

Fitriyani dkk., 2025

APLIKASI KOMBINSI SLUDGE, ARANG SEKAM, KOMPOS, DAN PUPUK NPK PADA PERTUMBUHAN JAGUNG MANIS

Indri Hapsari Fitriyani*, Rahayu Widayastuti, Nabila Aprilianti

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB University, Jl. Meranti
Kampus IPB Dramaga Bogor 16680, Indonesia

*corresponding author : ihapsari@apps.ipb.ac.id

* Received for review September 4, 2025 Accepted for publication October 10, 2025

Abstract

The spice and seasoning industry produce sludge waste that has the potential to pollute the environment if not managed properly. This waste contains nutrients and organic matter, making it a potential soil conditioner for sweet corn cultivation; however, its use must be combined with other materials such as rice husk charcoal and compost. This study aims to determine the effectiveness of combining sludge, compost, husk charcoal, and NPK fertilizer on the growth and productivity of sweet corn. This study was conducted at the Cikabayan Experimental Farm using a Randomized Block Design (RBD) with five levels of sludge application: (1) 100% sludge (S1H2), (2) 75% sludge (S2H2), (3) 50% sludge (S3H2), all treatments were combined with husk charcoal (75%), compost (30%), NPK fertilizer (75%), urea (100%), (4) PB (NPK 100%), and (5) Control (no treatment). Each treatment was repeated three times, resulting in 15 experimental units. The results showed that the S2H2 treatment yielded the best results for all plant growth parameters, such as plant height, stem diameter, and all generative parameters. The S1H2 combination yielded the best results for soil chemical and biological characteristics, including pH, organic carbon, total nitrogen, total microbes, and total fungi. The S1H2 combination also yielded the best results for corn plant productivity at 5.30 tons/ha. The combination of organic matter and NPK fertilizer application is highly efficient as it reduces NPK fertilizer use by 25%.

Keywords: Farm Business Analysis, Soil Amendments, Soil Analysis, WWTP Effluents

Abstrak

Industri bumbu masak dan penyedap masakan menghasilkan limbah berupa lumpur yang berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Limbah tersebut mengandung unsur hara dan bahan organik sehingga berpotensi sebagai pemberah tanah dalam budidaya tanaman jagung manis, namun pemanfaatannya perlu dikombinasikan dengan bahan lain seperti arang sekam dan kompos. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas kombinasi *sludge*, kompos, arang sekam dengan Pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produktivitas jagung manis. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Cikabayan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan pemberian *sludge* 5 taraf yaitu (1) *sludge* 100% (S1H2), (2) *sludge* 75% (S2H2), (3) *sludge* 50% (S3H2), semua perlakuan tersebut dikombinasikan dengan arang sekam (75%), kompos (30%), pupuk NPK (75%), urea (100%), (4) PB (NPK 100%), dan (5) Kontrol (tanpa pemberian apapun). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan S2H2 memberikan hasil terbaik pada seluruh parameter pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, diameter batang, dan seluruh parameter generatif. Kombinasi S1H2 memberikan hasil terbaik pada sifat karakteristik kimia, dan biologi tanah diantaranya seperti pH, C-organik, N-total, total mikrob, serta total fungi. Kombinasi S1H2 juga memberikan hasil terbaik pada nilai produktivitas tanaman jagung sebesar 5,30 ton/ha. Kombinasi pemberian bahan organik dan pupuk NPK sangat efisien karena mengurangi penggunaan pupuk NPK sebesar 25%.

Kata kunci: Analisis Usaha Tani, Bahan Pemberah Tanah, Analisis Tanah, Limbah IPAL,

Fitriyani dkk., 2025



Copyright © 2025 The Author(s)
This is an open access article under the [CC BY-SA license](#)

1. PENDAHULUAN

Indonesia saat ini mengalami pertumbuhan signifikan di sektor industri, termasuk industri bumbu masak dan penyedap masakan. Menurut (Kesari et al., 2021) proses produksinya menghasilkan limbah cair yang dikelola melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk menurunkan kadar logam berat sebelum dibuang ke lingkungan. Selama pengolahan tersebut, terbentuk lumpur semi padat (sludge) yang memiliki kandungan bahan organik dan unsur hara, namun membutuhkan pengelolaan khusus agar tidak mencemari lingkungan dan berdampak buruk bagi kesehatan makhluk hidup. Salah satu solusi berkelanjutan adalah dengan memanfaatkan sludge sebagai bahan pemberi nutrisi tanah dalam praktik pertanian.

