

LAPORAN HASIL PENELITIAN

SINTESIS DAN KARAKTERISASI MATERIAL NANOPARTIKEL

***CALCIUM MAGNESIUM PHOSPHATE* ($\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$)**

BERBAHAN DOLOMIT



Disusun Oleh :

ADE NAUFAL

(20031010096)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UPN "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2025



Laporan Penelitian

"Sintesis dan Karakterisasi Material Nanopartikel Calcium Magnesium Phosphate ($\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$) Berbahan Dolomit"

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN
"SINTESIS DAN KARAKTERISASI MATERIAL NANOPARTIKEL
CALCIUM MAGNESIUM PHOSPHATE ($\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$)
BERBAHAN DOLOMIT"**

Disusun Oleh :

ADE NAUFAL

(20031010096)

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada Tanggal : 3 Juni 2025

1. Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

NIP. 19630305 198803 2 001

Ir. Ketut Sumada, M.S.

NIP. 19620118 198803 1 001

2.

Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.

NIP. 19621120 199103 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



Laporan Penelitian

"Sintesis dan Karakterisasi Material Nanopartikel Calcium Magnesium Phosphate ($\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$) Berbahan Dolomit"

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : 1. Ade Naufal

NPM. 20031010096

2. Rangga Putra Adji Wibisana

NPM. 20031010105

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~*) Proposal / Skripsi / Kerja Praktik,
dengan judul :

**"SINTESIS DAN KARAKTERISASI MATERIAL NANOPARTIKEL
CALCIUM MAGNESIUM PHOSPHATE ($\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$) BERBAHAN
DOLOMIT"**

Surabaya, 3 Juni 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan Revisi:

1. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

NIP. 19630305 198803 2 001

2. Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.

NIP. 19621120 199103 2 001

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Ir. Ketut Sumada, M.S.)

NIP. 19620118 198803 1 001

*) Coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ade Naufal

NPM : 20031010096

Fakultas / Program Studi : Teknik & Sains / Teknik Kimia

Judul Skripsi / Tugas Akhir / Tesis / Desertasi : Sintesis dan Karakterisasi Material Nanopartikel *Calcium Magnesium Phosphate* ($\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$) Berbahan Dolomit

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, 18 Juni 2025

Yang Menyatakan,



Ade Naufal



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Penelitian ini dengan judul **“Sintesis dan Karakterisasi Material Nanopartikel Calcium Magnesium Phosphate ($\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$) Berbahan Dolomit”**. Penelitian ini merupakan salah satu syarat yang diberikan untuk mendapatkan gelas strata satu (S-1).

Laporan penelitian ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan baik sarana, prasarana, pemikiran, kritik dan saran. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra Jariyah, MT selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Ketut Sumada, M.S. selaku Dosen Pembimbing Penelitian .
4. Ibu Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T. selaku Dosen Penguji I Penelitian.
5. Ibu Dr. T. Ir. Susilowati, M.T. selaku Dosen Penguji II Penelitian.
6. Semua pihak yang membantu dalam memberikan masukan selama proses penelitian hingga penyusunan laporan.

Kami menyadari dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.. Kami juga mengharapkan laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Fakultas Teknik dan Sains khususnya jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 21 Mei 2025

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	4
I.3 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Secara Umum	5
II.1.1 Dolomit.....	5
II.1.1.1 Kandungan dan Struktur Kristal Dolomit	6
II.1.1.2 Ketersediaan Dolomit di Indonesia.....	7
II.1.2 Nanopartikel	8
II.3. Asam Asetat	8
II.1.4 Disodium Fosfat.....	9
II.1.5 Kelarutan	9
II.1.6 Presipitasi	10
II.1.7 Jenis Kalsium Fosfat	10
II.2 Landasan Teori	11
II.2.1 Metode Pembentukan material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$	11
II.2.2 Asam Asetat Sebagai Reaktan Pembentukan Material Nanopartikel.....	11
II.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Kelarutan.....	12
II.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Presipitasi.....	13
II.2.4 Metode Analisa Hasil Penelitian	14
II.2.4.1 Analisa Persen Yield.....	14
II.2.4.2 Analisa Luas Permukaan Spesifik dengan Metode Brunauer-Emmet-Teller (BET)	14
II.2.4.3 Analisa Scanning Electron Microscopy- Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDX)	15
II.3 Hipotesa.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	17



Laporan Penelitian

“Sintesis dan Karakterisasi Material Nanopartikel Calcium Magnesium Phosphate ($\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$) Berbahan Dolomit”

