

Efektivitas Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) pada Tanah Entisol dan Inceptisol***Effectiveness of Manure Application on the Growth and Yield of Red Amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) in Entisol and Inceptisol Soils***

Imelda Perada Lasar, Widowati, Astutik

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungadewi
Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65144

Korespondensi: lasarmelda@gmail.com

ABSTRAK

Bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) memiliki nilai gizi dan ekonomi yang tinggi, tetapi produktivitasnya di wilayah tropis seringkali tidak stabil karena penurunan kualitas tanah dan penggunaan pupuk yang tidak seimbang. Penggunaan pupuk kandang pada berbagai tipe tanah berpotensi meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini memakai Rancangan Acak Kelompok (RAK) tersarang 2x3 dengan empat ulangan (72 unit) untuk mengevaluasi kombinasi dua jenis tanah (Inceptisol, Entisol) dan tiga jenis pupuk kandang (sapi, kambing, ayam). Parameter yang diukur meliputi pH tanah, kandungan N-total, C-organik, tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan berat basah pada umur 4 MST. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nutrisi tanah pada semua perlakuan. Kombinasi tanah Entisol dengan pupuk kambing memberikan hasil terbaik pada fase pertumbuhan vegetatif cepat, khususnya dari segi tinggi dan jumlah daun, serta menghasilkan berat basah tertinggi pada 4 MST. Di tanah Inceptisol, pupuk kambing juga menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan pupuk sapi dan ayam. Entisol, yang umumnya bertekstur lebih kasar, KTK rendah, dan termasuk tanah muda, mendapat manfaat dari penambahan bahan organik yang meningkatkan kadar C-organik, kapasitas menahan air, dan retensi kation, sedangkan pupuk kambing memberikan pelepasan nitrogen dan kalium secara bertahap yang sesuai dengan kebutuhan bayam merah yang tumbuh singkat. Penelitian ini menyarankan penggunaan pupuk kambing sebagai pilihan utama pupuk organik pada tanah Entisol; pupuk ayam dapat digunakan jika telah matang atau terkompos dengan baik, dan pupuk sapi lebih cocok sebagai bahan pembenah struktur tanah untuk efek jangka menengah.

Kata kunci: Entisol, Inceptisol, pupuk kandang, *Amaranthus tricolor***ABSTRACT**

Red amaranth (Amaranthus tricolor L.) has high nutritional and economic value, but its productivity in tropical regions is often unstable due to soil degradation and unbalanced fertilizer use. The use of manure on various soil types has the potential to increase soil fertility and plant growth. This study used a 2x3 nested randomized block design (RBD) with four replicates (72 units) to evaluate combinations of two soil types (Inceptisol, Entisol) and three types of manure (cow, goat, chicken). The parameters measured included soil pH, total N content, organic C, plant height, number of leaves, leaf area, and wet weight at 4 weeks after planting (WAP). The results showed an increase in soil nutrients in all treatments. The combination of Entisol soil and goat manure gave the best results in the rapid vegetative growth phase, particularly in terms of height and number of leaves, and produced the highest wet weight at 4 MST. In Inceptisol soil, goat manure also performed better than cow and chicken manure. Entisols, which generally have a coarser texture, low CEC, and are classified as young soils, benefit from the addition of organic matter that increases organic carbon content, water holding capacity, and cation retention, while goat manure provides a gradual release of nitrogen and



Article History

Received : 09-11-2025

Revised : 14-05-2026

Accepted : 19-05-2026

Agroradix is licensed under
a Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License.
Copyright © by Author

potassium that is suitable for the needs of short-growing red spinach. This study recommends the use of goat manure as the primary organic fertilizer for Entisol soils; chicken manure can be used if it is mature or well-composted, and cow manure is more suitable as a soil structure improver for medium-term effects.