Jagung manis yang menjadi komoditas pangan penting di Indonesia dengan produktivitas yang terus meningkat. Angka produktivitas jagung di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 5,94 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2024). Namun, alih fungsi lahan pertanian menjadi tantangan besar sehingga peningkatan produksinya harus diimbangi dengan pengelolaan lahan dan teknik pemupukan yang optimal. Pemupukan menggunakan pupuk anorganik seperti Pupuk NPK, menjadi salah satu metode utama dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman secara efisien. Selain penambahan pupuk anorganik, tanaman juga memerlukan penambahan bahan organik yang cukup. Penggunaan bahan organik pada tanah dapat meningkatkan kesuburan fisik tanah sehingga dapat meningkatkan serapan hara dari dalam tanah (Kurniati & Sudartini, 2015).

Penambahan bahan organik seperti arang sekam dan kompos digunakan sebagai pemberi nutrisi tanah untuk pertumbuhan jagung pada tanah Latosol. Sludge memiliki potensi besar dengan kandungan unsur hara yang baik dan rasio C/N mendukung dekomposisi, tetapi kadar airnya yang tinggi (92%) menyebabkan sludge kurang efisien dan sulit dicampur dengan bahan organik lainnya. Sludge dapat dimanfaatkan optimal jika ditambahkan arang sekam untuk menurunkan kadar air dan memperbaiki sifat fisiknya. Menurut Yani dan Julian (2012) menyatakan arang sekam memiliki porositas tinggi (86-87%) yang memungkinkan penyerapan air hingga 85% dan menahan udara sekitar 2%. Arang sekam mengandung silika tinggi (87-97%) yang meningkatkan ketahanan tanaman akibat ketidakseimbangan unsur hara dan memperbaiki struktur tanah serta berperan sebagai pengikat hara yang melepaskan unsur hara secara perlahan (slow release) (Intan Dharmasika, Susilo Budiyanto, 2019).

Menurut (Widyastuti et al., 2021) menyatakan penggunaan pupuk kompos dari kotoran hewan menekan patogen di tanah Latosol, mengendalikan gulma secara biologis, dan menyediakan hara. Kompos kaya unsur hara seperti N, P, K yang meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah. Kompos memiliki kandungan C-organik tinggi (39,27%), nitrogen (2,10%), dan rasio C/N ideal mendukung kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman secara optimal (Okalia et al., 2017). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penambahan kombinasi sludge, arang sekam, dan kompos dengan penggunaan Pupuk NPK terhadap produktivitas tanaman

Fitriyani dkk., 2025

jagung manis, karakteristik sifat tanah, serta melakukan analisis usaha tani dan estimasi produktivitas tanaman jagung manis

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan meliputi sludge industri bumbu masak dan penyedap masakan, arang sekam, kompos, bibit tanaman jagung manis, agar teknis, nutrient agar, martin agar, rose bengal, aquades, H_2SO_4 , HCL 0,2 N, Ferroin 0,025 M, $FeSO_4$ 1N, $K_2Cr_2O_7$ 1N, NaOH 0,2 N, alkohol 80%, NH_3 , Asam asetat, kertas saring, asam perklorat, asam nitrat, larutan PB, dan larutan PC.

2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga total satuan penelitian adalah 15 petak. Perlakuan penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Taraf Percobaan Media Tanam Jagung

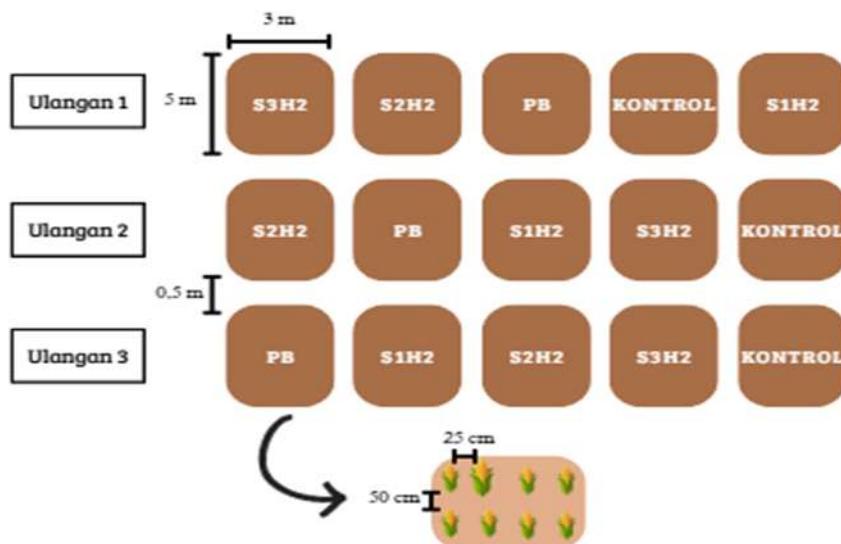
Perlakuan	Dosis				
	Sludge	Kompos	Arang Sekam	NPK	Urea
S1H2	100%	75%	30%	75%	100%
S2H2	75%	75%	30%	75%	100%
S3H2	50%	75%	30%	75%	100%
PB	0%	0%	0%	100%	0%
KONTROL	0%	0%	0%	0%	0%