III.1 Bahan Yang Digunakan	17
III.2 Rangkaian Alat.....	17
III.3 Variabel Percobaan	18
III.3.1 Variabel tetap	18
III.3.2 Variabel yang dijalankan.....	18
III.4 Prosedur Penelitian	18
III.5 Diagram Alir.....	20
III.5.1 Diagram Alir Sintesis Material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$	20
III.5.2 Diagram Alir Pelarutan Material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
IV.1 Hasil Analisa Bahan Baku	22
IV.2 Hasil Penelitian	24
IV.2.1 Persen Yield Material Na_2HPO_4 Terbentuk.....	24
IV.2.1.1 Pengaruh Volume Na_2HPO_4 Terhadap Persen Yield	25
IV.2.1.2 Pengaruh Berat Dolomit Terhadap Persen Yield.....	26
IV.2.2 Analisa Komposisi Kimia dan Morfologi Material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$ dengan Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive - X-ray Spectroscopy (SEM-EDX).....	28
IV.2.3 Kelarutan ion pada material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$ Berdasarkan Analisa EDX	32
IV.2.4 Analisa Ukuran Partikel material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$ dengan Metode Brunauer- Emmett-Teller (BET)	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
V.1 Kesimpulan.....	36
V.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN 1	40
LAMPIRAN 2	42
LAMPIRAN 3	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Dolomit.....	5
Gambar III.1 Rangkaian Alat <i>Jar Stirrer</i>	17
Gambar III.2 Diagram Alir Sintesis Material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$	20
Gambar III.3 Diagram Alir Pelarutan Material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$	21
Gambar IV.1 Grafik Hubungan Volume Na_2HPO_4 Terhadap Persen Yield	25
Gambar IV.2 Grafik Hubungan Berat Dolomit Terhadap Persen Yield	26
Gambar IV.3 Grafik Hubungan Volume Disodium Fosfat Terhadap Persen Ca	29
Gambar IV.4 Grafik Hubungan Volume Disodium Fosfat Terhadap Persen P ..	29
Gambar IV.5. Hasil Analisa <i>EDX</i> dari Material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$	30
Gambar IV.6 <i>SEM</i> dari Material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$ pada Kondisi Berat Dolomit 30 gram dan Volume Disodium Fosfat 600 ml dengan Perbesaran 5000x, 2500x, 1500x, dan 1000x	31
Gambar IV.7 <i>SEM</i> dari Material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$ pada Kondisi Berat Dolomit 60 gram dan Volume Disodium Fosfat 1000 ml dengan Perbesaran 5000x, 2500x, 1500x, dan 1000x	31
Gambar IV.8 Grafik Hubungan Volume Na_2HPO_4 Terhadap Ukuran Partikel ..	35



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kandungan Dolomit.....	6
Tabel II.2 Struktur Kristal Dolomit	6
Tabel II.3 Data Sumber Daya Dolomit di Indonesia	7
Tabel II.4 Jenis Kalsium Fosfat	10
Tabel IV.1 Struktur Kristal Dolomit.....	22
Tabel IV.2 Kandungan Dolomit	22
Tabel IV.3 Struktur Kristal dari Endapan Dolomit yang tidak larut	23
Tabel IV.4 Kandungan dari Endapan Dolomit yang tidak larut.....	23
Tabel IV.5 Persen Yield Produk.....	24
Tabel IV.6 Komposisi Kimia Berdasarkan Analisa <i>EDX</i>	28
Tabel IV.7 Uji Kelarutan Komposisi Kimia Material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$	32
Tabel IV.8 Ukuran Partikel Berdasarkan Metode <i>BET</i>	34



INTISARI

Pesatnya perkembangan sektor agroteknologi dalam negeri menyebabkan peningkatan permintaan pupuk. Dolomit merupakan salah satu mineral yang berpotensi sebagai bahan alternatif untuk meningkatkan kualitas pupuk. Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis material nanopartikel kalsium magnesium fosfat dari mineral dolomit yang diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis dolomit dengan memanfaatkan kandungan kalsium dan magnesium pada dolomit untuk direaksikan dengan dinatrium fosfat sehingga diperoleh nanomaterial kalsium magnesium fosfat yang dibutuhkan sebagai pupuk multihara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik material nanopartikel kalsium magnesium fosfat. Material yang dihasilkan dianalisis menggunakan *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDX)* untuk mengetahui karakterisasi morfologi dan komposisi kimia material serta analisis ukuran partikel menggunakan metode *Brunauer-Emmett-Teller (BET)*. Analisis SEM menunjukkan struktur kristal berupa plat tipis atau jarum. Pada kondisi berat dolomit 20 gram dan volume 1200 ml, analisis *EDX* menunjukkan terdapat 22,13% ion Ca dan 19,57% ion P serta uji *BET* menunjukkan ukuran partikel material $\text{CaMg}(\text{HPO}_4)_2$ sebesar 96 nm sehingga produk merupakan nanomaterial. Berdasarkan uji kelarutan, diketahui bahwa material tersebut memungkinkan untuk dijadikan pupuk lepas lambat. Material yang dihasilkan menunjukkan karakteristik yang menjanjikan sebagai material alternatif pupuk multihara karena kandungan kalsium dan fosfor serta material berukuran nanometer yang akan meningkatkan efektivitas penyerapan hara sehingga menawarkan pilihan berkualitas tinggi untuk mendukung praktik pertanian berkelanjutan.