UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Optimalisasi Kinerja Komposit Biosponge-Biochar untuk Meningkatkan Kapasitas Penyimpanan Air dalam
Mengatasi Kekeringan pada Inceptisol Pengasih, Kulon Progo**
Lulu Nazhifa, Prof. Dr. Ir. Benito Heru Purwanto, M.P., M.Agr.; Prof. Ir. Chandra Wahyu Purnomo, S.T., M.E., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kekeringan merupakan salah satu permasalahan utama di sektor pertanian yang semakin meningkat menyebabkan berkurangnya ketersediaan air tanah, menurunnya pertumbuhan tanaman, dan berkurangnya produktivitas pertanian. Berbagai teknologi seperti mulsa, biochar, dan hidrogel telah digunakan untuk mengatasi dampak kekeringan, tetapi masih memiliki keterbatasan dalam kemampuan menyerap, menyimpan, dan melepaskan air secara efektif. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan bio*sponge* berbasis biochar dan asam sitrat sebagai material penyimpan air yang berpotensi digunakan pada kondisi cekaman kekeringan. Penelitian bertujuan mengidentifikasi komposisi optimal biochar dan asam sitrat, mengevaluasi kemampuan retensi air bio*sponge*, menganalisis tingkat degradasinya di dalam tanah, serta mengevaluasi pengaruh aplikasi bio*sponge* terhadap kadar air tanah relatif. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dosis biochar yang terdiri atas 5, 10, 15, dan 20 gram, sedangkan faktor kedua adalah volume asam sitrat 10% yang terdiri atas 15, 20, dan 25 ml sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan dengan 36 satuan percobaan. Parameter yang diamati meliputi *swelling ratio*, daya serap air, retensi air, *mass loss*, rasio degradasi, kadar air tanah relatif, dan tingkat perkecambahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan B1S1 (rasio 1:3; 5 g biochar dan 15 ml asam sitrat 10%) merupakan komposisi optimal yang menghasilkan kapasitas penyimpanan air paling efektif, karakteristik fungsional paling seimbang, dan memiliki tingkat perkecambahan tertinggi. Bio*sponge* mampu meningkatkan retensi air, mempertahankan kadar air tanah relatif melalui pelepasan air secara bertahap, serta mengurangi kehilangan air pada kondisi cekaman kekeringan. Selain itu, bio*sponge* memiliki stabilitas yang baik selama penggunaan, tetapi tetap dapat terdegradasi secara alami di dalam tanah sehingga berpotensi menjadi material ramah lingkungan untuk mendukung adaptasi pertanian terhadap perubahan iklim. Dengan demikian, bio*sponge* berbasis biochar dan asam sitrat berpotensi diaplikasikan sebagai material penyimpan air yang mampu meningkatkan retensi air, mempertahankan kadar air tanah relatif, mengurangi kehilangan air, dan mendukung pertumbuhan tanaman pada kondisi cekaman kekeringan.

Kata kunci: asam sitrat, bio*sponge*, biochar, cekaman kekeringan, penyimpanan air

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Optimalisasi Kinerja Komposit Biosponge-Biochar untuk Meningkatkan Kapasitas Penyimpanan Air dalam
Mengatasi Kekeringan pada Inceptisol Pengasih, Kulon Progo**
Lulu Nazhifa, Prof. Dr. Ir. Benito Heru Purwanto, M.P., M.Agr.; Prof. Ir. Chandra Wahyu Purnomo, S.T., M.E., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Drought is one of the major challenges in the agricultural sector and has become increasingly severe, leading to reduced soil water availability, impaired plant growth, and decreased agricultural productivity. Various technologies, such as mulch, biochar, and hydrogels, have been developed to mitigate the impacts of drought; however, they still have limitations in their ability to effectively absorb, store, and release water. Therefore, this study was conducted to develop a biochar- and citric acid-based biosponge as a water-retaining material with potential applications under drought stress conditions. The objectives of this study were to identify the optimal composition of biochar and citric acid, evaluate the water retention capacity of the biosponge, analyze its degradation rate in soil, and assess the effect of biosponge application on soil water content. The experiment employed a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors and three replications. The first factor was biochar dosage consisting of 5, 10, 15, and 20 g, while the second factor was the volume of 10% citric acid consisting of 15, 20, and 25 ml, resulting in 12 treatment combinations and 36 experimental units. The observed parameters included swelling ratio, water absorption capacity, water retention, mass loss, degradation ratio, soil water content, and germination rate. The results showed that treatment B1S1 (1:3 ratio; 5 g biochar and 15 ml of 10% citric acid) was the optimal composition, producing the most effective water storage capacity, the most balanced functional characteristics, and the highest germination rate. The biosponge enhanced water retention, maintained soil water content through gradual water release, and reduced water loss under drought stress conditions. In addition, the biosponge exhibited good stability during use while remaining naturally degradable in soil, indicating its potential as an environmentally friendly material to support agricultural adaptation to climate change. Therefore, biochar- and citric acid-based biosponge has strong potential as a water-retaining material capable of improving water retention, maintaining soil moisture, reducing water loss, and supporting plant growth under drought stress conditions.

Keywords: biosponge, biochar, drought stress, citric acid, water storage