

**FORMULASI PUPUK ORGANIK BERBAHAN *SLUDGE*, ARANG
SEKAM, KOMPOS, DAN AGEN KHELAT TERHADAP PERTUMBUHAN
TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans*)**

SETIA NUZULUL MUBAROQ



**DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



@Hak cipta milik IPB University

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Formulasi Pupuk Organik Berbahan *Sludge*, Arang Sekam, Kompos, dan Agen Khelat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juni 2026

Setia Nuzulul Mubaroq
A1401221062



ABSTRAK

SETIA NUZULUL MUBAROQ. Formulasi Pupuk Organik Berbahan *Sludge*, Arang Sekam, Kompos, dan Agen Khelat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*). Dibimbing oleh INDRI HAPSARI FITRIYANI dan HAFITH FURQONI.

Limbah *sludge* industri bumbu masak berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena mengandung bahan organik dan unsur hara. Namun, pemanfaatannya terkendala oleh kadar air yang tinggi dan kontaminasi logam berat yang melampaui ambang batas Kepmentan No. 261/2019. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi formulasi pupuk organik berbasis *sludge* (75%) yang dikombinasikan dengan arang sekam, kompos, dan agen khelat (EDTA dan asam sitrat) terhadap karakteristik sifat tanah dan pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans*). Penelitian menggunakan Rancangan Kelompok Acak Lengkap (RKAL) satu faktor dengan 10 perlakuan agen khelat EDTA dan asam sitrat dengan parameter pengamatan meliputi sifat kimia tanah, biologi tanah, serta variabel vegetatif dan generatif tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian EDTA dan asam sitrat pada berbagai dosis tidak memberikan pengaruh nyata terhadap sifat biologi tanah, sifat kimia tanah, maupun pertumbuhan kangkung. Secara numerik, asam sitrat 50% menghasilkan populasi mikroba tertinggi, sedangkan EDTA 125% menghasilkan tinggi tanaman dan diameter batang tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Formulasi berbasis *sludge*, arang sekam, dan kompos mampu mendukung pertumbuhan kangkung, tetapi penambahan agen khelat pada dosis yang digunakan belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap sifat tanah maupun pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: asam sitrat, EDTA, pupuk organik, *sludge*, sifat kimia dan biologi tanah.

ABSTRACT

SETIA NUZULUL MUBAROQ. Formulation of Organic Fertilizer Based on Sludge, Rice Husk Biochar, Compost, and Chelating Agents on the Growth of Spinach (*Ipomoea reptans*). Supervised by INDRI HAPSARI FITRIYANI and HAFITH FURQONI.

Seasoning industry *sludge* waste has potential for use as an organic fertilizer due to its organic matter and nutrient content. However, its utilization is constrained by high moisture content and heavy metal contamination exceeding the threshold limits established by the Indonesian Ministry of Agriculture Decree No. 261/2019. This study aimed to evaluate an organic fertilizer formulation based on *sludge* (75%) combined with rice husk biochar, compost, and chelating agents (EDTA and citric acid) on soil characteristics and the growth of spinach (*Ipomoea reptans*). The experiment was conducted using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with a single factor consisting of ten treatments of EDTA and citric acid at different dosages. Observed parameters included soil chemical properties, soil biological properties, and vegetative and generative growth variables of the plant. The results showed that the application of EDTA and citric acid at various dosages did not significantly affect soil biological properties, soil chemical properties, or spinach growth. Numerically, the 50% citric acid treatment produced the highest microbial population, while the 125% EDTA treatment resulted in the greatest plant height and stem diameter; however, these values were not significantly different from those of the other treatments. The *sludge*-based fertilizer formulation combined with rice husk biochar and compost was able to support the growth of spinach, but the addition of chelating agents at the applied dosages did not produce a significant effect on soil properties or plant growth.

Keywords: citric acid, EDTA, organic fertilizer, *sludge*, chemical and biological properties of soil.

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.



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**FORMULASI PUPUK ORGANIK BERBAHAN *SLUDGE*, ARANG
SEKAM, KOMPOS, DAN AGEN KHELAT TERHADAP PERTUMBUHAN
TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans*)**

SETIA NUZULUL MUBAROQ

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan

**DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Indri Hapsari Fitriyani, S.P., M.Si.
2. Hafith Furqoni, S.P., M.Si., Ph.D.
3. Affan Chahyahunna, S.P., M.Si.



Judul Skripsi : Formulasi Pupuk Organik Berbahan *Sludge*, Arang Sekam, Kompos, dan Agen Khelat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea Reptans*)

Nama : Setia Nuzulul Mubaroq
NIM : A1401221062

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Indri Hapsari Fitriyani, S.P., M.Si.

