

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN DERAJAT
KEASAMAN (pH) TERHADAP SINTESIS PUPUK KALSIUM NITRAT
DARI LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM DENGAN METODE
PRESIPITASI**



Disusun Oleh :

THORIQUL HILMI AFAN MATHOVANI

NPM. 22031010021

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**

LAPORAN HASIL PENELITIAN
PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN DERAJAT
KEASAMAN (pH) TERHADAP SINTESIS PUPUK KALSIMUM NITRAT
DARI LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM DENGAN METODE
PRESIPITASI



Disusun Oleh :

THORIOUL HILMI AFAN MATHOVANI

NPM. 22031010021

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA

2026

Laporan Hasil Penelitian
Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH)
Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang
Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"PENGARUH KECEPATAN PENGADUKAN DAN DERAJAT
KEASAMAN (pH) TERHADAP SINTESIS PUPUK KALSIMUM NITRAT
DARI LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM DENGAN METODE
PRESIPITASI"**

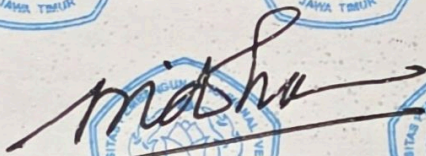
Disusun Oleh :
THORIOUL HILMI AFAN MATHOVANI
22031010021

Telah dipertahankan, dihadapkan, dan diterima oleh Dosen Penguji
Pada tanggal : 10 April 2026

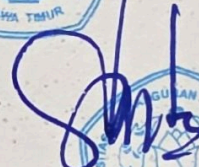
Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.



Ir. Ketut Sumada, M.S.
NIP. 19620118 198003 1 001



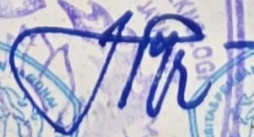
Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001

2.



Prof. Dr. T. Ir Dyah Suci P., M.T.
NIP. 19661130 199203 2 001

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

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH) Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini :

Nama : 1. Thoriqul Hilmi Afan Mathovani NPM : 22031010021

2. Latifa Chusnul Primadhani NPM : 22031010027

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi Laporan Hasil Penelitian, dengan

Judul :

“Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH) Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat Dari Limbah Cangkang Telur Ayam dengan Metode Presipitasi”

Surabaya, 10 April 2026

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

(Ir. Ketut Sumada, M. S.)

NIP. 19620118 198803 1 001

(Prof. Dr. T. Ir Dyah Suci P., M.T.)

NIP. 19661130 199203 2 001

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.

NIP. 19660621 199203 2 001



Laporan Hasil Penelitian

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH) Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Thoriqul Hilmi Afan Mathovani
NPM : 22031010021
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/Desertasi 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, 10 April 2026

Yang Membuat pernyataan



Thoriqul Hilmi Afan Mathovani

NPM. 22031010021



Laporan Hasil Penelitian

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH) Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **“Pengaruh Kecepatan Pengadukan Dan Konsentrasi Presipitator Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat Dari Limbah Cangkang Telur Ayam Dengan Metode Presipitasi”**. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk pengerjaan penelitian pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada orang-orang yang bersama kami dalam menyelesaikan proposal penelitian ini:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Dosen Pembimbing Penelitian, pendidik, dan pengarah dalam menyelesaikan penelitian
4. Bapak Ir. Ketut Sumada, M.S. selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini.
5. Ibu Prof. Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T. selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini.
6. Kedua orang tua penyusun yang senantiasa memberikan semangat serta dukungan baik secara moril maupun materil.

Penyusun menyadari bahwa laporan hasil penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Karena itu, penyusun sangat terbuka terhadap saran dan kritik yang dapat membantu memperbaikinya. Demikian yang dapat disampaikan, Terima kasih.

Surabaya, 10 April 2026

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH)
Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang
Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KETERANGAN REVISI.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan	3
I.3 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Secara Umum.....	4
II.1.1 Cangkang Telur Ayam.....	4
II.1.2 Unsur Hara Makro dan Mikro.....	5
II.1.3 Pupuk Kalsium Nitrat.....	6
II.1.4 Asam Nitrat	6
II.1.5 Amonium Hidroksida.....	7
II.1.6 Standar Mutu Kualitas Pupuk Kalsium Nitrat	8
II.2 Landasan Teori	9
II.2.1 Pelarutan.....	9
II.2.2 Presipitasi.....	10
II.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat	11
II.3 Hipotesis	13
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	14
III.1 Bahan Baku Penelitian	14
III.2 Alat Penelitian	14



Laporan Hasil Penelitian

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH) Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