Tabel 2. Dosis Amelioran Tanaman Jagung Per Petak

Amelioran	per Petak (kg/15 m ²)			
	100%	75%	50%	30%
Sludge	15,00	11,25	7,50	-
Kompos	-	-	-	4,50
Arang Sekam	-	5,63	-	-
NPK 15-15-15	-	0,23	-	-
Urea	0,23	-	-	-

Berdasarkan Tabel 1. dosis amelioran yang digunakan mengikuti dosis rekomendasi. Pemberian dosis rekomendasi *sludge* sebanyak 10 ton/ha, dosis kompos (Halasan *et al.* (2018) pada tanaman jagung, sebanyak 10 ton/ha. Dosis arang sekam sebanyak 5 ton/ha (Indriyanti *et al.* (2021)). Pemupukan anorganik dengan pemberian dosis Pupuk NPK 200 kg/ha dan urea 150 kg/ha digunakan sesuai rekomendasi (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2020)

Fitriyani dkk., 2025



Gambar 1. Layout Peta Percobaan

Gambar 1 menunjukkan *layout* petak percobaan dengan ukuran 440 m², jarak tanam 50 cm x 25 cm, dan jumlah baris tanam (antar baris) yaitu 9 baris. Populasi per petak sebanyak 114 tanaman dengan tanaman sampel terpilih sebanyak 15 tanaman.

2.3 Analisis data tanah dan tanaman

Parameter pertumbuhan tanaman pada masa vegetatif tanaman adalah pengukuran tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Parameter generatif yang dilakukan setelah 12 MST adalah bobot tongkol berkelobot (g), (g) bobot tongkol dengan kelobot siap dipasarkan (g), panjang tongkol (cm), bobot basah akar (g), bobot basah brangkasan (g), bobot kering brangkasan (g), bobot kering akar (g), bobot tongkol berkelobot per petak (kg). Analisis tanah yang diamati adalah populasi mikrob total dan fungi total (sifat biologi). Analisis sifat kimia tanah yaitu penetapan pH, C-Organik, N-Total, P-Total, K-Total, KTK. Analisis ini dilakukan menggunakan sampel tanah yang telah dikering udara. Penetapan parameter serta metode yang digunakan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Metode Analisis Sifat Karakteristik Tanah

Parameter	Metode
pH H ₂ O	Elektrometri
C-Organik (%)	Walkley and Black
N-Total (%)	Kjeldahl
P-Total (%)	Pengabuan basah
K-Total (mg/100g)	Ekstraksi HCl 25%
KTK (mg/100g)	Ekstraksi HCl 25%
Unsur Mikro (Fe dan Zn)	HNO ₃ dan HClO ₄ (AAS)

Fitriyani dkk., 2025

Analisis variasi data (ANOVA) dilakukan dengan menggunakan selang kepercayaan (α) 5%, serta dilakukan uji Duncan's *Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $f \alpha = 5\%$. Analisis usahatani berdasarkan hasil penerimaan penjualan jagung dengan total pengeluaran yang terdiri dari biaya produksi (pupuk anorganik, pupuk organik, benih jagung, insektisida, dan tenaga kerja). Analisis usahatani dilakukan menggunakan perhitungan *Revenue per Cost Ratio* (R/C rasio). Nilai R/C rasio didapatkan dari perbandingan total penerimaan (TR) dengan total biaya yang dikeluarkan (TC). Nilai penerimaan terhadap pengeluaran dapat dinilai produktif dan efisien apabila nilai R/C > 1,00.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung

Berdasarkan Tabel 4. terlihat bahwa pada umur 8 MST menunjukkan adanya beda nyata antara perlakuan kontrol dengan perlakuan S1H2, S2H2, S3H2, dan PB, hal ini menunjukkan bahwa kontrol secara signifikan berbeda dengan perlakuan lainnya dalam mempengaruhi tinggi tanaman. Tinggi tanaman pada keempat perlakuan tersebut relatif sama, walaupun perlakuan yang diberikan berbeda. Hal tersebut dapat terjadi karena pada awal pertumbuhan vegetatif tanaman jagung membutuhkan ketersediaan unsur hara yang cukup. Pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman dan akar berperan dalam proses perpindahan unsur dari akar ke batang, daun, ataupun buah (Machfud *et al.*, 2017).