Keywords: Entisol, Inceptisol, manure, *Amaranthus tricolor*

PENDAHULUAN

Bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) yang berasal dari daerah tropis Amerika kini telah menyebar luas, termasuk di Indonesia sebagai sayuran musiman. Awalnya dikenal sebagai tanaman hias, saat ini bayam merah dipromosikan sebagai sumber penting protein, vitamin A, B, dan C, serta mineral seperti kalsium, fosfor, dan besi (Nirmalayanti, 2017). Sayuran daun ini memiliki nilai ekonomi dan gizi yang tinggi dengan siklus tanam yang pendek, sehingga berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan rumah tangga dan pasar lokal. Namun, produktivitas bayam merah di tingkat petani seringkali tidak stabil karena kualitas tanah yang menurun dan penggunaan pupuk anorganik yang tidak seimbang, terutama di tanah-tanah tropis seperti Inceptisol dan Entisol yang mayoritas rendah bahan organik, memiliki kapasitas tukar kation (KTK) rendah, serta rentan terhadap keasaman dan pencucian nutrisi. Penambahan bahan organik dengan pupuk kandang berpotensi meningkatkan pH tanah, KTK, kadar C-organik, aktivitas mikroorganisme, serta ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh sayuran daun tersebut.

Berdasarkan data BPS (2023), produksi bayam merah mengalami fluktuasi, yaitu 157.024 ton pada 2020, naik menjadi 171.706 ton pada 2021, dan sedikit menurun menjadi 170.821 ton pada 2022. Penurunan ini dipengaruhi oleh kondisi media tanam yang memiliki kandungan hara rendah serta kualitas fisik dan biologis yang buruk. Produksi dapat ditingkatkan dengan menggunakan media tanam yang kaya hara dan memiliki sifat yang baik (Shidiq *et al.*, 2021). Salah satu tantangan utama adalah menurunnya kualitas fisik dan kimia tanah akibat penggunaan pupuk anorganik berlebihan, yang menyebabkan penurunan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal (Kriswantoro, 2016).

Permasalahan praktis yang sering ditemui adalah menentukan jenis pupuk kandang yang paling efektif sesuai kondisi tanah tertentu. Pupuk ayam, meskipun kaya nitrogen dan cepat terurai, dapat memicu kenaikan kadar amonium atau garam terlarut yang berpotensi beracun pada tahap awal jika tidak diolah terlebih dahulu, misalnya melalui proses pengomposan atau pengkondisian (Kong *et al.*, 2023; Pagliarini *et al.*, 2024; Rasool *et al.*, 2023). Pupuk sapi melepaskan hara secara lebih lambat, sementara sejumlah penelitian menunjukkan pupuk kambing dapat menawarkan keseimbangan rasio karbon dan nitrogen serta pelepasan hara yang mendukung pembentukan kanopi pada sayuran daun. Tanah memegang peranan penting dalam pertanian karena menyediakan hara yang seimbang dan karakter fisik-kimia yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Perbedaan sifat dasar tanah juga akan mempengaruhi hasil panen; misalnya, Entisol yang cenderung sangat lapuk dan masam membutuhkan penambahan bahan organik untuk meningkatkan retensi hara dan ketersediaan fosfor, sedangkan Inceptisol yang merupakan tanah "muda" memiliki tingkat kesuburan dari rendah hingga sedang dan menunjukkan respons berbeda terhadap amandemen.

Tanah Inceptisol memiliki sifat fisik yang kurang kuat, kadar hara rendah, kandungan lempung pada kedalaman 20-50 cm kurang dari 8%, dan tersebar seluas 207 juta hektar di daerah tropis. Sifatnya yang variatif membuat tanah ini memerlukan penambahan bahan organik untuk perbaikan (Jusman *et al.*, 2017; Suryani *et al.*, 2022; Sarbaina *et al.*, 2021; Hartati & Rachman, 2022; Swardana



Article History

Received : 09-11-2025

Revised : 14-05-2026

Accepted : 19-05-2026

Agroradix is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © by Author



et al., 2023). Kesuburan tanah sangat menentukan produktivitas tanaman (Romero *et al.*, 2023; Jamil *et al.*, 2024). Entisol biasa digunakan untuk penanaman padi dan sayuran, namun hasil optimal hanya diperoleh dengan aplikasi bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Herman, 2020; Utami & Handayani, 2018). Penggunaan pupuk anorganik memang cepat efektif, tetapi dapat merusak kesuburan tanah dalam jangka panjang, sedangkan pupuk organik seperti dari ayam, kambing, dan sapi membantu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kesuburan, serta ramah lingkungan (Herdiyanto & Setiawan, 2015; Pracaya, 2016).