III.3 Rangkaian Alat Penelitian	14
III.4 Variabel Penelitian	15
III.4.1 Kondisi yang ditetapkan	15
III.4.2 Kondisi yang dijalankan	15
III.5 Prosedur Penelitian.....	15
III.5.1 Persiapan Bahan Baku	15
III.5.2 Tahap Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat	15
III.6 Diagram Alir.....	16
III.6.1 Persiapan Bahan Baku	16
III.6.2 Tahap Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat	17
III.7 Analisis.....	18
III.7.1 Analisis SEM-EDX	18
III.7.2 Analisis XRF	18
III.7.3 Analisis Yield	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
IV.1 Data Hasil Uji X-Ray Fluorescence (XRF) Bahan Baku Limbah Cangkang Telur	20
IV.2 Hasil Analisis <i>Yield</i> Sintesis Kalsium Nitrat.....	22
IV.2.1 Pengaruh Kecepatan Pengadukan (rpm) Terhadap Yield yang Dihasilkan.....	23
IV.2.2 Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Terhadap Yield yang Dihasilkan	24
IV.3 Hasil dan Analisis Karakterisasi Pupuk Kalsium Nitrat	26
IV.3.1 Pengaruh Derajat Keasaman (pH) dan Rpm Terhadap Kadar Ca	27
IV.3.2 Pengaruh Derajat Keasaman (pH) dan Rpm Terhadap Kadar N.....	29
IV.3.3 Analisis SEM Pupuk Kalsium Nitrat.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
V.1 Kesimpulan.....	35
V.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN I	40



Laporan Hasil Penelitian

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH)
Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang
Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

LAMPIRAN II	44
-------------------	----



Laporan Hasil Penelitian

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH)
Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang
Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

DAFTAR GAMBAR

Gambar III. 1 Rangkaian Alat Pelarutan.....	14
Gambar III. 2 Diagram Alir Persiapan Bahan Baku	16
Gambar III. 3 Diagram Alir Pembuatan Pupuk Kalsium Nitrat.....	17
Gambar IV. 1 Hubungan antara Kecepatan Pengadukan (Rpm) dan Yield (%)... 23	
Gambar IV. 2 Hubungan antara Kecepatan Pengadukan (Rpm) dan Kadar Ca (%w/w).....	27
Gambar IV. 3 Hubungan antara Kecepatan Pengadukan (Rpm) dan Kadar N (%w/w).....	29
Gambar IV.4 Hasil Analisis SEM Pupuk Kalsium Nitrat.....	32



Laporan Hasil Penelitian

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH)
Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang
Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Standar Nasional Indonesia (SNI) Pupuk Kalsium Nitrat.....	8
Tabel IV. 1 Hasil Uji X-Ray Fluorescence (XRF) Asli Bahan Baku Limbah Cangkang Telur.....	20
Tabel IV. 2 Hasil Analisis Yield Sintesis Kalsium Nitrat.....	22
Tabel IV. 3 Hasil Analisis Kadar Ca Menggunakan SEM-EDX.....	27
Tabel IV. 4 Hasil Analisis Kadar N Menggunakan SEM-EDX.....	29



Laporan Hasil Penelitian

Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Derajat Keasaman (pH) Terhadap Sintesis Pupuk Kalsium Nitrat dari Limbah Cangkang Telur Ayam dengan Metode Presipitasi

INTISARI

Limbah cangkang telur merupakan biomaterial yang kaya akan kalsium dan memiliki potensi tinggi sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk. Secara umum, cangkang telur tersusun atas kalsium karbonat (CaCO_3) sekitar 94–97%, serta mengandung komponen lain seperti magnesium, fosfor, dan sejumlah kecil logam jejak, serta matriks organik berupa protein. Kandungan kalsium yang tinggi ini menjadikan cangkang telur sangat potensial sebagai sumber Ca dalam sintesis kalsium nitrat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan pengadukan dan pH terhadap sintesis kalsium nitrat dari cangkang telur ayam menggunakan metode presipitasi. Proses dilakukan melalui pelarutan cangkang telur dengan asam nitrat (HNO_3), kemudian dilanjutkan dengan proses pengendapan menggunakan amonium hidroksida (NH_4OH) pada variasi kecepatan pengadukan 200–400 rpm dan pH 5–9. Produk yang dihasilkan dianalisis menggunakan SEM-EDX dan perhitungan yield.

Hasil analisis XRF menunjukkan bahwa cangkang telur mengandung kalsium sebesar 98,72%. Kondisi terbaik diperoleh pada pH 7 dan kecepatan pengadukan 400 rpm, dengan kandungan kalsium sebesar 29,47% dan nitrogen sebesar 16,93%, yang telah memenuhi standar SNI 02-2806-1992. Berdasarkan hasil pengukuran, diameter partikel meningkat seiring kenaikan pH, yaitu 5,42 μm (pH 6), 5,98 μm (pH 7), dan 7,77 μm (pH 8). Pada kondisi pH rendah, pertumbuhan kristal cenderung terhambat sehingga menghasilkan partikel yang lebih kecil. Sebaliknya, pada pH yang lebih tinggi, laju presipitasi meningkat sehingga pertumbuhan kristal menjadi lebih dominan dan menghasilkan partikel yang lebih besar serta cenderung mengalami aglomerasi. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa limbah cangkang telur dapat dimanfaatkan secara efektif sebagai bahan baku alternatif dalam produksi pupuk kalsium nitrat.

Kata kunci : Limbah cangkang telur, Pupuk kalsium nitrat, Presipitasi, Kecepatan pengadukan, pH.
