



**PENGARUH ASAM HUMAT-BIOCHAR DAN PUPUK SP-36 TERHADAP
KETERSEDIAAN HARA P, SERAPAN P, PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
TANAMAN SAWI HIJAU PADA ULTISOL**
***EFFECT OF HUMIC ACID-BIOCHAR AND SP-36 FERTILIZER ON P
NUTRIENT AVAILABILITY, P ABSORPTION, GROWTH AND PRODUCTION
OF GREEN MUSTARD PLANTS ON ULTISOL***

Agus Hermawan, Ratih Indah Wanitri*, Nabila Putri Safani, Muh. Bambang Prayitno

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih No. KM. 32, Indralaya Utara, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

*Email Coresponden: ratihindahwanitri@gmail.com

Info Artikel Diterima: 10/05/2025 Direvisi: 12/05/2025 Disetujui: 27/05/2025

ABSTRAK

Tanah Ultisol memiliki kesuburan yang rendah, ditandai dengan tingkat keasaman tinggi, kandungan C-organik yang rendah dan ketersediaan unsur hara P yang terbatas. Salah satu cara untuk memperbaiki sifat Ultisol adalah melalui aplikasi kombinasi asam humat-biochar dan pupuk SP-36. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi tersebut terhadap ketersediaan fosfor, serta pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) yang ditanam di Ultisol. Penelitian dilaksanakan di Rumah Plastik, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, pada periode September hingga Desember 2024. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan, yaitu asam humat-biochar (A) dengan 4 taraf dan pupuk SP-36 (P) dengan 3 taraf. Setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali, sehingga total percobaan adalah 36 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi asam humat-biochar pada dosis 20 ton ha⁻¹ memberikan peningkatan pada pH tanah, kadar C-organik, ketersediaan fosfor, serapan fosfor, serta pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau dibandingkan dosis lainnya. Sementara itu, pemberian pupuk SP-36 pada dosis 100 kg ha⁻¹ juga meningkatkan pH tanah, ketersediaan dan serapan fosfor, serta pertumbuhan dan produksi sawi hijau. Selain itu, terdapat interaksi yang signifikan antara perlakuan asam humat-biochar dan pupuk SP-36 terhadap tinggi tanaman dan berat basah tanaman sawi hijau.

KATA KUNCI: Asam humat, Biochar, Pupuk SP-36, Sawi Hijau, Ultisol

ABSTRACT

*Ultisol soils have low fertility, characterized by high acidity, low C-organic content and limited availability of P nutrients. One way to improve the properties of Ultisol is through the application of a combination of humic acid-biochar and SP-36 fertilizer. This study aims to evaluate the effect of the combination on phosphorus availability, as well as the growth and yield of mustard greens (*Brassica juncea* L.) grown on Ultisol. The research was conducted in the Plastic House, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, from September to December 2024. The method used was a Randomized Complete Factorial Design (RALF) with two treatment factors, namely humic acid-biochar (A) with 4 levels and SP-36 fertilizer (P) with 3 levels. Each treatment combination was repeated three times, resulting in a total of 36 experimental units. The results showed that the application of humic acid-biochar at a dose of 20 tons ha⁻¹ gave an increase in soil pH, C-organic content, phosphorus availability, phosphorus uptake, and growth and yield of green mustard plants compared to other doses. Meanwhile, the application of SP-36 fertilizer at a dose of 100 kg ha⁻¹ also increased soil pH, phosphorus availability and uptake, as well as the growth and production of mustard greens. In addition, there was a significant interaction between humic acid-biochar treatment and SP-36 fertilizer on plant height and wet weight of mustard greens.*

KEYWORDS: Biochar, Humic acid, Mustard greens, SP-36 fertilizer, Ultisol

Cite this as: Agus Hermawan, Ratih I Wanitri, Nabila P Safani dan Muh. Bambang Prayitno (2025). Pengaruh Asam Humat-Biochar dan Pupuk SP-36 Terhadap Ketersediaan Hara P, Serapan P, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau pada Ultisol. Agrica: Journal of Sustainable Agriculture, 18(1), 150-162. doi: <https://doi.org/10.37478/agr.v18i1.5643>



Copyright (c) 2025 Agus Hermawan, Ratih I Wanitri, Nabila P Safani dan Muh. Bambang Prayitno. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Ultisol merupakan jenis tanah yang umum dijumpai di Indonesia dan sering mengalami masalah kesuburan. Ciri utama tanah ini adalah tingkat keasaman tinggi dan kandungan C-organik yang juga rendah. Selain itu, Ultisol memiliki KTK tanah yang rendah, serta kandungan unsur hara seperti nitrogen dan fosfor, serta kation basa seperti kalsium, magnesium, natrium, dan kalium yang tergolong terbatas (Lubis *et al.*, 2020; Mao *et al.*, 2024). Tanah mineral seperti Ultisol memiliki tantangan tersendiri dalam kegiatan budidaya karena rendahnya ketersediaan fosfor (P) dan tingginya daya jerap tanah terhadap unsur ini, yang mengakibatkan sulitnya fosfor diserap oleh tanaman (Hermawan *et al.*, 2014). Dengan kondisi tersebut, tanah Ultisol memiliki produktivitas yang rendah dan kurang optimal dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