Sejumlah penelitian sebelumnya umumnya menguji satu jenis pupuk organik pada satu tipe tanah atau komoditas saja, atau menambahkan bahan pembenah seperti kompos atau biochar, dengan fokus pada pertumbuhan tanaman dan hasil panen serta kadang mengukur parameter kimia tanah. Meskipun bermanfaat, pendekatan tersebut memiliki keterbatasan, antara lain: (i) biasanya hanya menilai efek utama tanpa melihat interaksi antara jenis tanah dan pupuk; (ii) perbandingan sekaligus ketiga pupuk kandang umum (sapi, kambing, ayam) dalam satu desain percobaan masih jarang dilakukan.

Keunikan penelitian ini terletak pada: (a) pengujian terpadu dua tipe tanah utama agroekosistem tropis basah (Inceptisol dan Entisol) bersama tiga jenis pupuk kandang yang umum digunakan dalam satu rancangan percobaan dan analisis yang sama; (b) menghubungkan respon pertumbuhan bayam merah seperti tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan hasil segar. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi efek utama jenis tanah (Inceptisol vs Entisol), jenis pupuk kandang (sapi, kambing, ayam) terhadap performa vegetatif bayam merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Bawang, Desa Tunggulwulung, Kota Malang, Indonesia, pada bulan Juli 2025 selama sekitar empat minggu, yang meliputi fase vegetatif bayam merah. Analisis sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium Universitas Tribhuwana Tunggadewi menggunakan metode standar menurut Gomez & Gomez (1984).

Material yang dipakai terdiri dari tanah Inceptisol yang diambil dari Desa Tunggulwulung dan tanah Entisol yang berasal dari Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Bibit yang digunakan adalah *Amaranthus tricolor* L. (bayam merah). Bahan organik meliputi pupuk kandang dari sapi (berasal dari Dau), kambing (berasal dari Toko Pertanian), dan ayam (berasal dari Toko Pertanian), semuanya sudah matang atau terkompos dengan ciri-ciri seperti suhu tumpukan yang mendekati suhu lingkungan, tidak berbau amonia, dan tekstur remah. Masing-masing polybag berukuran 35×35 cm diisi dengan 3 kg tanah yang dicampur secara homogen dengan 500 g pupuk kandang.

Peralatan yang digunakan mencakup timbangan digital dengan akurasi $\pm 0,01$ g, mistar atau penggaris untuk mengukur dimensi tanaman, pH meter yang dikalibrasi setiap hari, serta alat analisis laboratorium untuk pengukuran N-total dan C-organik mengikuti prosedur standar (Brady & Weil, 2016). Desain percobaan (Tabel 1) menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) tersarang 2×3 dengan faktor utama jenis tanah (T1 = Inceptisol; T2 = Entisol) dan faktor tersarang jenis pupuk kandang (P1 = sapi; P2 = kambing; P3 = ayam). Percobaan ini memiliki empat ulangan atau blok sesuai dengan gradien lokasi, dengan total 24 unit yaitu 2×3×4. Setiap unit percobaan berupa satu polybag yang ditanami 2–3 bibit, kemudian dipilih satu tanaman paling sehat sebagai contoh. Tiap ulangan dianalisis dari tiga tanaman contoh, sehingga total pengamatan mencapai 72. Analisis statistik



Article History
Received : 09-11-2025
Revised : 14-05-2026
Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under
a Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License.
Copyright © by Author



menggunakan rata-rata dari tiap unit (plot mean). Model ANOVA digunakan sesuai dengan desain RAK tersarang.

Prosedur penelitian meliputi persiapan media tanam dengan pengayakan bila diperlukan dan pencampuran pupuk kandang secara homogen, penanaman 2–3 bibit per polybag, dan seleksi satu tanaman sehat pada umur 7–10 hari setelah tanam (HST). Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman 1–2 kali sehari sesuai cuaca dan penyiangan secara manual tanpa penggunaan pestisida.

Metode analisis tanah mencakup pengukuran pH tanah dengan media air menggunakan perbandingan 1:2,5 (tanah:air), penentuan kandungan N-total dengan metode Kjeldahl, serta kandungan C-organik dengan metode Walkley–Black menggunakan dikromat (Brady & Weil, 2016). Rancangan percobaan dan kode perlakuan pada RAK tersarang sebagai berikut:

Kode	Perlakuan
T1P1	3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pupuk kandang sapi
T1P2	3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pupuk kandang kambing
T1P3	3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pupuk kandang ayam
T2P1	3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pupuk kandang sapi
T2P2	3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pupuk kandang kambing
T2P3	3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pupuk kandang ayam

