

LAPORAN HASIL PENELITIAN
“PEMBUATAN MAGNESIUM KARBONAT DARI LIMBAH CAIR
INDUSTRI GARAM (*BITTERN*) DENGAN METODE KARBONASI
LANGSUNG”



Dosen Pembimbing :
Ir. Ketut Sumada, MS

Disusun Oleh :

Nur Amilatus Solihah	(21031010232)
Auliza Rizki Firdausy	(21031010236)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA
TIMUR
2025

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**PEMBUATAN MAGNESIUM KARBONAT DARI LIMBAH CAIR
INDUSTRI GARAM (*BITTERN*) DENGAN METODE KARBONASI
LANGSUNG**



DISUSUN OLEH :

AULIZA RIZKI FIRDAUSY

21031010236

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2025**



LAPORAN HASIL PENELITIAN
"Pembuatan Magnesium Karbonat dari Limbah Cair Industri Garam (Bittern) dengan Metode Karbonasi Langsung"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"PEMBUATAN MAGNESIUM KARBONAT DARI LIMBAH CAIR INDUSTRI GARAM (BITTERN) DENGAN METODE KARBONASI LANGSUNG"

Disusun Oleh :

AULIZA RIZKI FIRDAUSY **21031010236**

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada tanggal : 21 Februari 2025

Dosen Penguji :

1.

Ir. Sutiyono, M.T.

NIP. 19600713 198703 1 001

2.

Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes.

NIP. 19600422 198703 2 001

Dosen Pembimbing :

Ir. Ketut Sumada, M.S.

NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



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

NIP. 19650403 199103 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Pembuatan Magnesium Karbonat dari Limbah Cair Industri Garam (Bittern) dengan Metode Karbonasi Langsung"

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN
"PEMBUATAN MAGNESIUM KARBONAT DARI LIMBAH CAIR
INDUSTRI GARAM (BITTERN) DENGAN METODE KARBONASI
LANGSUNG"

Disusun Oleh :

Nur Amilatus Solihah

21031010232

Auliza Rizki Firdausy

21031010236

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Ketut Sumada, MS

NIP. 19620118 198803 1 001



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp (031) 8782179 Surabaya 60294

KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini :

Nama : 1. Nur Amilatus Solihah

NPM : 21031010232

2. Auliza Rizki Firdausy

NPM : 21031010236

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ hasil penelitian, dengan

Judul :

"Pembuatan Magnesium Karbonat dari Limbah Cair Industri Garam (*Bittern*) dengan Metode Karbonasi Langsung"

Surabaya, 21 Februari 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Ir. Sutiyono, M.T.)

NIP. 19600713 198703 1 001

Dosen Penguji II

(Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes)

NIP. 19600422 198703 2 001

Dosen Pembimbing

(Ir. Ketut Sumada, M.S)

NIP. 19620118 198803 1 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Auliza Rizki Firdausy
NPM : 21031010236
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah ~~Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi~~ ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada ~~Skripsi/Tesis/Disertasi~~ ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 April 2025



Nama : Auliza Rizki Firdausy

NPM : 21031010236



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Magnesium Karbonat dari Limbah Cair Industri Garam (Bittern) dengan Metode Karbonasi Langsung”

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, dengan segala rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Pembuatan Magnesium Karbonat Dari Limbah Cair Industri Garam (*Bittern*) Dengan Metode Karbonasi Langsung”.

Dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini tak lupa penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam menyelesaikan proposal penelitian ini :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku koordinator program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Ketut Sumada, MS selaku dosen pembimbing dalam penelitian ini
4. Ir. Sutiyono, MT selaku dosen penguji dalam penelitian ini
5. Ir. Nana Dyah Siswati, Mkes selaku dosen penguji dalam penelitian ini

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan hasil ini. Oleh karena itu, penyusun 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 melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Hormat kami,

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Magnesium Karbonat dari Limbah Cair Industri Garam (Bittern) dengan Metode Karbonasi Langsung”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
INTISARI	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	3
I.3 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Studi Pustaka	4
II.1.1 Industri garam	4
II.1.2 Proses Produksi Garam Secara Tradisional	4
II.1.3 Proses Peningkatan Kualitas Produk Garam.....	6
II.1.4 Bittern	9
II.1.5 Karakteristik Bittern.....	10
II.1.6 Magnesium Karbonat.....	10
II.1.7 Standar Mutu Magnesium Karbonat di Industri	12
II.2 Landasan Teori	13
II.2.1 Karbonasi <i>Bittern</i>	13
II.2.2 Bubble Column	14



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Magnesium Karbonat dari Limbah Cair Industri Garam (Bittern) dengan Metode Karbonasi Langsung”

II.2.3	Faktor-faktor yang mempengaruhi Proses Karbonasi dalam <i>Bubble Column</i>	15
II.2.4	Sifat Fisika dan Kimia	17
II.3	Hipotesis.....	18
BAB III		19
METODE PENELITIAN		19
III.1	Bahan Penelitian	19
III.2	Rangkaian Alat	19
III.3	Variabel Penelitian.....	20
III.3.1	Variabel Tetap.....	20
III.3.2	Variabel Peubah	20
III.4	Prosedur Penelitian	20
III.5	Diagram Alir	22
III.6	Metode Analisis	23
BAB IV		25
HASIL DAN PEMBAHASAN		25
IV.1	Hasil Analisa.....	25
IV.1.1	Analisa Kandungan Bahan.....	25
IV.1.2	Analisa Kandungan Produk	25
IV.2	Hasil Penelitian.....	26
IV.2.1	Pengaruh Waktu Karbonasi dan Laju Alir gas CO ₂ terhadap Massa Magnesium Karbonat yang Dihasilkan.....	26
IV.2.2	Pengaruh Waktu Karbonasi dan Laju Alir gas CO ₂ terhadap pH Magnesium Karbonat yang Dihasilkan.....	29
IV.2.3	Pengaruh Waktu Karbonasi dan Laju Alir gas CO ₂ terhadap Kadar Magnesium Oksida (MgO) yang Dihasilkan	32