Fosfor (P) adalah salah satu unsur hara makro esensial yang dibutuhkan oleh tanaman. Fosfor berperan sebagai pemindah energi dan mendukung berbagai proses genetik dalam tanaman, dan tidak bisa digantikan oleh unsur hara lain. Kekurangan fosfor dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan mengganggu proses reproduktif normal. Ketersediaan hara P adalah faktor penting dalam kesuburan tanah, sehingga unsur ini sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang optimal (Mayendra *et al.*, 2019). Namun, pada tanah Ultisol, ketersediaan fosfor sangat terbatas akibat tingginya logam seperti aluminium (Al) dan besi (Fe), yang menyebabkan fosfor menjadi terikat dan tidak bisa dimanfaatkan oleh

tanaman (Iswahyudi dan Bakri, 2019; Baquy *et al.*, 2024). Meskipun pemupukan dengan pupuk fosfat seperti SP-36 dapat dilakukan, efektivitasnya sering kali rendah karena sebagian besar fosfor yang diberikan segera difiksasi oleh tanah (Lumbanraja *et al.*, 2023). Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya yang tepat untuk meningkatkan ketersediaan hara P guna mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman pada tanah Ultisol.

Salah satu cara untuk meningkatkan ketersediaan hara fosfor (P) pada tanah Ultisol adalah dengan penambahan bahan pembenah tanah yang kaya unsur hara, seperti asam humat dan biochar (Marlina *et al.*, 2022). Asam Humat dan biochar merupakan bahan pembenah tanah. Asam humat merupakan senyawa organik alami yang terbentuk dari pelapukan sisa-sisa organisme oleh mikroorganisme tanah. Senyawa ini berwarna gelap (coklat kehitaman) dan memiliki tekstur gembur (Rahhutami *et al.*, 2021). Kemampuan asam humat dalam mengikat logam seperti aluminium (Al) dan besi (Fe) memungkinkan fosfor yang semula terjerap menjadi tersedia bagi tanaman (Nugroho *et al.*, 2021). Hasil penelitian Setyawan dan Feri (2020) menunjukkan bahwa aplikasi asam humat sebesar 50 kg ha⁻¹ mampu meningkatkan hasil tanaman hingga 43%. Selain meningkatkan ketersediaan fosfor, asam humat juga berperan dalam memperbaiki KTK tanah dan meningkatkan kadar bahan organik tanah (Rasyid *et al.*, 2020).

Biochar merupakan material padat yang mengandung karbon tinggi, diperoleh melalui proses pirolisis atau

pembakaran limbah organik pertanian dengan oksigen terbatas. Bahan ini dikenal sebagai salah satu pembenah tanah yang berfungsi memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga mampu mendukung pertumbuhan serta meningkatkan hasil tanaman (Evizal *et al.*, 2023). Aplikasi biochar dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan karbon organik, memperbesar kapasitas serapan dan retensi air, serta mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Pangaribuan *et al.*, 2020). Menurut Ansori *et al.* (2021) pemberian biochar dengan dosis 5 hingga 9 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy dibandingkan perlakuan tanpa biochar. Biochar memiliki kapasitas tinggi dalam menyerap air dan hara, sehingga dapat membantu meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Namun, biochar tidak dapat langsung menyediakan unsur hara, sehingga perlu dikombinasikan dengan bahan lain agar efektivitasnya meningkat.

Pemberian pupuk anorganik seperti SP-36 tetap diperlukan untuk memastikan pasokan fosfor yang cukup bagi tanaman (Oktaviani, 2020). Menurut Mulyani (2021), dosis yang disarankan untuk pupuk SP-36 pada tanaman sawi adalah 100 kg ha⁻¹. Penelitian ini menggunakan tanaman sawi hijau sebagai indikator untuk mengetahui efektivitas pemupukan pada Ultisol. Sawi hijau adalah salah satu tanaman pangan yang mudah dibudidayakan, dengan waktu panen yang relatif singkat, sekitar 30 hari setelah pindah tanam, dan tidak bergantung pada musim (Dewi *et al.*,

2021). Selain mudah dibudidayakan dan memiliki siklus hidup yang singkat, sawi juga sangat responsif terhadap ketersediaan unsur hara, khususnya fosfor. Hal ini memungkinkan evaluasi hasil pemupukan dapat dilakukan dalam waktu relatif singkat dan efisien. Oleh karena itu, sawi hijau menjadi tanaman yang tepat digunakan sebagai indikator untuk menilai efektivitas kombinasi antara asam humat-biochar dan pupuk SP-36 dalam meningkatkan ketersediaan unsur P pada Ultisol.

Umumnya pada penelitian hanya mengevaluasi pengaruh asam humat, biochar, atau pupuk SP-36 secara terpisah terhadap perbaikan sifat kimia tanah Ultisol. Kombinasi asam humat, biochar, dan pupuk SP-36 diduga mampu meningkatkan efisiensi hara, namun aplikasinya secara bersamaan masih belum banyak diterapkan dalam sistem budidaya tanaman, khususnya pada tanaman hortikultura seperti sawi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi asam humat-biochar dan pupuk SP-36 terhadap ketersediaan hara dan serapan fosfor (P), sehingga mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pada tanah Ultisol.