Tabel 4. Pengaruh Aplikasi Sludge, Arang Sekam, Kompos, dan Pupuk NPK Terhadap Parameter Pertumbuhan Vegetatif Jagung

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					
	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
S1H2	50,13	74,75	115,80	154,95	187,37	205,82 b
S2H2	47,11	69,24	106,55	145,2	180,69	204,28 b
S3H2	50,53	75,78	117,02	155,72	186,44	204,98 b
PB	42,40	63,78	106,24	139,84	175,69	205,51 b
KONTROL	47,07	67,13	99,37	135,93	168,73	179,04 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Hasil pengamatan diameter batang pada tanaman jagung pada saat umur tanaman 6 dan 7 MST memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan diameter batang tanaman. Hal ini dapat terjadi karena pada awal penanaman unsur hara akan berfokus pada pertumbuhan tinggi tanaman dan saat mendekati masa akhir vegetatif unsur hara akan diserap untuk pertumbuhan diameter batang. Unsur hara N, P, dan K banyak diserap oleh tanaman pada fase vegetatif. Pemberian Pupuk NPK dapat menjadi pemicu pembentukan diameter batang tanaman (Puspadiwi *et al.*, 2016).

Berdasarkan Tabel 4. hasil pengamatan jumlah daun menunjukkan perlakuan S2H2 memiliki jumlah daun terbanyak dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan kombinasi *sludge*, kompos, dan arang sekam serta Pupuk NPK mempengaruhi pertumbuhan daun. Nitrogen

Fitriyani dkk., 2025

mendukung sintesis klorofil, protein, dan pembelahan sel, terutama dengan tambahan urea sebagai sumber N (Tando, 2019). Jumlah daun berkaitan dengan tinggi tanaman karena semakin tinggi tanaman maka jumlah daun cenderung meningkat (Utami *et al.*, 2016). Semakin banyak jumlah daun pada tanaman maka nutrisi yang tersedia akan meningkat.

Hasil pengamatan pada fase vegetatif (tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun) menunjukkan bahwa perlakuan S1H2, S2H2, dan S3H2 menghasilkan pertumbuhan yang setara dengan perlakuan PB (100% pupuk NPK). Hal ini menunjukkan kombinasi bahan organik dengan 75% pupuk NPK sudah cukup memenuhi kebutuhan hara tanaman secara optimal. Hasil pertumbuhan yang tidak berbeda nyata dengan PB dapat disimpulkan bahwa terjadi efisiensi pemupukan anorganik sebesar 25%, sehingga berpotensi mengurangi pemakaian pupuk anorganik tanpa menurunkan hasil pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan Generatif Tanaman Jagung

Fase generatif merupakan pertumbuhan tanaman yang berkaitan dengan perkembangan tanaman dalam menghasilkan bunga dan buah. Berdasarkan hasil analisis ragam didapatkan nilai bobot tongkol berkelobot dan bobot tongkol berkelobot siap dipasarkan yang tertera pada Tabel 5. menunjukkan bahwa S1H2, S2H2, S3H2, dan PB tidak berbeda nyata satu sama lain, namun berbeda nyata dengan kontrol. Bobot tongkol berkelobot per petak menunjukkan perlakuan S1H2 dan S3H2 memberikan hasil yang setara dengan PB. Parameter pengamatan bobot tongkol tanpa kelobot menghasilkan nilai yang lebih tinggi pada perlakuan S1H2, S2H2, dan S3H2 dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberikan perlakuan. Hal ini dapat terjadi karena pemberian *sludge*, kompos, arang sekam serta Pupuk NPK dapat menyediakan unsur hara yang cukup sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung (Handoko *et al.*, 2023).

Tabel 5. Pengaruh Aplikasi Sludge, Arang Sekam, Kompos, dan Pupuk Npk Terhadap Parameter Pertumbuhan Generatif Jagung

Perlakuan	Bobot Tongkol Berkelobot (g)	Bobot Tongkol Kelobot Siap Dipasarkan (g)	Panjang Tongkol (cm)	Bobot Basah Akar (g)	Bobot Basah Brangkasan (g)	Bobot kering Akar (g)	Bobot Kering Brangkasan (g)	Bobot Tongkol Berkelobot per Petak (kg)
S1H2	349,46 b	301,25 b	20,35 b	60,92 b	299,33 b	21,45 b	133,54 b	7,8
S2H2	368,01 b	312,40 b	20,13 b	65,70 b	314,00 b	21,50 b	138,11 b	6,2
S3H2	350,29 b	298,00 b	20,28 b	61,07 b	304,44 b	20,11 b	133,44 b	7,5
PB	378,52 b	318,96 b	21,07 b	79,51 c	402,09 c	25,70 b	162,33 b	5,9
KONTROL	283,72 a	247,61 a	18,07 a	38,80 a	38,80 a	12,74 a	80,56 a	5,8