Parameter tanaman yang diamati antara lain tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun dari masa tanam minggu (MST) 1 sampai 4, serta luas daun (cm²) dan berat basah tajuk (gram) pada MST ke-4. Data dianalisis menggunakan ANOVA dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ mengikuti model RAK tersarang, kemudian dilakukan uji lanjut BNT/LSD 5% untuk membandingkan rata-rata yang berbeda secara signifikan. Asumsi ANOVA terkait normalitas dan homogenitas varians diperiksa, serta bila diperlukan dilakukan transformasi data, namun hasil akhir tetap dilaporkan dalam satuan asli untuk kemudahan interpretasi agronomis (Gomez & Gomez, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Pupuk Kandang

Secara perbandingan pada Tabel 2, pupuk kandang ayam menurut laporan Purba *et al.*, (2019) memiliki kandungan nitrogen (N) sebesar 2,79% dan kalium oksida (K₂O) sebesar 2,29% yang tergolong tinggi, sementara fosfor pentoksida (P₂O₅) sebesar 0,52% termasuk kadar sedang. Komposisi ini biasanya dikaitkan dengan pertumbuhan awal tanaman yang cepat, terutama jika pupuk tersebut segera diinkorporasi ke dalam tanah untuk mengurangi kehilangan nitrogen. Untuk pupuk kandang sapi, data dari Setiono *et al.*, (2020) menunjukkan kandungan N sebesar 2,33%, P₂O₅ sebesar 0,61%, dan K₂O sebesar 1,58%, yang menandakan pasokan nitrogen yang memadai dengan fosfor dan kalium pada tingkat menengah. Kombinasi ini cocok untuk meningkatkan kandungan karbon organik dan struktur tanah sambil tetap menyediakan hara makro. Sedangkan pupuk kandang kambing, berdasarkan Hartati *et al.*, (2022), mengandung N 2,10%, P₂O₅ 0,66%, dan K₂O 1,97%, dengan kadar nitrogen yang cukup tinggi dan kalium oksida yang relatif besar, sehingga sering memenuhi kebutuhan tanaman pada fase vegetatif daun. Karena adanya variasi kandungan zat pada tiap sampel yang dipengaruhi oleh pakan ternak, alas kandang, kadar air, serta metode pengomposan atau bokashi, praktik yang dianjurkan dalam menentukan dosis pupuk adalah dengan memakai acuan yang konsisten (misalnya berdasarkan P₂O₅ dan K₂O) serta, jika



Article History
Received : 09-11-2025
Revised : 14-05-2026
Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under
a Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License.
Copyright © by Author



memungkinkan, mengutamakan pengujian laboratorium lokal. Informasi dari studi-studi tersebut berfungsi sebagai acuan pembandingan (Purba *et al.*, 2019; Setiono *et al.*, 2020; Hartati *et al.*, 2022).

Secara umum, penambahan pupuk kandang pada Inceptisol yang cenderung lebih alkalis, memiliki tekstur liat lebih rendah, dan pada Entisol yang lebih masam dengan kandungan liat lebih tinggi, menunjukkan adanya peningkatan pasokan unsur N, P, dan K sesuai dengan komposisi masing-masing pupuk, serta perbaikan sifat fisik dan kimia tanah seperti C-organik, agregasi, dan retensi air-hara. Berdasarkan referensi dari jurnal Indonesia, pupuk kandang ayam umumnya mengandung N dan K₂O yang relatif tinggi dan P₂O₅ dalam kadar sedang (Purba *et al.*, 2019). Pupuk kandang kambing menunjukkan kandungan N cukup tinggi dan K₂O yang besar dengan P₂O₅ pada level menengah (Hartati *et al.*, 2022), sementara pupuk kandang sapi memiliki tingkat N, P₂O₅, dan K₂O yang sedang namun sangat efektif sebagai bahan pembenah tanah karena kontribusi bahan organiknya (Setiono *et al.*, 2020).