METODE

Penelitian ini dilakukan di rumah plastik yang terletak di Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Sementara itu, analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Biologi, dan Kesuburan Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilaksanakan

pada periode September hingga Desember 2024.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah perlakuan asam humat-biochar (A) dengan perbandingan 1:100 terdiri dari 4 taraf yaitu A_0 : kontrol, A_1 : 5 ton ha⁻¹, A_2 : 10 ton ha⁻¹ dan A_3 : 20 ton ha⁻¹. Faktor kedua adalah perlakuan pupuk SP-36 (P) terdiri dari 3 taraf yaitu P_0 : kontrol, P_1 : 50 kg ha⁻¹ dan P_2 : 100 kg ha⁻¹. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga total terdapat 36 unit percobaan.

Penelitian ini menggunakan tanah Ultisol dari kedalaman 0–30 cm yang dikeringanginkan, diayak, dan dimasukkan ke *polybag* berukuran 35 × 40 cm sebanyak 5 kg. Tanah dianalisis di laboratorium untuk mengetahui pH (pH meter), C-organik (*Walkey and Black*), N-total (*Kjeldahl*), P-tersedia (*Bray I*), K-dd (*flamefotometer*), Na (*flamefotometer*), Ca (*titrimetri*), Mg (*titrimetri*), KTK (penjenuhan Natrium), dan tekstur (*Hidrometer*). Kapur dolomit sebanyak 2,15 g *polybag*⁻¹ diberikan sesuai dosis 0,86 ton ha⁻¹, serta pupuk dasar urea dan KCl masing-masing 100 kg ha⁻¹ dan 75 kg ha⁻¹. Perlakuan kombinasi asam humat-biochar dan pupuk SP-36 diaplikasikan satu kali saat persiapan media. Asam humat mengandung C-organik ≥ 16 %; P₂O₅ ≥ 1,25 % dan pH 8,8 dan biochar diaktivasi mendapatkan pH netral menggunakan kapur dolomit dan garam. Benih sawi disemai selama dua minggu hingga memiliki 3-4 daun, lalu dipindahkan ke *polybag*. Pemeliharaan meliputi: penyiraman, penyiangan,

penyulaman, dan pengendalian hama. Pemanenan dilakukan pada umur 30 hari saat tanaman mencapai tinggi 20-30 cm dan memiliki 8-10 daun tanpa tanda berbunga.

Peubah yang diamati dalam penelitian ini mencakup pH tanah, C-Organik, P-Tersedia, Serapan P, Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, dan Berat Basah Tanaman. Data yang diperoleh dari pengamatan tersebut dianalisis secara statistik dengan menggunakan ANOVA. Jika nilai F hitung lebih besar daripada F tabel, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan beda nyata terkecil pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Awal

Tanah yang digunakan merupakan jenis tanah Ultisol yang diperoleh dari Arboretum Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Analisis terhadap sifat awal tanah penting dilakukan guna mengetahui kondisi fisik dan kimia tanah sebelum perlakuan diberikan. Data hasil analisis karakteristik awal tanah ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis karakteristik tanah awal yang disajikan pada Tabel 1, pH tanah tergolong sangat masam dengan nilai 4,10. Kondisi ini memerlukan penambahan kapur untuk menurunkan tingkat kemasaman tanah, sehingga pH dapat ditingkatkan hingga mencapai kisaran optimal bagi pertumbuhan tanaman sawi. Aplikasi kapur dolomit diketahui efektif dalam meningkatkan pH serta memperbaiki tingkat kesuburan tanah (Lusmaniar *et al.*, 2022). Pengapuran dilakukan untuk menetralkan kemasaman Ultisol yang

memiliki pH rendah (Siregar dan Nugroho, 2021).

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan C-organik berada pada kategori rendah, yaitu sebesar 1,71%. Hal ini menunjukkan bahwa tanah kurang mendukung untuk pertumbuhan yang optimal sehingga perlu dilakukan peningkatan kandungan C-organik. Selain itu, kandungan P-tersedia juga termasuk dalam kriteria rendah dengan nilai 11,01 ppm. Tanah yang memiliki kandungan P-tersedia yang rendah perlu dilakukan peningkatan ketersediaan hara P agar tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Unsur hara

fosfor (P) memiliki peran penting dalam merangsang perkembangan akar serta mendukung proses pertumbuhan generatif pada tanaman (Iswahyudi dan Bakri, 2019). Hasil analisis kandungan unsur hara lain seperti N, K, Ca dan Mg serta nilai kapasitas tukar kation juga termasuk dalam kriteria rendah. Hasil analisis tanah awal ini sesuai dengan karakteristik tanah Ultisol. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa tanah memiliki tekstur lempung liat berpasir. Tekstur ini sesuai dengan karakteristik Ultisol, yang umumnya memiliki fraksi lempung, liat dan pasir.

