UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Asam Fulvat Supramolekular dan Uji Kinetika Pelepasan dalam Humus Sintetik terhadap
Kinerja Makro-Mikronutrien Kalsium, Tembaga, serta Kapasitas Tukar Kation pada Tanah Ultisol**
Putri Aulia Agustin, Dr. Agus Kuncaka, DEA. ; Prof. Suherman, S.Si., M.Sc., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# KARAKTERISASI ASAM FULVAT SUPRAMOLEKULAR DAN UJI KINETIKA PELEPASAN DALAM HUMUS SINTETIK TERHADAP KINERJA MAKRO-MIKRONUTRIEN KALISUM, TEMBAGA, SERTA KAPASITAS TUKAR KATION PADA TANAH ULTISOL

Putri Aulia Agustin
22/502878/PA/21589

## INTISARI

Telah dilakukan penelitian mengenai karakterisasi asam fulvat supramolekular dan uji kinetika pelepasan dalam humus sintetik terhadap kinerja makro-mikronutrien kalsium (Ca), tembaga (Cu), serta kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah ultisol. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan humus sintetik terhadap sifat fisika-kimia tanah, mengkarakterisasi perubahan gugus fungsi, mineral, morfologi, dan komposisi unsur, serta menentukan model kinetika pelepasan Ca dan Cu. Sampel tanah ultisol dicampurkan dengan humus sintetik berbasis abu sekam padi dan hidrolisat bulu ayam, kemudian dianalisis melalui pengujian pH, kadar air, kapilaritas, C-organik, KTK, kadar Ca dan Cu total, kinetika pelepasan Ca dan Cu, serta karakterisasi menggunakan FTIR, XRD, SEM-EDX, AAS, dan UV-Vis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan humus sintetik meningkatkan pH tanah dari 3,5–3,7 menjadi 6,0–6,5, C-organik dari 0,80% menjadi 0,95%, KTK dari 7,56 menjadi 12,15 cmol $kg^{-1}$, Ca total dari 0,03% menjadi 0,04%, dan Cu total dari 2,17% menjadi 2,96%. Karakterisasi FTIR menunjukkan adanya gugus –OH, C–H alifatik, C=C aromatik, Si–O, Al–OH, dan Si–O–Al, sedangkan XRD menunjukkan dominasi mineral kuarsa, kaolinit, geotit, anatase, dan kristobalit. SEM-EDX menunjukkan perubahan morfologi menjadi lebih beragregat serta peningkatan kandungan massa dan atom Ca dan Cu. Pelepasan Ca optimum terjadi pada pH 7 dengan waktu kontak 10 menit, sedangkan Cu optimum pada pH 3 asam dengan waktu kontak 30 menit. Kinetika pelepasan Ca dan Cu mengikuti model orde dua semu, sehingga humus sintetik berpotensi sebagai pembenah tanah dan pembawa hara lepas lambat pada tanah ultisol.

Kata kunci: asam fulvat, humus sintetik, tanah ultisol, kalsium, tembaga

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakterisasi Asam Fulvat Supramolekular dan Uji Kinetika Pelepasan dalam Humus Sintetik terhadap
Kinerja Makro-Mikronutrien Kalsium, Tembaga, serta Kapasitas Tukar Kation pada Tanah Ultisol**
Putri Aulia Agustin, Dr. Agus Kuncaka, DEA. ; Prof. Suherman, S.Si., M.Sc., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# CHARACTERIZATION OF SUPRAMOLECULAR FULVIC ACID AND ITS RELEASE KINETICS IN SYNTHETIC HUMUS *ON THE PERFORMANCE OF MACRO-MICRONUTRIENTS* CALCIUM, COPPER, AND CATION EXCHANGE CAPACITY IN ULTISOL SOIL

Putri Aulia Agustin
22/502878/PA/21589

## ABSTRACT

Characterization of supramolecular fulvic acid and its release kinetics in synthetic humus on the performance of macro-micronutrients calcium (Ca), copper (Cu), and cation exchange capacity (CEC) in ultisol soil has been carried out. This study aimed to evaluate the effect of synthetic humus addition on soil physicochemical properties, characterize changes in functional groups, mineralogy, morphology, and elemental composition, and determine a kinetic model for Ca and Cu release. Ultisol soil samples were mixed with synthetic humus based on rice husk ash and chicken feather hydrolysate, then analyzed through pH, water content, capillarity, organic carbon, CEC, total Ca and Cu concentrations, Ca and Cu release kinetics, and characterization using FTIR, XRD, SEM-EDX, AAS, and UV-Vis.

The results showed that the addition of synthetic humus increased soil pH from 3.5–3.7 to 6.0–6.5, organic carbon from 0.80% to 0.95%, CEC from 7.56 to 12.15 cmol $kg^{-1}$, total Ca from 0.03% to 0.04%, and total Cu from 2.17% to 2.96%. FTIR characterization showed the presence of –OH, aliphatic C–H, aromatic C=C, Si–O, Al–OH, and Si–O–Al groups, while XRD showed the dominance of quartz, kaolinite, geotite, anatase, and cristobalite minerals. SEM-EDX showed morphological changes to become more aggregated and an increase in mass and atomic content of Ca and Cu. Optimum Ca release occurred at pH 7 with a contact time of 10 minutes, while optimum Cu was at acidic pH 3 with a contact time of 30 minutes. The kinetics of Ca and Cu release follows a pseudo-second-order model, so synthetic humus has the potential to be a soil conditioner and slow-release nutrient carrier in ultisol soil.

Keywords: fulvic acid, synthetic humus, ultisol soil, calcium, copper