Tabel 2. Komposisi Kimia Pupuk Kandang

Jenis pupuk kandang	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Sumber
Sapi	2,33	0,61	1,58	Setiono <i>et al.</i> , 2020
Kambing	2,10	0,66	1,97	Hartati <i>et al.</i> , 2022
Ayam	2,79	0,52	2,29	Purba <i>et al.</i> , 2019

Pada tanah Inceptisol yang lebih basa, penambahan pupuk kandang terutama meningkatkan kandungan C-organik dan ketersediaan unsur Hara NPK tanpa banyak mempengaruhi pH. Pupuk kandang kambing efektif untuk mendorong pertumbuhan vegetatif karena pelepasan N dan K yang sesuai dengan kebutuhan awal tanaman, sedangkan pupuk ayam dapat berfungsi sebagai akselerator pertumbuhan jika diinkorporasikan dengan cepat agar mengurangi volatilisasi ammonia (NH₃). Pupuk sapi cocok digunakan saat target utama adalah memperbaiki struktur tanah dan retensi air, terutama jika ingin menstimulasi pertumbuhan awal secara agresif (Purba *et al.*, 2019; Setiono *et al.*, 2020; Hartati *et al.*, 2022).

Pada tanah Entisol yang bersifat masam dan kaya oksida Fe/Al, pupuk kandang berperan dua fungsi yakni sedikit meningkatkan pH tanah, mengikat ion Al dan Fe sehingga mengurangi fiksasi P, serta menambah kandungan C-organik. Kombinasi ini membuat unsur P dan N menjadi lebih tersedia selama fase vegetatif. Dalam konteks ini, pupuk kandang kambing sering menjadi pilihan utama karena profil N-K₂O-nya mendukung kurva serapan nutrisi tanaman, pupuk ayam efektif untuk tahap awal dengan syarat diinkorporasikan cepat untuk menekan volatilitas NH₃, sedangkan pupuk sapi memberikan manfaat jangka menengah dengan meningkatkan kualitas tanah secara berkelanjutan (Purba *et al.*, 2019; Setiono *et al.*, 2020; Hartati *et al.*, 2022).

Pupuk kandang adalah sumber bahan organik kaya nitrogen yang mengandung protein, asam amino, dan senyawa N kompleks yang mengalami mineralisasi selama proses inkubasi. Menurut Li *et al.*, (2018), pupuk kandang mengandung N organik yang stabil dan dilepaskan secara bertahap melalui dekomposisi mikrobiologis, sehingga meningkatkan total N tanah. Kandungan C organik sangat tinggi karena berasal dari bahan pupuk kandang yang mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, protein, dan lipid. Ros *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa aplikasi pupuk kandang langsung meningkatkan bahan organik tanah; selama dekomposisi, sebagian C menjadi humat yang stabil, sedangkan sisanya



Article History
Received : 09-11-2025
Revised : 14-05-2026
Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © by Author



dilepaskan sebagai CO₂, dengan rasio stabilisasi dan mineralisasi menentukan jumlah C organik yang terakumulasi.

Kontribusi biomassa dari pupuk kandang terhadap N organik total berkisar antara 20-30%, dan C organik tanah mencapai 15-25%, mendukung siklus nutrisi dan kesuburan tanah secara umum (Karlen *et al.*, 2016). Pupuk ayam menunjukkan pH tertinggi sebesar 8,02 akibat kandungan abu mineral tinggi, utamanya kalsium fosfat, dibandingkan pupuk sapi dan kambing (Bolan *et al.*, 2018). Pupuk sapi memiliki hasil tertinggi karena rasio C/N seimbang (20–25) dan dekomposisi lambat yang mencegah kehilangan N secara cepat. Pupuk ayam mengandung N tinggi tetapi memiliki kandungan C organik lebih rendah dan rasio C/N rendah (10–15) serta kandungan abu tinggi (Lussy *et al.*, 2017). Pupuk kambing memiliki rasio C/N tertinggi (25–30) dan densitas bahan organik yang rendah. Secara agronomis, kandungan hara yang tinggi menyediakan nutrisi jangka panjang dan meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, tetapi pH yang agak alkalis perlu dipantau agar tidak mengurangi ketersediaan hara mikro seperti Fe, Mn, Zn, dan Cu pada tanaman tertentu (Lehmann & Kleber, 2015).

Komposisi Media Tanam

Berdasarkan data dari Tabel 3, tanah Inceptisol memiliki kadar nitrogen total (N-total) sebesar 0,52% yang termasuk kategori tinggi, kandungan karbon organik (C-organik) sebesar 4,60% yang juga tergolong tinggi, serta pH tanah 7,92 yang bersifat agak alkalis. Sebaliknya, Entisol (Widowati *et al.*, 2025) menunjukkan kadar N-total lebih tinggi yaitu 0,78% (kategori sangat tinggi), C-organik sebesar 7,44% yang masuk kategori sangat tinggi, namun pH tanahnya lebih asam yakni 5,95 (agak masam). Perbedaan karakteristik kimia ini mencerminkan variasi ketersediaan unsur hara dan tingkat kesuburan tanah pada kedua jenis tanah tersebut secara keseluruhan.