Tabel 1. Karakteristik Tanah Awal

Parameter	Satuan	Hasil Analisis*	Kriteria**
pH H ₂ O	-	4,10	Sangat Masam
pH KCl	-	3,82	-
C-Organik	%	1,71	Rendah
N-Total	%	0,08	Sangat Rendah
P-Tersedia	ppm	11,01	Rendah
K-dd	Cmol kg ⁻¹	0,06	Sangat Rendah
Na	Cmol kg ⁻¹	0,22	Rendah
Ca	Cmol kg ⁻¹	0,56	Sangat Rendah
Mg	Cmol kg ⁻¹	0,58	Rendah
KTK	Cmol kg ⁻¹	10	Rendah
Tekstur tanah :			
Pasir	%	66,4	Lempung Liat Berpasir
Liat	%	25,6	
Debu	%	8	

Keterangan : * Hasil Analisis Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya

** Berdasarkan Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk 2023

Pengaruh Asam Humat-Biochar dan Pupuk SP-36 Terhadap pH Tanah, C-Organik serta P-Tersedia

Hasil uji lanjut BNT 5% pada Tabel 2, menunjukkan bahwa nilai pH tanah pada perlakuan asam humat-biochar dengan dosis 20 tonha⁻¹ (A₃) nyata lebih tinggi dibandingkan dosis asam humat-biochar lainnya. Sementara itu, Nilai pH tanah pada perlakuan pupuk SP-36 dengan dosis 100 kg ha⁻¹ (P₂) berbeda

tidak nyata dengan dosis 50 kg ha⁻¹ (P₁) tetapi nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol. Nilai pH tanah pada kombinasi perlakuan asam humat-biochar dan pupuk SP-36 cenderung meningkat. Menurut Hendro dan Widowati (2024), bahwa biochar dan asam humat dapat meningkatkan pH tanah, karena karbon aktif dengan pH tinggi dalam biochar dapat menetralkan keasaman tanah. Menurut Mautuka *et al.* (2022)

tingginya kandungan bahan organik sebagai sumber karbon pada biochar menjadi salah satu faktor yang berperan dalam meningkatkan pH tanah. Selain itu, peningkatan pH tanah juga terjadi karena adanya unsur Ca pada pupuk SP-36 yang dapat mengurangi ion H⁺ pada larutan tanah (Saragih *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil pada Tabel 2, kandungan C-organik pada perlakuan asam humat-biochar dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (A₃) berbeda tidak nyata dengan perlakuan asam humat-biochar dosis 10 ton ha⁻¹ (A₂) tetapi nyata lebih tinggi dibandingkan dosis asam humat-biochar lainnya. Sementara itu, perlakuan pupuk SP-36 tidak berpengaruh terhadap peningkatan kandungan C-organik karena pupuk ini tidak mengandung unsur karbon yang merupakan komponen utama bahan organik. Menurut Manurung dan Bliter (2022) Pupuk SP-36 adalah salah satu sumber fosfor (P) yang dapat membantu meningkatkan ketersediaan unsur hara P di dalam tanah. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kandungan C-organik pada kombinasi perlakuan asam humat-biochar dan pupuk SP-36 cenderung meningkat. Kandungan C-organik meningkat karena nilai pH tanah yang lebih tinggi dapat mengurangi laju dekomposisi bahan organik yang bersifat asam, sehingga mempertahankan lebih banyak karbon dalam tanah. Menurut Rahhutami *et al.*, (2021), asam humat merupakan senyawa organik kompleks yang berasal dari dekomposisi bahan organik dan

berperan dalam meningkatkan kualitas tanah, terutama pada kandungan bahan organik. Selain itu, Abel *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa Aplikasi biochar pada tanah berpotensi untuk meningkatkan kadar C-organik serta memperkaya kandungan unsur hara di dalam tanah.

Berdasarkan Tabel 2, kandungan P-tersedia pada perlakuan asam humat-biochar dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (A₃) nyata lebih tinggi dibandingkan dosis asam humat-biochar lainnya. Sementara itu, kandungan P-tersedia pada perlakuan pupuk SP-36 dengan dosis 100 kg ha⁻¹ (P₂) berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk SP-36 dengan dosis 50 kg ha⁻¹ (P₁) tetapi nyata lebih tinggi dari perlakuan kontrol (P₀). Selain itu, kandungan P-tersedia pada kombinasi perlakuan asam-humat dan pupuk SP-36 cenderung meningkat. Menurut Mindari *et al.* (2018) bahwa asam humat-biochar dalam dosis yang lebih tinggi memberikan efek yang lebih signifikan dalam meningkatkan kandungan hara tanah. Selain penggunaan pembenah tanah, pemberian pupuk fosfat merupakan salah satu metode untuk meningkatkan kesuburan tanah Ultisol. Secara umum, tanah Ultisol menunjukkan respons yang positif terhadap aplikasi pupuk fosfat (Putriani *et al.*, 2022). Menurut Dahlia dan Setiono (2020) Sebagian besar fosfor yang terkandung dalam pupuk SP-36 bersifat larut dalam air, sehingga dapat dengan mudah diserap oleh tanaman.

