



SINTESIS DAN KARAKTERISASI *CONTROLLED RELEASE FERTILIZER* UNTUK *CONTROLLED-RELEASE* N PUPUK UREA DENGAN KOMPOSIT ZnO/POLIURETAN/ZEOLIT

REZA PUTRA NUGROHO



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Proyek Tugas Akhir dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi *Controlled-release Fertilizer* untuk *Controlled-Release N Pupuk Urea* dengan Komposit ZnO/Poliuretan/Zeolit” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Proyek Tugas Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Reza Putra Nugroho
J0312201050

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

REZA PUTRA NUGROHO. Sintesis dan Karakterisasi *Controlled-release Fertilizer* untuk *Controlled-release N Pupuk Urea* dengan Komposit ZnO/Poliuretan/Zeolit. Dibimbing oleh HENNY PURWANINGSIH dan SARA SHELA LUTHFIANA.

Indonesia merupakan negara agraris dengan lahan pertanian seluas 8,19 juta hektar (ha), namun produksi hasil pertaniannya berbanding terbalik. Salah satu faktor penyebabnya adalah rendahnya efisiensi pemanfaatan unsur hara nitrogen (N) oleh tanaman yang hanya menyentuh angka 50%. Tujuan dari penelitian ini adalah menyintesis CRF, mengevaluasi karakterisasi *coating*, mengevaluasi pelepasan Zn dan N, dan menentukan formulasi terbaik. Hasil uji kekerasan menunjukkan *coating* pupuk CRF mampu memberikan kekerasan 1,45x lebih baik. Ukuran partikel ZnO dan zeolit berturut-turut adalah ± 1000 nm dan ± 74 mikron. Pupuk yang di-*coating* mampu menjaga air dalam tanah lebih baik daripada pupuk yang tidak di-*coating*, CRF yang disintesis mampu mengontrol *release N* dan Zn dengan maksimum *release N*, F1 hingga F4 adalah 36,63; 33,28; 23,21; dan 31,70%. Maksimum *release Zn* hanya dua formulasi, yaitu F2 dan F4 secara berturut-turut adalah 0,95% dan 0,73%. Hasil SEM menunjukkan F2 memiliki pori-pori dan ketebalan yang terbaik, kemudian hasil FTIR menunjukkan hasil *coating* positif senyawa poliuretan.

Kata kunci : poliuretan, pupuk lepas lambat, pupuk urea , zeolit, ZnO

ABSTRACT

REZA PUTRA NUGROHO. Synthesis and Characterization of Controlled-release Fertilizer for Controlled-release N of Urea Fertilizer with ZnO/Poliuretan/Zeolite composite. Supervised by HENNY PURWANINGSIH and SARA SHELA LUTHFIANA.

Indonesia is an agricultural country with an agricultural land area of 8.19 million hectares (ha), but the results of its production are inversely proportional. One of the contributing factors is the low efficiency of nitrogen (N) nutrient utilization by plants, which only reaches 50%. The objectives of this study were to synthesize CRF, evaluate coating characterization, evaluate N and Zn release, and determine the best formulation. The hardness test results showed that the coating of CRF was able to provide 1.45x better hardness. Particle size of ZnO and zeolite were ± 1000 nm and ± 74 microns, respectively. The coated fertilizers are able to keep water in the soil better than the non-coated fertilizers, the synthesized CRF is able to control the release of Zn and N with the maximum release N, F1 until F4 is 36.63; 33.28; 23.21; dan 31.70%. For maximum release of Zn, only two formulations, F2 and F4, were 0.95% and 0.73%, respectively. SEM results showed F2 has the best pores and thickness. FTIR results showed that the synthesized coating contains polyurethane.

Keywords: controlled-release fertilizer, polyurethane, urea fertilizer, zeolite, ZnO

Judul Laporan : Sintesis dan Karakterisasi *Controlled-release*
Proyek Tugas Akhir *Fertilizer* untuk *Controlled-release* N Pupuk Urea
dengan Komposit ZnO/Poliuretan/Zeolit

Nama : Reza Putra Nugroho
NIM : J0312201050

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Henny Purwaningsih, S.Si., M.Si.





Pembimbing 2:
Sara Shela Luthfiana, A.Md.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si.
NIP. 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian:
23 Juli 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2024 sampai bulan Mei 2024 ini ialah pertanian, dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi *Controlled-release Fertilizer* untuk *Controlled-release* N Pupuk Urea dengan Komposit ZnO/Poliuretan/Zeolit”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Henny Purwaningsih, S.Si., M.Si. dan Sara Shela Luthfiana, A.Md. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Penghargaan juga penulis sampaikan kepada PT Agrofarm Nusa Raya, Ibu Elok Dian Kharisma P selaku Manager lab Kimia dan Biologi, Bapak Eldi Arasi selaku Direktur Utama PT X Ponorogo, beserta staf Laboratorium Mas Lintang, Mas Andrian, Mas Fajar, Mas Omet, Mbak Amalia dan staf lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, dan kepada teman seangkatan saya Nisrina Azhaar Athaya dan Fajar Surya yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Reza Putra Nugroho

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pupuk Urea	3
2.2 Zeolit Alam	3
2.3 Seng Oksida (ZnO)	4
2.4 Poliuretan	5
2.5 <i>Controlled-release Fertilizer (CRF)</i>	5
2.6 Karakterisasi CRF	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	8
3.4 Analisis Data	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Hasil Preparasi Komposit	14
4.2 Hasil Uji Kekerasan Pupuk CRF	24
4.3 Hasil Uji <i>Water Retention</i> Pupuk CRF	25
4.4 Hasil Uji <i>N Release</i> Pupuk CRF	26
4.5 Hasil Uji <i>Zn Release</i> Pupuk CRF	28
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	43



DAFTAR TABEL

1	Komposisi material dari pupuk CRF	11
2	Hasil pengukuran ZnO dengan PSA	16
3	Komposisi mineral dalam zeolit hasil analisis EDS	17
4	Komponen mineral pupuk CRF	22
	Hasil uji kekerasan pupuk CRF	24

DAFTAR GAMBAR

1	Mekanisme pelepasan nutrisi pada CRF dan SRF	6
2	Bagan alir penelitian	9
3	Hasil sintesis ZnO	15
4	Reaksi pembentukan poliuretan	18
5	Hasil karakterisasi SEM pupuk CRF (a) morfologi F2 perbesaran 150×, (b) morfologi F3 perbesaran 150×, (c) morfologi F4 perbesaran 150×, (d) morfologi F2 perbesaran 1500×, (e) morfologi F3 perbesaran 2500×, (f) morfologi F4 perbesaran 2000×	19
6	Hasil karakterisasi EDS pupuk CRF (a) F2, (b) F3, (c) F4	21
7	Hasil karakterisasi FTIR pupuk CRF (a) F2, (b) F3, (c) F4	23
8	Hasil <i>water retention</i> pupuk CRF	25
9	Kurva hasil <i>release</i> N pupuk CRF	27
10	Kurva hasil <i>release</i> Zn pupuk CRF	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan kadar N <i>release</i>	39
2	Perhitungan kadar Zn <i>release</i>	39
3	Data hasil analisis PSA ZnO	40
4	Hasil <i>water retention</i> pupuk CRF	41