Tabel 3. Sifat Kimia Tanah Awal dan Tekstur Tanah

Jenis Tanah	N-Total (%)	C-Organik (%)	pH H ₂ O	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	Kelas Tekstur
Inceptisol	0,52(T)	4,60(T)	7,92(AA)	49	42	9	Lempung
Entisol	0,78(ST)	7,44(ST)	5,95(AM)	47	38	15	Lempung

Keterangan: T = Tinggi; ST = Sangat Tinggi; AA = Agak Alkalis; AM = Agak Masam. (Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah & Pupuk, 2023).

Status awal hara menunjukkan bahwa Entisol memiliki kadar N-total dan C-organik yang lebih tinggi dibandingkan Inceptisol, sehingga cadangan hara dan bahan organik di Entisol memang lebih besar sejak awal. Nitrogen total dan karbon organik merupakan parameter penting dalam menilai kesuburan tanah. Pada Inceptisol, kandungan N-total dan C-organik yang tinggi mencerminkan potensi kesuburan yang baik, meskipun variasinya cukup luas karena pengaruh perbedaan dekomposisi, iklim, dan aktivitas manusia. Miftahul Maftuh *et al.*, (2023) menyatakan bahwa di hutan produksi Lombok Timur, kadar C-organik dan N-total rendah sehingga diperlukan penambahan bahan organik untuk meningkatkannya. Bahan organik sangat penting sebagai sumber nutrisi mikroba tanah, menjaga struktur tanah agar tahan erosi, dan mempertahankan kelembapan. Kandungan C-organik memperkuat struktur, meningkatkan porositas serta kapasitas tukar kation (KTK), sehingga dapat menahan unsur hara makro dan mikro sekaligus meningkatkan efisiensi pemupukan selanjutnya. Hal ini sangat relevan untuk tanah Entisol yang umumnya miskin bahan organik.



Dari segi pH tanah, Inceptisol cenderung bersifat lebih alkalis (sekitar 7,9), sedangkan Entisol lebih masam (sekitar 5,95). Kondisi pH ini berpengaruh pada ketersediaan unsur hara; misalnya, pada Entisol yang masam, fosfor cenderung terfiksasi oleh oksida besi dan aluminium, sedangkan di Inceptisol yang lebih basa, beberapa unsur mikro seperti besi, seng, dan mangan bisa kurang tersedia. Oleh karena itu, pH tanah sangat penting bagi ketersediaan hara. Inceptisol dengan pH 7,92 relatif optimal untuk unsur-unsur esensial, sementara Entisol memerlukan pengelolaan yang cermat. Strategi seperti pengapuran dan penambahan bahan organik (seperti kompos, pupuk kandang, dan limbah tanaman) efektif untuk menetralkan pH asam, meningkatkan C-organik dan N tersedia, aktivitas mikroba, KTK, serta memperbaiki struktur tanah sehingga retensi air dan hara meningkat (Siswanto & Widowati, 2018). Pengelolaan Inceptisol dengan penambahan bahan organik dan penyesuaian pH dapat mendukung kesuburan optimal dan menciptakan lingkungan tumbuh yang ideal untuk meningkatkan hasil tanaman. Kesuburan tanah merupakan faktor krusial bagi produktivitas pertanian berkelanjutan di wilayah tropis Indonesia yang didominasi oleh Inceptisol dan Entisol.