Hermawan: pengaruh asam humat-biochar dan pupuk SP-36

Tabel 2. Pengaruh perlakuan asam humat-biochar dan pupuk SP-36 terhadap nilai pH tanah, C-organik serta P-tersedia

Parameter Tanah	Dosis Asam Humat-Biochar (A) (ton ha ⁻¹)	Dosis Pupuk SP-36 (P) (kg ha ⁻¹)			Rata-rata (A)
		P ₀ (0)	P ₁ (50)	P ₂ (100)	
-----pH-----					
pH Tanah	A ₀ (0)	4,65	4,87	4,94	4,82 a
	A ₁ (5)	5,12	5,20	5,23	5,18 bc
	A ₂ (10)	5,17	5,26	5,43	5,29 c
	A ₃ (20)	5,55	5,61	5,69	5,62 d
	Rata-rata (P)	5,13 a	5,23 ab	5,33 b	
BNT 5%		A (0,14)		P (0,16)	
-----%-----					
C-Organik	A ₀ (0)	1,53	1,61	1,64	1,59 a
	A ₁ (5)	1,72	1,74	1,82	1,76 a
	A ₂ (10)	1,92	1,95	2,00	1,96 b
	A ₃ (20)	2,03	2,05	2,26	2,11 b
	Rata-rata (P)	1,80	1,84	1,93	
BNT 5%		A (0,19)			
-----ppm-----					
P-Tersedia	A ₀ (0)	13,14	17,65	17,76	16,18 a
	A ₁ (5)	14,45	20,61	24,27	19,78 b
	A ₂ (10)	16,34	24,51	27,71	22,86 b
	A ₃ (20)	22,04	27,95	33,88	27,95 c
	Rata-rata (P)	16,49 a	22,68 b	25,91 b	
BNT 5%		A (3,23)		P (3,72)	

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Pengaruh Asam Humat-Biochar dan Pupuk SP-36 Terhadap Serapan P

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan bahwa serapan P tanaman pada perlakuan asam humat-biochar dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (A₃) nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan asam humat-biochar lainnya. Sementara itu, serapan P tanaman pada perlakuan pupuk SP-36 dengan dosis 100 kg ha⁻¹ (P₂) nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk SP-36 lainnya. Serapan P tanaman pada kombinasi perlakuan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan dengan dosis A₃P₂. Hasil ini berbeda nyata dengan nilai rata-rata serapan P tanaman terkecil pada kombinasi perlakuan A₀P₀. Kandungan fosfor (P) yang rendah pada tanah Ultisol disebabkan oleh ikatan fosfor dengan aluminium (Al) dan besi

(Fe), sehingga fosfor tersebut menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Menurut Putri *et al.* (2020) Asam humat memiliki kemampuan untuk berikatan dan membentuk senyawa kompleks dengan ion logam, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara fosfor (P). Fosfor yang diserap oleh tanaman akan mendorong perkembangan sistem perakaran, khususnya pada fase awal pertumbuhan tanaman.

Pengaruh Asam Humat-Biochar dan Pupuk SP-36 Terhadap Tinggi Tanaman, Jumlah Daun serta Berat Basah Tanaman Sawi Hijau

Hasil uji lanjut BNT 5% pada Tabel 4, menunjukkan bahwa tinggi tanaman saat panen pada perlakuan asam humat-biochar dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (A₃)

nyata lebih tinggi dibandingkan dosis asam humat-biochar lainnya. Sementara itu, tinggi tanaman saat panen pada perlakuan pupuk SP-36 dengan dosis 100 kg ha⁻¹ (P₂) nyata lebih tinggi dibandingkan dosis perlakuan lainnya.

Selain itu, Tinggi tanaman saat panen pada kombinasi perlakuan A₃P₂ berbeda tidak nyata dengan perlakuan A₃P₁ dan A₂P₂ tetapi nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan asam humat-biochar dan pupuk SP-36 terhadap Serapan P

Dosis Asam Humat-Biochar (A) (ton ha ⁻¹)	Dosis Pupuk SP-36 (P) (kg ha ⁻¹)			Rata-rata (A)
	P ₀ (0)	P ₁ (50)	P ₂ (100)	
	-----Serapan P (mg tanaman ⁻¹)-----			
A ₀ (0)	0,89	2,65	4,23	2,59 a
A ₁ (5)	3,52	3,94	7,13	4,86 b
A ₂ (10)	2,61	7,62	7,78	6,00 b
A ₃ (20)	6,56	7,52	13,82	9,30 c
Rata-rata (P)	3,39 a	5,43 a	8,24 b	
BNT 5%	A (2,00)		P (2,31)	

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Semakin tinggi dosis asam humat-biochar dan pupuk SP-36 maka akan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan Lukmansyah *et al*, (2020) yang menyatakan Asam humat dapat memperbaiki proses metabolisme tanaman, seperti dengan meningkatkan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis ini dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Menurut Pradigta dan Firgiyanto (2021), Biochar berperan sebagai bahan amelioran tanah yang dapat mendukung peningkatan pertumbuhan tanaman. Menurut Kinata *et al*. (2022) bahwa semakin besar dosis pupuk SP-36 yang diberikan, maka akan semakin meningkatkan tinggi tanaman.