Pembimbing 2:
Hafith Furqoni, S.P., M.Si., Ph.D.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan:
Dr. Ir. Dyah Tjahyandari Suryaningtyas, MAppI.Sc
NIP.196606221991032001



Tanggal Ujian: 10 Juni 2026

Tanggal Lulus:

09 JUL 2026



- 

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Formulasi pupuk organik berbahan *sludge*, arang sekam, kompos, dan agen khelat terhadap pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea Reptans*)” berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2025 sampai bulan Januari 2026. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan doa dan dukungan, serta penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Indri Hapsari Fitriyani, SP., M.Si. dan Bapak Hafith Furqoni, S.P., M.Si, PhD. selaku dosen pembimbing skripsi serta dosen penguji Bapak Affan Chahyahunsa S.P., M.Si. yang telah banyak memberi saran, nasihat dan masukan terkait penyusunan skripsi ini.
2. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar serta seluruh dosen Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan.
3. Di samping itu, rasa terima kasih penulis sampaikan kepada PT. Ajinomoto Indonesia Karawang Factory yang telah memfasilitasi dan membersamai penelitian ini dari awal hingga akhir.
4. Tenaga pendidik Kebun Pendidikan Cikabayan Pak Andi Supiandi, Ibu Yetty, Bang Aji, Kak Ina, Kak Nabila, Mba Mei, Mba Upi, dan staf laboratorium Bioteknologi Tanah dan Kimia Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan yang telah membantu penulis selama analisis dilakukan.
5. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak, Ibu, Mas Apri, Dhani yang selalu memberikan kepercayaan, dukungan, doa, kasih sayang dan motivasi.
6. Terima kasih banyak untuk Akma Naufal Rabbani dan Shinta Tahannifia yang telah bersama-sama menyelesaikan proyek penelitian ini dengan baik dan lancar hingga akhir.
7. Kepada teman-teman terdekat Agnes Andrian, Shandy, Ukhti, dan Finkan yang sejauh ini selalu menemani setiap harinya dalam menjalani proses penelitian, analisis, dan penyusunan skripsi. Serta teman-teman Zenith 59 yang tidak bisa penulis disebutkan satu persatu,

Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Semoga karya ilmiah ini bisa bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Setia Nuzulul Mubaroq



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Limbah Industri	4
2.2 Arang Sekam	4
2.3 Kompos	4
2.4 Agen Khelat	5
2.5 Interaksi Agen Khelat dan Bahan Organik Tanah	5
2.6 Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i>)	6
III METODOLOGI	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Tahapan Penelitian	7
3.3.1 Pembuatan formulasi pupuk	7
3.3.2 Rancangan Percobaan	7
3.3.3 Persiapan Media Tanam	8
3.3.4 Penanaman dan Penyulaman	9
3.3.5 Pemupukan	9
3.3.6 Pemeliharaan Tanaman	9
3.3.7 Panen	9
3.4 Pengumpulan Data	10
3.4.1 Pengamatan Tanaman	10
3.4.2 Analisis Biologi Tanah: Populasi Total Mikrob dan Fungi Tanah	10
3.4.3 Analisis Kimia Tanah: pH, C-Organik, N-Total, P-Total, K-Total, Kadar Air	10
3.5 Analisis Data	11



IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Karakteristik Sifat Biologi Tanah	12
4.2 Karakteristik Sifat Kimia Tanah	14
4.3 Fase Vegetatif Tanaman Kangkung	17
4.4 Fase Generatif Tanaman Kangkung	20
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	33

- 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Dosis kombinasi tiap perlakuan formulasi <i>sludge</i> , arang sekam, kompos, dan agen khelat	8
Tabel 2 Denah penelitian	8
Tabel 3 Parameter dan metode yang digunakan dalam analisis sifat kimia tanah	11
Tabel 4 Analisis populasi mikroorganisme mikrob dan fungi	13
Tabel 5 Hasil analisis pH, Kadar Air, C-organik, N-total, P-total, dan K-total	16
Tabel 6 Tinggi tanaman pada setiap perlakuan	18
Tabel 7 Jumlah daun pada setiap perlakuan	19
Tabel 8 Diameter batang pada setiap perlakuan	19
Tabel 9 Pengaruh pemberian kombinasi <i>sludge</i> , kompos, dan arang sekam terhadap bobot tanaman sampel dan bobot seluruh tanaman dalam <i>polybag</i> .	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Grafik Rata-rata Pertumbuhan Fase Vegetatif Tanaman Kangkung pada Berbagai Perlakuan	27
Lampiran 2 Kriteria penilaian hasil analisis tanah menurut BPSITP (2023)	27
Lampiran 3 Analisis sidik ragam total mikrob	28
Lampiran 4 Analisis sidik ragam total fungi	28
Lampiran 5 Analisis sidik ragam C-organik (%)	28
Lampiran 6 Analisis sidik ragam pH	28
Lampiran 7 Analisis sidik ragam N-Total (%)	28
Lampiran 8 Analisis sidik ragam P-Total (ppm)	29
Lampiran 9 Analisis sidik ragam K-Total (ppm)	29
Lampiran 10 Analisis sidik ragam Tinggi Tanaman	29
Lampiran 11 Analisis sidik ragam Jumlah Daun	29
Lampiran 12 Analisis sidik ragam Diameter Batang	29
Lampiran 13 Analisis sidik ragam Bobot Keseluruhan Tanaman	30
Lampiran 14 Analisis sidik ragam Bobot Tanaman	30
Lampiran 15 Analisis sidik ragam Bobot Kadar Air (%)	30
Lampiran 16 Dokumentasi pengeringan udara media tanam	30
Lampiran 17 Dokumentasi inkubasi tanaman didalam rumah kaca	31
Lampiran 18 Dokumentasi tanaman kangkung	31
Lampiran 19 Dokumentasi analisis biologi	31
Lampiran 20 Dokumentasi foto dengan perwakilan PT. Ajinomoto Indonesia Karawang Factory	32



- 