acid (H_3PO_4) and caustic soda is necessary added to the extraction process to prevent agglomeration will produce magnesium phosphate ($\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$) which will be the raw material for making struvite. Struvite is formed through a precipitation process that involves a physico-chemical process to form a precipitate that can be separated from the solution. There are two stages in the formation struvite, namely nucleation and growth. Optimum pH value obtained in the manufacture of struvite is 9. The highest struvite product was obtained at air rate of 1 L/min and pH 9, which was 11.9603 grams.

Keywords: Dolomite, Struvite, Calcination, Nucleation.