Hasil analisis yang disajikan pada Tabel 4, menunjukkan bahwa jumlah daun sawi hijau saat panen pada perlakuan asam humat-biochar dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (A₃) nyata lebih tinggi dibandingkan dosis asam humat-biochar lainnya. Sementara itu, jumlah daun sawi saat panen pada perlakuan

pupuk SP-36 dengan dosis 100 kg ha⁻¹ (P₂) berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk SP-36 dosis 50 kg ha⁻¹ (P₁) tetapi nyata lebih tinggi dari perlakuan kontrol (P₀). Selain itu, jumlah daun sawi saat panen pada kombinasi perlakuan asam-humat dan pupuk SP-36 cenderung meningkat. Seiring dengan bertambahnya dosis asam humat-biochar dan pupuk SP-36, jumlah daun tanaman juga mengalami peningkatan. Asam humat mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cara mempercepat proses respirasi yang terjadi dalam tanaman (Rasyid *et al*, 2020). Menurut Melati *et al*. (2020) Pemanfaatan biochar dan pupuk fosfor (P) dapat mendorong peningkatan pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, berat basah tanaman sawi hijau pada perlakuan asam humat-biochar dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (A₃) nyata lebih tinggi dibandingkan dosis asam humat-biochar lainnya. Sementara itu, berat basah tanaman sawi pada perlakuan

pupuk SP-36 dengan dosis 100 kg ha⁻¹ (P₂) berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk SP-36 dengan dosis 50 kg ha⁻¹ (P₁) tetapi nyata lebih tinggi dari perlakuan kontrol (P₀). Selain itu, hasil uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa berat basah tanaman sawi pada kombinasi perlakuan A₃P₂ berbeda tidak nyata dengan A₃P₁, A₂P₂, A₂P₁ dan A₁P₂ tetapi nyata lebih tinggi dibandingkan kombinasi perlakuan lainnya. Semakin meningkatnya dosis kombinasi perlakuan keduanya maka dapat meningkatkan produksi tanaman sawi hijau. Optimalnya penyerapan unsur hara oleh akar dan meningkatnya aktivitas mikroorganisme oleh pemberian asam humat-biochar dan pupuk SP-36 maka berpengaruh terhadap peningkatan berat basah tanaman. Sejalan dengan Lukmansyah *et*

al. (2020) yang menyatakan bahwa penambahan asam humat ke dalam tanah dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga produktivitas tanaman juga akan meningkat. Selain itu, menurut Hamidah *et al.* (2023) biochar dapat meningkatkan akses tanaman terhadap unsur hara, sehingga mendukung akar tanaman dalam menyerap nutrisi dengan lebih optimal. Penyerapan nutrisi yang optimal oleh tanaman berpengaruh terhadap berat basah tanaman sawi. Berdasarkan penelitian Lumbanraja *et al.* (2022) Aplikasi pupuk SP-36 memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan produksi tanaman sawi dibandingkan dengan perlakuan tanpa penggunaan pupuk SP-36.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan asam humat-biochar dan pupuk SP-36 terhadap tinggi tanaman, jumlah daun serta berat basah tanaman sawi hijau saat panen

Parameter Tanaman	Dosis Asam Humat-Biochar (A) (ton ha ⁻¹)	Dosis Pupuk SP-36 (P) (kg ha ⁻¹)			Rata-rata (A)
		P ₀ (0)	P ₁ (50)	P ₂ (100)	
Tinggi Tanaman		-----cm-----			
	A ₀ (0)	15,03 a	19,53 c	20,70 cd	18,42 a
	A ₁ (5)	17,57 b	21,10 cde	21,90 defg	20,19 b
	A ₂ (10)	21,40 def	22,00 defg	22,93 fgh	22,11 c
	A ₃ (20)	22,37 efg	23,17 gh	24,03 h	23,19 d
	Rata-rata (P)	19,09 a	21,45 bc	22,39 c	
	BNT 5%	A (0,82)		P (0,94)	
Jumlah Daun		-----helai-----			
	A ₀ (0)	5,33	7,33	7,67	6,78 a
	A ₁ (5)	7,00	8,00	8,33	7,78 b
	A ₂ (10)	7,33	8,67	9,67	8,67 c
	A ₃ (20)	9,00	10,00	10,67	10,33 d
	Rata-rata (P)	7,50 a	8,58 b	10,08 b	
	BNT 5%	A (0,72)		P (0,83)	
Berat Basah Tanaman		-----gram-----			
	A ₀ (0)	9,74 a	28,54 b	43,17 bcde	27,15 a
	A ₁ (5)	40,95 bcd	31,62 bc	50,88 def	41,15 b
	A ₂ (10)	31,92 bc	60,04 ef	50,91 def	47,62 bc
	A ₃ (20)	43,00 bcd	47,46 cdef	61,29 f	50,58 c
	Rata-rata (P)	31,40 a	41,92 b	51,56 b	
	BNT 5%	A (8,52)		P (9,84)	

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa aplikasi asam humat-biochar dosis 20 ton ha⁻¹ efektif dalam meningkatkan pH tanah, kandungan C-organik, ketersediaan fosfor, serapan fosfor, serta pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau dibandingkan dengan dosis lainnya. Aplikasi pupuk SP-36 dosis 100 kg ha⁻¹ juga meningkatkan pH tanah, ketersediaan dan serapan fosfor, serta pertumbuhan dan produksi sawi hijau, namun tidak berbeda nyata dengan dosis 50 kg ha⁻¹, sehingga dosis 50 kg ha⁻¹ sudah optimal. Selain itu, terdapat interaksi yang signifikan antara perlakuan asam humat-biochar dan pupuk SP-36 terhadap tinggi tanaman sawi hijau saat panen dan berat basah tanaman tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis merasa perlu mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam bentuk apapun sehingga terselesaikannya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abel, G., Suntari, R., dan Citraresmini, A. 2021. Pengaruh Biochar Sekam Padi dan Kompos Terhadap C-Organik, N-Total, C/N Tanah, Serapan N, dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Di Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 451-460. <https://doi.org/10.21776/ub.jtstl.2021.008.2.16>

Akasah, W., Fauzi., dan Damanik. 2018. Serapan P dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) akibat Pemberian Kombinasi Bahan Organik dan SP-36 pada Tanah

Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 6(3), 640- 647.