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Magnesium Karbonat dari Limbah Cair Industri Garam (Bittern) dengan Metode Karbonasi Langsung”

IV.3	Karakteristik Morfologi Magnesium Karbonat	36
BAB V		40
KESIMPULAN DAN SARAN		40
V.1	Kesimpulan.....	40
V.2	Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN I		44
LAMPIRAN II		46



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Pembuatan Magnesium Karbonat dari Limbah Cair Industri Garam (Bittern) dengan Metode Karbonasi Langsung”

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Komposisi Kandungan Mineral pada Bittern.....	10
Tabel II.2 Standar Magnesium Karbonat di Industri Farmasi	12
Tabel II. 3 Standar Magnesium Karbonat di Industri Pangan.....	12
Tabel II. 4 Standar Magnesium Karbonat di Industri Kosmetik.....	13
Tabel IV.1 Hasil Analisa Kandungan Bittern	25
Tabel IV.2 Hasil Analisa XRF Kandungan pada Magnesium Karbonat	26
Tabel IV.3 Hasil % Yield Magnesium Karbonat dari Proses Karbonasi pada Berbagai Variasi Laju Alir Gas CO ₂ dan Waktu Karbonasi.....	27
Tabel IV.4 Hasil Analisa pH Magnesium Karbonat dari Proses Karbonasi pada Berbagai Variasi Laju Alir Gas CO ₂ dan Waktu Karbonasi	30
Tabel IV.5 Hasil Analisa Kadar Magnesium Oksida dari Proses Karbonasi pada Berbagai Variasi Laju Alir Gas CO ₂ dan Waktu Karbonasi	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Diagram Alir Produksi Garam Secara Tradisional.....	6
Gambar II.2 Diagram Alir Tahap Pretreatment dan Pemurnian Bahan Baku	7
Gambar II.3 Diagram Alir Tahap Pemasakan.....	8
Gambar II.4 Diagram Alir Tahap Pengeringan dan Pengendalian Produk.....	9
Gambar II.5 Struktur Kristal Magnesium Karbonat.....	11
Gambar II.6 Kolom Gelembung	14
Gambar III.1 Rangkaian Alat Karbonasi limbah Bittern	19
Gambar III.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Magnesium Karbonat	22
Gambar III.3 Analisis SEM pada Magnesium Karbonat	24
Gambar IV.1 Pengaruh Waktu Karbonasi dan Laju Alir Gas CO ₂ terhadap % Yield Magnesium Karbonat.....	28
Gambar IV.2 Pengaruh Waktu Karbonasi dan Laju Alir gas CO ₂ terhadap pH Magnesium Karbonat.....	31
Gambar IV.3 Pengaruh Waktu Karbonasi dan Laju Alir gas CO ₂ terhadap Kadar Magnesium Oksida (MgO)	34
Gambar IV.4 Hasil Analisa XRD kristal magnesium karbonat pada waktu 6 menit dengan laju alir gas CO ₂ 1000 (ml/menit)	37
Gambar IV.5 Hasil Analisa SEM kristal magnesium karbonat pada waktu 6 menit dengan laju alir gas CO ₂ 1000 (ml/menit)	38



INTISARI

Kebutuhan magnesium karbonat di Indonesia dapat terpenuhi melalui ketergantungannya terhadap impor yang hampir menyentuh 200.000 ton di tahun 2023. Upaya untuk mengurangi ketergantungan impor dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah kaya magnesium seperti *bittern*. *Bittern* merupakan cairan sisa padat yang mengandung mineral-mineral tidak mengkristal pada saat proses evaporasi. Pembuangan *bittern* yang dilakukan tanpa pengolahan akan mengakibatkan peningkatan kadar salinitas dan ion yang dapat mengganggu kehidupan akuatik, menurunkan kualitas air, serta mengubah keseimbangan ekologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu karbonasi (2-10 menit) dan laju alir gas CO_2 (500-2500 ml/menit) terhadap kadar MgCO_3 dalam magnesium karbonat dari *bittern* menggunakan metode karbonasi langsung. Proses meliputi penyesuaian pH *bittern*, karbonasi dalam reaktor *bubble column*, serta analisis produk. Kondisi optimum diperoleh pada laju alir 1000 mL/menit dengan waktu 6 menit, menghasilkan kristal dengan kandungan MgCO_3 37,8% (setara MgO 18%). Namun, nilai ini masih rendah dibanding standar industri (>40% MgO) menurut ISO 9001 : 2015, akan tetapi masih bisa dimanfaatkan untuk campuran magnesium dalam semen dan pupuk yang tidak memerlukan kemurnian tinggi. Hasil SEM menunjukkan bentuk partikel seperti bola berlapis, tetapi ukurannya tidak seragam. Penelitian ini menunjukkan bahwa karbonasi langsung pada *bittern*, yang melimpah namun belum banyak dimanfaatkan di Indonesia, berpotensi menghasilkan magnesium karbonat, namun masih diperlukan perbaikan pada control pH, dosis basa, dan proses pemurnian tambahan agar kemurnian produk memenuhi standar industri.

Kata Kunci: Bittern; Karbonasi Langsung; Magnesium Karbonat; Scanning Electro Microscope; X-Ray Fluorescence