Kedua jenis tanah ini bertekstur lempung, namun Entisol memiliki kandungan liat lebih tinggi (sekitar 15%) dibanding Inceptisol (sekitar 9%), sehingga memberikan retensi air dan hara yang sedikit lebih baik. Kandungan pasir yang tinggi (47-49%) pada kedua tanah mendukung aerasi dan perkembangan akar, sedangkan kandungan partikel debu dan liat, terutama pada Entisol, membantu meningkatkan retensi air dan penyimpanan hara (Suryani, 2022). Karena kandungan liat yang lebih rendah, Inceptisol memiliki kapasitas retensi hara yang lebih rendah dibanding Entisol, yang memiliki liat lebih banyak sehingga KTK bisa lebih tinggi untuk menahan unsur kalsium, magnesium, dan kalium secara perlahan (Miftahul Maftuh *et al.*, 2023). Tekstur tanah yang seimbang memerlukan pengelolaan bahan organik dan pemupukan yang tepat untuk mencegah pencucian unsur hara akibat kandungan pasir yang tinggi (Swardana, 2023). Oleh karena itu, penambahan bahan organik sangat disarankan untuk meningkatkan kadar C-organik, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kapasitas retensi air serta nutrisi (Siswanto & Widowati, 2018).

Secara praktis, Entisol unggul dalam hal retensi dan cadangan hara awal, tetapi memerlukan perhatian khusus terhadap ketersediaan fosfor yang dapat terfiksasi serta pengelolaan tingkat kemasaman agar efisiensi pemupukan tetap optimal. Inceptisol dengan reaksi tanah yang lebih basa relatif mendukung pasokan sebagian unsur makro, namun unsur mikro perlu diawasi dan dikoreksi jika diperlukan, sedangkan kapasitas retensi unsur hara lebih rendah daripada Entisol karena kandungan liat yang lebih sedikit.

Dalam studi lain, amandemen organik ditemukan mampu meningkatkan kandungan C-organik dan retensi hara serta menstabilkan ketersediaan hara pada tanah Entisol yang masam (Kong *et al.*, 2023). Peningkatan pH setelah aplikasi pupuk kandang biasanya disebabkan oleh kontribusi kation basa dan abu mineral serta dekomposisi bahan organik yang menetralkan kemasaman. Efek ini biasanya lebih terlihat pada pupuk kandang ayam yang lebih reaktif dibandingkan dengan kandang kambing atau sapi (Kong *et al.*, 2023; Pagliarini *et al.*, 2024).

Pupuk kandang kambing cenderung menjaga ketersediaan nitrogen lebih stabil dengan mengurangi kehilangan awal, sedangkan pupuk ayam memberikan lonjakan cepat namun memerlukan pengondisian agar tidak menyebabkan fitotoksitas atau kehilangan nitrogen melalui volatilisasi dan lindi (Kong *et al.*, 2023). Pada tanah Inceptisol yang lebih porous dan beragam sifatnya,



penggunaan pupuk kandang kambing umumnya lebih aman dibandingkan pupuk ayam terutama pada minggu-minggu awal pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan Tanaman Bayam

Secara keseluruhan, perlakuan menggunakan pupuk kandang kambing menunjukkan pertumbuhan tertinggi pada umur 3–4 minggu setelah tanam (MST) di kedua jenis tanah. Kombinasi Entisol dengan pupuk kandang kambing (T2P2) dan Inceptisol dengan pupuk kandang kambing (T1P2) masuk ke dalam kelompok dengan nilai tertinggi untuk parameter tinggi tanaman dan jumlah daun. Luas daun pada 4 MST menunjukkan tren peningkatan pada perlakuan pupuk kandang kambing, misalnya pada T1P2 dan T2P2, meskipun perbedaannya tidak signifikan secara statistik. Untuk parameter hasil berupa berat basah pada 4 MST, kombinasi Entisol + pupuk kandang kambing (T2P2) memberikan nilai tertinggi yang berbeda nyata dibandingkan kombinasi lainnya, sedangkan nilai terendah ditemukan pada Inceptisol dengan pupuk kandang sapi (T1P1).

Rataan utama berdasarkan jenis tanah menampilkan bahwa Entisol sedikit lebih unggul dibandingkan Inceptisol dalam hal hasil panen, sementara untuk pertumbuhan tanaman (tinggi dan jumlah daun) kedua jenis tanah menunjukkan nilai yang relatif sama. Hal ini diduga karena tekstur liat yang lebih tinggi dan kapasitas tukar kation (KTK) pada Entisol yang mampu menahan unsur hara lebih baik, serta pelepasan hara secara bertahap dari pupuk kandang kambing.

Dominasi pupuk kandang kambing pada fase 3–4 MST mengindikasikan laju mineralisasi serta rasio karbon terhadap nitrogen (C/N) yang sesuai dengan kebutuhan bayam merah selama fase vegetatif yang cepat. Dampaknya konsisten terlihat pada peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan akhirnya berat basah tanaman.