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Fitriyani dkk., 2025

Berdasarkan hasil tersebut perlakuan S1H2, S2H2, dan S3H2 setara dengan hasil PB. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi bahan organik dengan 75% NPK tetap mampu mendukung hasil produksi secara optimal, sehingga terjadi efisiensi penggunaan pupuk anorganik sebesar 25% tanpa menurunkan hasil panen. Tingginya nilai pada perlakuan tersebut juga dapat dipengaruhi oleh jarak tanam serta populasi tanaman. Hal ini sesuai dengan (Kantikowati *et al.*, 2022), bahwa jumlah tanaman jagung yang dihasilkan pada tiap petak dipengaruhi oleh jumlah populasi tanaman. Hasil panen tanaman jagung yang dihasilkan pada tiap petak berkaitan dengan jumlah tanaman yang ada.

Hasil uji panjang tongkol tanpa kelobot menunjukkan bahwa S1H2, S2H2, S3H2, dan PB tidak berbeda nyata satu sama lain, namun berbeda nyata dengan kontrol. Panjang tongkol jagung menandakan banyaknya biji yang akan terbentuk pada tongkol jagung karena dalam pembentukan biji jagung, tanaman jagung membutuhkan energi. Unsur N sangat berpengaruh bagi pembelahan sel yang akan menunjang pertumbuhan ukuran dan volume tanaman (Puspadi et al., 2016). Bobot tongkol dan ukuran tongkol yang optimal dapat berkontribusi pada kualitas panen jagung yang berdampak pada nilai jual produk yang berkaitan dengan nilai usahatani.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik dan Pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap peningkatan bobot basah brangkas dan bobot kering brangkas. Hal ini dapat terjadi karena penyerapan unsur hara N, P, K yang optimal dan seimbang serta pemberian pupuk organik yang dapat mengikat unsur hara N, P, K menghasilkan reaksi fotosintesis dalam tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat (Syaiful, 2019), bahwa pupuk organik dapat mengikat unsur hara N, P, K menjadi efektif dan dapat memperlancar proses fotosintesis secara maksimum. Adanya peningkatan bobot brangkas basah dan kering pada jagung berkaitan dengan varietas dan perlakuan pemupukan yang optimal sehingga akumulasi brangkas tanaman menjadi lebih tinggi.

Nilai bobot basah akar dan bobot kering akar menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan yang diberikan. Hasil analisis ragam S1H2, S2H2, S3H2 tidak berbeda nyata satu sama lain, PB berbeda nyata dengan S1H2, S2H2, S3H2 dan Kontrol berbeda nyata dengan semua perlakuan. Pemberian kombinasi pupuk organik dan Pupuk NPK dapat meningkatkan bobot kering brangkas yang berbanding lurus dengan tinggi tanaman jagung. Hal ini sejalan dengan (Suwahyono, 2011), bahwa mikrob yang terkandung pada pupuk organik mampu mengikat nitrogen dari udara, melarutkan fosfat yang terikat di dalam tanah, serta memecah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Bobot kering akar yang tinggi menjadi indikator keberhasilan pertumbuhan akar dan efisiensi penyerapan hara, karena bobot tersebut mencerminkan hasil dari fotosintesis tanaman.

Karakteristik Sifat Biologi Tanah

Tanah berfungsi sebagai tempat hidup bagi berbagai jenis mikroorganisme seperti bakteri, jamur, alga, dan protozoa. Mikrob tanah seperti bakteri dan actinomycetes sangat penting sebagai dekomposer yang menguraikan bahan organik sehingga nutrisi penting seperti nitrogen dan fosfor menjadi tersedia bagi tanaman. Fungi jenis *Trichoderma spp.* dan *Aspergillus sp.* mampu

Fitriyani dkk., 2025

menghambat atau menekan pertumbuhan patogen yang menyebabkan tanaman terserang penyakit (Sukmadewi, 2025).

