

LAPORAN HASIL PENELITIAN
PEMBUATAN PUPUK MULTINUTRIEN CALCIUM-AMMONIUM-
PHOSPHATE (CAP) DARI LIMBAH INDUSTRI GAS ASETILEN
DAN H_3PO_4



Disusun oleh :

TRI ANDINI AGUSTIN

NPM. 22031010047

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025

**PEMBUATAN PUPUK MULTINUTRIEN CALCIUM-AMMONIUM-
PHOSPHATE (CAP) DARI LIMBAH INDUSTRI GAS ASETILEN
DAN H_3PO_4**

Skripsi

Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH :

Tri Andini Agustin,

22031010047

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2025



LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN
PEMBUATAN PUPUK MULTINUTRIEN CALCIUM-AMMONIUM-
PHOSPHATE (CAP) DARI LIMBAH INDUSTRI GAS ASETILEN
DAN H_3PO_4

DISUSUN OLEH :

TRI ANDINI AGUSTIN

NPM. 22031010047

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada tanggal : 14 Agustus 2025

Tim Penguji :

1.

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

NIP. 19570314 198603 2 001

Pembimbing

Ir. Ketut Sumada, M.S.

NIP. 19620118 198803 1 001

2.

Rachmad Ramadhan Y. S.T., M.T.

NIP. 19890422 201903 1 013

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 Pupuk Multinutrien Calcium-Ammonium-Phosphate (CAP) dari Limbah Industri Gas Asetilen dan H_3PO_4 "

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : 1. Saudhia Aulizya Niswatul Khusna

NPM. 22031010037

2. Tri Andini Agustin

NPM. 22031010047

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/~~tidak ada revisi~~*) ~~Proposal/Skripsi/Kerja Praktek~~, dengan Judul :

"PEMBUATAN PUPUK MULTINUTRIEN CALCIUM-AMMONIUM-PHOSPHATE (CAP) DARI LIMBAH INDUSTRI GAS ASETILEN DAN H_3PO_4 "

Surabaya, 12 September 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

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

NIP. 19570314 198603 2 001

(.....)

2. Rachmad Ramadhan Y, S.T., M.T.

NIP. 19890422 201903 1 013

(.....)

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Ir. Ketut Sumada, M.S.

NIP. 19620118 198803 1 001

*) Coret yang tidak perlu



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tri Andini Agustin
NPM : 22031010047
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 ditemukan 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, 12 September 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Tri Andini Agustin
NPM. 22031010047



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Pupuk Multinutrien Calcium-Ammonium-Phosphate (CAP) dari Limbah Industri Gas Asetilen dan H_3PO_4 ”

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian yang berjudul **“Pembuatan Pupuk Multinutrien Calcium-Ammonium Phosphate (CAP) dari Limbah Industri Gas Asetilen dan H_3PO_4 ”** sebagai bagian dari pemenuhan persyaratan untuk kelulusan.

Penulis menyampaikan rasa syukur yang mendalam serta penghargaan dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan laporan penelitian ini, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Ketut Sumada, M.S. selaku dosen pembimbing penelitian yang telah memberikan bimbingan dan arahan.
4. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T. selaku dosen penguji penelitian yang telah memberikan masukan berharga.
5. Rachmad Ramadhan Yogaswara, S.T., M.T. selaku dosen penguji penelitian yang telah memberikan masukan berharga.
6. Kedua orang tua dan keluarga penyusun yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan penuh.
7. Sahabat dan rekan-rekan penyusun yang telah memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa laporan hasil penelitian ini masih memiliki berbagai keterbatasan. Oleh sebab itu, masukan kritik dan saran yang membangun diharapkan untuk perbaikan. Sebagai penutup, penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini.

Surabaya, 12 September 2025

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Pupuk Multinutrien Calcium-Ammonium-Phosphate (CAP) dari Limbah Industri Gas Asetilen dan H_3PO_4 ”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KETERANGAN REVISI.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
INTISARI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	3
I.3 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Teori Umum	5
II.1.1 Pupuk.....	5
II.1.2 Industri Gas Asetilen	6
II.1.3 Kandungan Limbah Padat Industri Gas Asetilen	7
II.1.4 Pemanfaatan Limbah Padat Industri Gas Asetilen.....	7
II.1.5 Unsur Hara yang Diperlukan Tanaman	8
II.2 Landasan Teori	11
II.2.1 Reaksi Pada Proses Pelarutan	11
II.2.2 Presipitasi	11
II.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Pupuk <i>Calcium-Ammonium-Phosphate</i> (CAP)	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
III.1 Bahan yang Digunakan	14
III.2 Alat yang Digunakan	14
III.3 Rangkaian Alat	15
III.4 Variabel	15



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Pupuk Multinutrien Calcium-Ammonium-Phosphate (CAP) dari Limbah Industri Gas Asetilen dan H_3PO_4 ”