Ansori, I., Nafi'ah, Hidayati, H., dan Nurdiana, D. 2021. Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *JAGROS: Jurnal Agroteknologi Dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, 5(2), 394. <https://doi.org/10.52434/jagros.v5i2.1367>

Baquy, M.A.A., Li, J.Y., Nkoh, J.N., Biswash, M.R., and Xu, R.K. 2024. *Determining Critical Soil pH for Phosphorus Uptake Efficiency in an Acidic Ultisol for Maize. Egyptian Journal of Soil Science*, 64 (4), 1525-1536. DOI : <https://doi.org/10.21608/ejss.2024.308115.1827>

Dahlia, I., dan Setiono. 2020. Pengaruh Pemberian Kombinasi Dolomit + SP-36 dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Di Ultisol. *Jurnal Sains Agro*, 5(1), 1-8.

Dewi, E., Agustina, R., dan Nuzulina, N. 2021. Potensi Limbah Air Cucian Beras sebagai Pupuk Organik Cair (POC) pada Pertumbuhan Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agroristek*, 4(2), 40-46. <https://doi.org/10.47647/jar.v4i2.471>

Evizal, R., Fembriarti, D., dan Prasmatiwi, E. (2023). Biochar: Pemanfaatan dan Aplikasi Praktis Biochar: *Beneficial and Best Practices. Jurnal Agrotropika* , 22(1), 1-12.

Hamidah, E., Istiqomah, I., dan Fadhillah, E. N. 2023. Efektivitas Aplikasi Jenis Pupuk Organik Cair dan Biochar Terhadap Produksi Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Agroradix: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(1), 84-94.

- <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v7i1.5379>
- Hendro dan Widowati. 2024. Perbaikan Hasil Tanaman Jagung Hitam (*Zea Mays Black*) di Lahan Kering yang Menggunakan Biochar dan Asam Humat. *ZIRAA'AH*, 25(1), 89-97.
- Hermawan, A., Sabaruddin., Marsi., Renih, H., and Warsito. 2014. P Use Efficiency By Corn (*Zea mays* L.) on Ultisol Due to Application of Coal Fly Ash-Chicken Manure Mixture. *AGRIVITA*, 36(2), 146-152.
- Iswahyudi, B., dan Bakri, B. 2019. Pemetaan Status Unsur Hara Fosfor Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat di Kelurahan Babat Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 8(1), 77-85. <https://doi.org/10.33230/jlso.8.1.2019.408>
- Kinata, A., Pujiwati, H., Sari, D. N., Togatorop, E. R., dan Murdani, I. 2022. Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Sp-36 Terhadap Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* L.) Varietas Bonanza F1. *Pucuk : Jurnal Ilmu Tanaman*, 2(1), 7-12. <https://doi.org/10.58222/pucuk.v2i1.35>
- Lukmansyah, A., Niswati, A., Buchari, H., dan Salam, A. K. 2020. Pengaruh Asam Humat dan Pemupukan P Terhadap Respirasi Tanah pada Pertanaman Jagung di Tanah Ultisols. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(3), 527. <https://doi.org/10.23960/jat.v8i3.4529>
- Lumbanraja, P., Tampubolon, B., Pandiangan, S., Naibaho, B., Tindaon, F., dan C Sidbutar, R. 2023. Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada Tanah Ultisol Simalingkar. *Jurnal Agrium*, 20(1), 35. <https://doi.org/10.29103/agrium.v20i1.10646>
- Lumbanraja, S. N., Budianta, D., dan Rohim, A. M. 2022. Pengaruh Ecoenzym dan SP-36 Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Ultisol. *AgriPeat*, 23(1), 1-11. <https://doi.org/10.36873/agp.v23i1.4451>
- Lusmaniar., Oksilia., Dian N., Haris, K., Taufik, S., Missdiani., Syafran, J., dan Silahuddin, A. 2019. Upaya Memperbaiki Keasaman Tanah di RT 04 Kelurahan Sukamulya Kecamatan Sematang Borang Kota Palembang. *Dinamisia. ABDI KARSA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 36-41.
- Manurung, A. I., dan Sirait, B. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk SP-36 dan Urea terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*). *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*, 20(1), 33-38.
- Mao, H., Li, G., Leng, K., Sun, L., Liu, K., Lin, Y., and Xiang, X. 2024. Effects of Core Soil Microbial Taxa on Soil Carbon Source Utilization Under Different Long-Term Fertilization Treatments in Ultisol. *Soil Ecology Letters*, 6(4), 240241. DOI : <https://doi.org/10.1007/s42832-024-0241-7>
- Marlina, N., Midranisiah, M., Syafrullah, S., dan Hafid, H. 2022. Pemanfaatan Pupuk Organik Plus Batubara (Baraplus) pada Beberapa Varietas Jagung Manis di Lahan Ultisol. *Jurnal Galung Tropika*, 11(1), 15-22. <https://doi.org/10.31850/jgt.v11i1.827>
- Mautuka, Z. A., Astriana, M., dan Martasiana, K. 2022. Pemanfaatan Biochar Tongkol Jagung Guna Perbaikan Sifat Kimia Tanah Lahan Kering. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(1), 201-208. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5827375>