Tabel 6. Analisis Sifat Biologi Tanah

Perlakuan	Populasi Mikroorganisme	
	Total Mikrob ($\times 10^6$ CFU g $^{-1}$ tanah)	Total Fungi ($\times 10^4$ CFU g $^{-1}$ tanah)
TANAH AWAL	0,43	0,50
S1H2	0,88	0,74
S2H2	0,79	0,72
S3H2	0,75	0,64
PB	0,54	0,59
KONTROL	0,50	0,50

Berdasarkan Tabel 6. diketahui bahwa pada tanah awal didapatkan total bakteri yaitu $0,43 \times 10^6$ CFU g $^{-1}$ tanah dan total fungi yaitu $0,50,0 \times 10^4$ CFU g $^{-1}$ tanah. Diketahui terjadi peningkatan jumlah mikroorganisme yang terdapat pada Tabel 10 hasil analisis akhir dengan total mikrob dan total fungi tertinggi yaitu pada perlakuan S1H2 sebesar $0,88 \times 10^6$ CFU g $^{-1}$ tanah dan $0,74 \times 10^4$ CFU g $^{-1}$ tanah. Keberadaan mikrob dan fungi dalam tanah merupakan indikator bahwa tanah tersebut berada dalam kondisi yang subur. Hal ini berkaitan dengan tersedianya bahan organik yang mencukupi, kelembaban dan suhu yang sesuai, ketersediaan air yang optimal, serta kondisi ekologi tanah yang mendukung (Irfan, 2014). Tanah pada lokasi penelitian memiliki pH yang tergolong masam yaitu berkisar antara 4,5 hingga 5,5. Nilai pH ini berperan penting dalam menentukan kelangsungan hidup dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Populasi mikrob dan fungi dalam tanah sebagai indikator tanah sehat dan subur secara umum berkisar 10^6 hingga 10^9 CFU g $^{-1}$ tanah untuk mikrob dan 10^4 hingga 10^6 CFU g $^{-1}$ tanah (Toknok B, 2019).

Karakteristik Sifat Kimia Tanah

Tabel 7. menunjukkan bahwa sifat kimia Latosol Dramaga pada tanah sebelum diberikan perlakuan memiliki sifat kimia yang kurang mendukung pertumbuhan jagung. Hal ini menunjukkan ketersediaan hara yang rendah, sehingga diperlukan pembenhancuran tanah. Setelah diberikan perlakuan, terjadi peningkatan pH dan C-organik, meskipun tidak berbeda nyata. Perlakuan S1H2 menunjukkan peningkatan tertinggi yang membuktikan bahwa penambahan bahan organik *sludge* dapat memperbaiki sifat tanah (Riza, 2016). Peningkatan C-organik berdampak pada tingginya kadar N-total, karena karbon dalam bahan organik tersebut menjadi sumber energi mikrob yang membantu ketersediaan hara. Hal ini juga dapat meningkatkan C/N rasio karena dekomposisi bahan organik menghasilkan N dalam Tanah . Unsur P meningkat setelah perlakuan dan tetap dalam kategori sangat tinggi dengan kadar K menurun, kemungkinan karena pencucian yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman (Widowati et al., 2012).

Fitriyani dkk., 2025

Tabel 7. Analisis sifat kimia tanah

Perlakuan	pH	C-Organik (%)	N-Total (%)	C/N Ratio (%)	P-Total (mg/100g tanah)
TANAH AWAL	4,71 (m)	2,08 (r)	0,19 (r)	10,95 (r)	82,13 (st)
S1H2	5,18 (m)	2,77 (s)	0,25 (s)	11,08 (s)	93,19 (st)
S2H2	4,92 (m)	2,60 (s)	0,22 (s)	11,82 (s)	82,30 (st)
S3H2	4,98 (m)	2,63 (s)	0,21 (s)	12,52 (s)	91,19 (st)
PB	4,79 (m)	2,07 (r)	0,19 (r)	10,89 (s)	86,55 (st)
KONTROL	4,70 (m)	2,45 (s)	0,23 (s)	10,65 (s)	96,46 (st)
Perlakuan	K-Total (mg/100g tanah)	KTK (me/100g tanah)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	
TANAH AWAL	17,72 (r)	7,82 (r)	6785 (st)	152 (st)	
S1H2	16,46 (r)	7,40 (r)	73098(st)	162 (st)	
S2H2	15,67 (r)	7,45(r)	83085 (st)	113 (st)	
S3H2	17,29 (r)	7,70 (r)	76906 (st)	112 (st)	
PB	15,49 (r)	6,13 (r)	76638 (st)	150 (st)	
KONTROL	20, 90 (r)	7,65 (r)	79774 (st)	209 (st)	

Keterangan: kriteria sifat kimia tanah berdasarkan BPSI (2023).

m = masam; r = rendah; s = sedang; st = sangat tinggi

Pengukuran unsur mikro Fe dan Zn dilakukan dengan terjadinya peningkatan pada unsur hara mikro Fe yang sangat tinggi dari analisis awal sebelum diberikan perlakuan sebesar 67854 ppm dan tanah setelah diberikan perlakuan mendapatkan hasil tertinggi pada perlakuan S2H2 sebesar 83085 ppm. Peningkatan nilai Fe setelah diberikan perlakuan dapat disebabkan adanya penambahan bahan organik seperti kompos yang mengandung unsur hara mikro seperti Fe. Menurut (Fauzi & Sari, 2015), penambahan bahan organik dapat mempercepat aktivitas mikroorganisme yang membantu dalam meningkatkan mobilisasi dan akumulasi Fe di dalam tanah Kadar Zn juga meningkat dari 152 ppm menjadi 162 ppm (S1H2). Meskipun tinggi, kadar Fe dan Zn belum tentu tersedia dalam bentuk yang dapat diserap tanaman.