III.4.1 Kondisi yang Ditetapkan	15
III.4.2. Kondisi yang Diubah.....	15
III.5 Prosedur Penelitian	16
III.6 Diagram Alir	18
III.6.1 Pembuatan Pupuk <i>Calcium-Ammonium-Phosphate</i> (CAP)	18
III.6.2 Uji Kelarutan Produk	19
III.7 Analisis Hasil	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
IV.1 Hasil Analisa SEM-EDX Limbah Padat Industri Gas Asetilen.....	20
IV.2 Hasil Produk Pupuk <i>Calcium-Ammonium-Phosphate</i>	20
IV.3 Hasil Analisa SEM-EDX Produk Pupuk <i>Calcium-Ammonium-Phosphate</i>	22
IV.3 Hasil Uji Kelarutan Produk Pupuk <i>Calcium-Ammonium-Phosphate</i>	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
V.1 Kesimpulan	30
V.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN I.....	35
LAMPIRAN II.....	37



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Pupuk Multinutrien Calcium-Ammonium-Phosphate (CAP) dari Limbah Industri Gas Asetilen dan H_3PO_4 ”

DAFTAR GAMBAR

Gambar III. 1 Rangkaian Alat Presipitasi	15
Gambar III. 2 Diagram Alir Pembuatan Pupuk <i>Calcium-Ammonium-Phosphate</i> (CAP)	18
Gambar III. 3 Diagram Alir Uji Kelarutan Produk.....	19
Gambar IV. 1 Hubungan Pengaruh pH terhadap Yield Produk CAP.....	22
Gambar IV. 2 Hubungan pH dan Berat (gram) terhadap Kadar Ca (%).....	24
Gambar IV. 3 Hubungan pH dan Berat (gram) terhadap Kadar N (%)	25
Gambar IV. 4 Hubungan pH dan Berat (gram) terhadap Kadar P (%).....	26
Gambar IV. 5 Perbandingan Morfologi Pupuk <i>Calcium-Ammonium-Phosphate</i> (CAP)	27



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Pupuk Multinutrien Calcium-Ammonium-Phosphate (CAP) dari Limbah Industri Gas Asetilen dan H_3PO_4 ”

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Rincian Buangan Limbah Padat Industri Gas Asetilen untuk Daerah Sekitar Surabaya	7
Tabel II. 2 Hasil Analisa SEM - EDX Limbah Padat Industri Gas Asetilen	7
Tabel IV. 1 Hasil Analisa SEM - EDX Limbah Padat Padat Industri Gas Asetilen	20
Tabel IV. 2 Hasil Produk Pupuk CAP	21
Tabel IV. 3 Kadar Kalsium, Nitrogen, dan Fosfor Pada Pupuk CAP.....	23
Tabel IV. 4 Hasil Uji Kelarutan Produk Pupuk CAP	28
Tabel IV. 5 Hasil Analisa SEM - EDX Produk Pupuk CAP Setelah Uji Kelarutan	28



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Pupuk Multinutrien Calcium-Ammonium-Phosphate (CAP) dari Limbah Industri Gas Asetilen dan H_3PO_4 ”

INTISARI

Limbah padat industri gas asetilen memiliki kandungan kalsium yang tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk Calcium-Ammonium-Phosphate (CAP). Pemanfaatan limbah ini dapat meningkatkan nilai ekonominya sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan akibat penumpukan limbah. Pada penelitian ini, pupuk CAP disintesis melalui proses pelarutan limbah padat $Ca(OH)_2$ menggunakan larutan H_3PO_4 30%, yang kemudian dilanjutkan dengan proses presipitasi menggunakan larutan NH_4OH 1 N pada variasi pH 6, 7, 8, 9, dan 10. Variasi berat limbah padat yang digunakan yaitu 30; 35; 40; 45; dan 50 gram.

Produk yang dihasilkan kemudian dikeringkan, diayak, dan dianalisis karakteristiknya menggunakan metode SEM-EDX untuk mengetahui kadar unsur Ca, N, dan P. Selain itu, dilakukan uji kelarutan untuk menentukan kemampuan pupuk CAP larut dalam air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH berpengaruh signifikan terhadap pembentukan CAP, di mana pH optimum untuk menghasilkan kadar nutrisi tertinggi berada pada pH 10. Variasi berat limbah juga memengaruhi kualitas produk; berat optimum diperoleh pada penggunaan 30 gram limbah, yang memberikan kadar Ca, N, dan P tertinggi dibandingkan variasi lainnya.

Uji kelarutan menunjukkan bahwa CAP memiliki kelarutan rendah yaitu 0,3364 g/100 mL, yang menandakan sifat slow-release sehingga cocok untuk aplikasi pupuk pelepas lambat. Analisis SEM-EDX menunjukkan bahwa setelah proses pelarutan, unsur P dan N lebih mudah larut dibandingkan Ca, sedangkan unsur Ca lebih banyak tertinggal dalam padatan.

Kata kunci : pupuk multinutrien; limbah industri gas asetilen; presipitasi; calcium-ammonium-phosphate; SEM-EDX.