- Mayendra., Lubis, K. S., dan Hidayat, B. 2019. Ketersediaan Hara Fosfor akibat Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kandang Sapi pada Inceptisol Kuala Bekala. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 6(2), 287-293.
- Melati, C., Prawiranegara, B. M. P., Flatian, A. N., dan Suryadi, E. 2020. Pertumbuhan, Hasil dan Serapan Fosfor Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L. saccharata Sturt*) akibat Pemberian Biochar dan SP-36. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 16(2), 67-76.
- Mindari, W., Purnomo, E. S., Uswatun, K., dan Pujiono. 2018. Rasionalisasi Peran Biochar dan Humat terhadap Ciri Fisik-Kimia Tanah. *Riset.Unisma.Ac.Id*, 1(2), 34-42. <http://riset.unisma.ac.id/index.php/faperta/article/view/1002>
- Mulyani. S2021. Pengaruh Dosis Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit yang di Perkaya Abu Boiler Terhadap Sifat Kimia Tanah Ultisol, Pertumbuhan, Produksi, Kadar Hara dan Logam Berat Pb pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*). *Dinamika Pertanian*, 35(1), 7-16. <https://doi.org/10.25299/dp.2019>
- Nugroho, A., Niswati, A., Novpriansyah, H., dan Arif, M. S. 2021. Pengaruh Asam Humat dan Pemupukan P Terhadap Populasi dan Keanekaragaman Mesofauna Tanah pada Pertanaman Jagung di Tanah Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(3), 433. <https://doi.org/10.23960/jat.v9i3.5300>
- Oktaviani, A. 2020. Pengaruh Pupuk SP-36 dan Pupuk Bio-Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong Hijau (*Solanum melongena L.*) Varietas Arya Hijau. *Agrifor*, 19(2), 201-212.
- Pangaribuan, E. A. S., Darmawati, A., dan Budiyanto, S. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoy pada Tanah Berpasir dengan Pemberian Biochar dan Pupuk Kandang Sapi. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(2), 72-78.
- Pradigta, M. A. A., dan Firgiyanto, R. 2021. Respon Pertumbuhan dan Produksi Sawi Pakcoy (*Brassica chinensis L.*) Terhadap Pemberian Jenis Biochar dan Jenis Pupuk. *AGROPROSS*, 75-81. <https://doi.org/10.25047/agropros.s.2021.208>
- Putri T,S., A,Fauzan, M,1., dan Josi ,A, A. 2020. Pengaruh Aplikasi Senyawa Humat dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*). *Jurnal Tanah dan Iklim*, 44 (1), 71-79.
- Putriani, S. S., Yusnaini, S., Septiana, L. M., dan Dermiyati, D. 2022. Aplikasi Biochar dan Pupuk P Terhadap Ketersediaan dan Serapan P pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata Sturt.*) di Tanah Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(4), 615. <https://doi.org/10.23960/jat.v10i4.6447>
- Rahhutami, R., Handini, A., dan Astutik, D. 2021. Respons Pertumbuhan Pakcoy Terhadap Asam Humat dan Trichoderma dalam Media Tanam Pelepah Kelapa Sawit; *Response Of Pakcoy Growth To Humic Acid and Trichoderma in The Use Of Oil Palm Frond As Growing Media*. *Jurnal Kultivasi*, 20(2), 97-104.
- Rasyid, R., Siswoyo, S., dan Azhar, A. 2020. Penggunaan Asam Humat untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Kangkung Darat Di Kecamatan Ciamis. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(3), 1-4.
- Saragih, M. ., Fauzi, dan Sabrina, T. 2019. Aplikasi Biochar dan Pupuk Kandang sebagai Amelioran dan SP-36 Terhadap Peningkatan P-Tersedia, Serapan P dan

Pertumbuhan Jagung (*Zea mays* L.)
di Tanah Ultisol. *Online
Agroteknologi*, 7(2337), 542–548.
<https://doi.org/10.32734/jaet>

Setyawan, F., dan Feri S. 2020. Pengaruh
SP-36 dan Asam Humat Terhadap
Pertumbuhan dan Produksi
Tanaman Kedelai (*Glycine max* L).
Buana Sains, 19(2), 1.
[https://doi.org/10.33366/bs.v19i2.
1742](https://doi.org/10.33366/bs.v19i2.1742)

Siregar, M. J., dan Nugroho, A. 2021.
Aplikasi Pupuk Kandang Pada
Tanah Merah (Ultisol *Soil*) Di Lahan
Pertanian Batam, Kepulauan Riau.
Jurnal Serambi Engineering, 6(2),
1870–1878.
[https://doi.org/10.32672/jse.v6i2.
2888](https://doi.org/10.32672/jse.v6i2.2888)