Berdasarkan analisis karakteristik kimia tanah yang telah dilakukan, tanah ini dapat dikategorikan cukup sehat. Hal ini dikarenakan pengelolaan tanah yang optimal, dibuktikan pada hasil unsur makro (N, P, K) dan unsur hara mikro (Fe dan Zn) yang tersedia dalam jumlah yang cukup hingga tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh optimal terdapat dalam tanah tersebut serta dalam kondisi yang cukup. Kandungan bahan organik yang tergolong baik penting dalam memperbaiki struktur tanah dan menjadi sumber nutrisi bagi tanaman. Namun, nilai pH masih relatif masam dan nilai KTK yang rendah karena sifat tanah latosol yang secara alami memiliki tingkat kemasaman yang tinggi dan kemampuan menahan kation yang terbatas (Saptiningsih & Haryanti, 2015).

Analisis Usahatani dan Estimasi Produktivitas

Berdasarkan Tabel 8. nilai R/C tertinggi terdapat pada kontrol dengan nilai R/C yaitu 2,58 yang artinya setiap pengeluaran biaya Rp. 1,00 maka petani jagung akan mendapatkan penerimaan sebesar Rp. 2,58 sehingga petani mengalami keuntungan sebesar Rp. 1,58.

Fitriyani dkk., 2025

Tabel 8. Analisis Usahatani dan Produktivitas Tanaman Jagung

Perlakuan	Produktivitas (ton/ha)	Penerimaan (Rp)	Total Pengeluaran (Rp/ha)	Pendapatan Bersih (Rp)	R/C
S1H2	5,20	52.000.000	33.512.500	18.487.500	1,55
S2H2	4,15	41.500.000	33.512.500	7.987.500	1,24
S3H2	5,00	50.000.000	33.512.500	16.487.500	1,49
PB	3,93	39.333.333	27.012.500	12.320.833	1,46
KONTROL	3,87	38.666.666	15.012.500	23.654.166	2,58

Keterangan: harga jual jagung Rp. 10.000/kg.

Tingginya nilai R/C pada kontrol dibandingkan dengan perlakuan lainnya dikarenakan kontrol memiliki pengeluaran yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan kontrol tidak diberikan penambahan bahan apapun sehingga tidak adanya pengeluaran yang dihasilkan. Nilai pendapatan bersih pada perlakuan S3H2 jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol meskipun nilai R/C lebih rendah dari kontrol. Hal ini dapat diartikan dalam keuntungannya bahwa S3H2 lebih menguntungkan. Selisih antara nilai R/C tiap perlakuan tidak berbeda signifikan. Hal tersebut menunjukkan analisis usahatani dari setiap perlakuan secara ekonomi sudah efisien karena memiliki nilai lebih besar dari satu (Saranani *et al.*, 2021).

4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi *sludge*, *kompos*, arang sekam, dan pupuk NPK efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas jagung manis. Perlakuan S2H2 (*sludge* 75% + arang sekam 75% + kompos 30% + 75% NPK + 100% urea) terbukti paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas, ditandai dengan peningkatan signifikan pada parameter vegetatif dan generatif. Hasil produktivitas tertinggi terdapat pada perlakuan S1H2 dengan nilai 5,20 ton/ha dan perlakuan ini juga memberikan pengaruh nyata dalam memperbaiki karakteristik biologi dan kimia tanah. Meskipun analisis usaha tani menunjukkan nilai R/C ratio kontrol lebih tinggi, namun kombinasi S1H2 dan S2H2 secara nyata memberikan dampak positif terhadap produktivitas tanaman dan kualitas tanah

5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2024). Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Jagung Menurut Provinsi Tahun 2021-2023. In <https://www.bps.go.id/statistics-table/2/MjlwNCMy/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-jagung-menurut-provinsi.html>.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. (2020). Pedoman Budidaya Jagung.
- Fauzi, M. A. P. F., & Sari, K. (2015). Pengaruh Pemberian Fosfat Alam dan Bahan Organik pada Tanah Sulfat Masam Potensial Terhadap P-Tersedia Tanah dan Produksi Padi (*Oryza sativa L.*) The Effect of Phosphate Fertilizer and Organic Matter In A Potential Acid Sulphate Soils to P-soil Available and Production of Rice (*Oryza sativa L.*). Jurnal Agroteknologi, 3(3), 938–948.
- Handoko, B., Rochman, B. N., & Adisonda, R. (2023). Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati Dan Dosis Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Manis. AGRORADIX : Jurnal Ilmu Pertanian, 6(2), 37–44. <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v6i2.4264>

Fitriyani dkk., 2025

- Intan Dharmasika, Susilo Budiyanto, F. K. (2019). THE EFFECT OF RICE HUSK CHARCOAL DOSAGES AND COW FERTILIZER ON GROWTH AND PRODUCTION OF HYBRID CORN (*Zea mays*L.) IN SOIL SALINITY. *Jurnal Litbang.*, *Ejournal.Bappeda.Jatengprov.Go.Id*, 17(2), 195–205.
- Irfan, M. (2014). Isolasi dan enumerasi bakteri tanah gambut di perkebunan kelapa sawit PT. *Jurnal Agroteknologi*, 5(1), 1–8.
- Kantikowati, E., Karya, & Khotimah, I. H. (2022). Growth and yield of sweet corn (*Zea mays Saccharata Sturt*) variety paragon affected by planting distance and number of seeds. (In Indonesian). *Jurnal Ilmiah Pertanian AgroTatanen*, 4(2), 1–10.
- Kesari, K. K., Soni, R., Jamal, Q. M. S., Tripathi, P., Lal, J. A., Jha, N. K., Siddiqui, M. H., Kumar, P., Tripathi, V., & Ruokolainen, J. (2021). Wastewater Treatment and Reuse: a Review of its Applications and Health Implications. *Water, Air, and Soil Pollution*, 232(5). <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05154-8>
- Kurniati, F., & Sudartini, T. (2015). Pengaruh kombinasi pupuk majemuk NPK dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil pakchoy (*Brassica rapa* L.) pada penanaman model vertikultur. *Jurnal Siliwangi*, 1(1), 41–50.
- Machfud, Y., Sofyan, E. T., Saribun, D. S., & Yuliana, A. (2017). Serapan N P K Tanaman Jagung (*Zea mays*, L.) pada Typic Eutrudepts akibat Pemberian Pupuk Organik Padat Curah (POPC) dan Pupuk Anorganik. *SoilREns*, 15(1). <https://doi.org/10.24198/soilreens.v15i1.13340>
- Okalia, D., Chairil, E., & Haltami, A. (2017). Pengaruh Berbagai Dosis Kompos Solid Plus (Kosplus) Dalam Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol Di Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi Dan Budidaya Perairan*, 15(1), 8–19.
- Puspadewi, S., Sutari, W., & Kusumiyati, K. (2016). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair (POC) dan dosis pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var Rugosa Bonaf) kultivar talenta. *Kultivasi*, 15(3), 208–216. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v15i3.11764>
- Riza, A. U. (2016). Utilization of MSG Industrial Waste Sludge as Raw Material Organic Fertilizer. *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 2(1).
- Saptiningsih, E Haryanti, S. (2015). Kandungan selulosa dan lignin berbagai sumber bahan organik setelah dekomposisi pada tanah latosol. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 23(2), 34–42.
- Saranani, M., Ulyasniati, & Saleh, L. (2021). Analisis Efisiensi Usahatani Kedelai Kecamatan Pondidaha Kabupaten Konawe. *Jurnal Ekonomi, Sosial, & Humaniora*, 03(01), 105–114.
- Sukmadewi, D. N. I. (2025). Pengendalian Kapang Patogen Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Menggunakan Konsorsium Kapang Tanah (*Trichoderma* spp. dan *Aspergillus* spp.). 15(2), 20–29.
- Suwahyono, U. (2011). Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Hayati Secara Efektif dan Efisien. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Syaiful, J. (2019). PENGARUH KOMBINASI DOSIS PUPUK ORGANIK HAYATI (POH) PETROBIO DAN PUPUK NPK DAN HASIL TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus*). *Jurnal Agrorektan*: Vol. 6 No. 2 Juni 2019, 6(2), 22–36.
- Tando, E. (2019). UPAYA EFISIENSI DAN PENINGKATAN KETERSEDIAAN NITROGEN DALAM

Fitriyani dkk., 2025

TANAH SERTA SERAPAN NITROGEN PADA TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa L.*).
Buana Sains, 18(2), 171. <https://doi.org/10.33366/bs.v18i2.1190>