Pupuk kandang kambing umumnya memiliki rasio C/N dan pola pelepasan hara yang lebih bertahap, sehingga pasokan nitrogen dan kalium tetap stabil untuk mendukung pembentukan kanopi daun selama empat minggu pertama, mempercepat pengembangan jaringan fotosintetik. Entisol, dengan kandungan liat lebih tinggi, mendapatkan keuntungan dari penambahan bahan organik yang meningkatkan KTK dan menahan kation agar tidak cepat tercuci. Sebaliknya, pupuk kandang ayam yang sangat reaktif dapat menyebabkan lonjakan amonium atau garam terlarut pada tahap awal jika belum matang, sehingga pertumbuhan awal tanaman tidak selalu optimal (Kong *et al.*, 2023; Pagliarini *et al.*, 2024). Penelitian ini menunjukkan bahwa pada fase vegetatif pendek pada sayuran daun, pupuk kandang kambing merupakan pilihan yang aman dan efektif pada kedua jenis tanah, dengan keunggulan paling nyata pada tanah Entisol.

Peran jenis tanah terhadap Pertumbuhan Bayam Merah

Variasi jenis tanah (Inceptisol dan Entisol) dengan tekstur keduanya lempung tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap seluruh parameter tanaman yang diamati. Tanah dengan tekstur serupa (pasir, debu, liat pada Tabel 3) tidak menimbulkan perbedaan signifikan pada hasil pengukuran tanaman seperti tinggi, jumlah daun, luas daun, atau berat basah. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tumbuh tanaman pada tanah bertekstur mirip relatif seragam, sehingga variabel tekstur tidak berkontribusi secara statistik terhadap performa tanaman.

Kemiripan pada tinggi dan jumlah daun antara kedua jenis tanah menunjukkan bahwa arsitektur tajuk tanaman relatif sebanding. Namun, Entisol unggul dalam hal hasil berat basah, yang dapat dikaitkan dengan kandungan fraksi liat yang lebih tinggi (Tabel 3). Fraksi liat yang lebih besar



Article History

Received : 09-11-2025

Revised : 14-05-2026

Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under
a Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License.
Copyright © by Author



berkorelasi dengan kapasitas tukar kation (KTK/CEC) dan kemampuan retensi air yang lebih baik, sehingga fluktuasi ketersediaan air dan hara di zona perakaran menjadi lebih stabil menjelang panen. Kondisi ini memungkinkan stomata tanaman tetap terbuka lebih lama, menjaga asimilasi tetap stabil yang berkontribusi secara langsung pada peningkatan turgor dan bobot segar jaringan tanaman. Hubungan antara tekstur tanah, KTK, dan retensi air ini telah dipaparkan Zuhdi *et al.*, (2022).

Pada Entisol yang bersifat masam, penambahan bahan organik atau pupuk kandang juga memperbaiki sifat kimia tanah dengan menaikkan pH, meningkatkan ketersediaan fosfor karena asam organik mampu mengkompleks ion Fe dan Al yang biasanya memfiksasi P, serta meningkatkan KTK dan kadar C-organik. Efek positif ini telah terkonfirmasi pada Entisol ketika bahan organik diaplikasikan baik bersama dengan sumber fosfor maupun secara terpisah (Khumairah *et al.*, 2022). Keunggulan ini menjadi lebih konsisten ketika dipadukan dengan pupuk kandang kambing, yang memiliki kandungan nitrogen cukup tinggi dan K₂O relatif besar dengan pelepasan hara secara bertahap. Profil ini sesuai dengan kebutuhan nutrisi tanaman pada fase vegetatif akhir, sehingga suplai hara di masa menjelang panen lebih stabil dan berat basah tanaman meningkat (Hartati *et al.*, (2022).

Sebagai perbandingan, pupuk kandang ayam mengandung nitrogen dan K₂O yang tinggi sehingga efektif untuk mempercepat pertumbuhan pada tahap awal, sementara pupuk kandang sapi memiliki efektivitas sebagai bahan pembenah tanah melalui kontribusi struktur dan C-organik. Kedua pupuk ini tetap bermanfaat pada tanah Entisol, namun sinkronisasi pelepasan hara dari pupuk kambing sering kali lebih sesuai dengan sifat buffer air dan hara pada Entisol (Purba *et al.*, 2019; Setiono *et al.*, 2020).

Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi jenis tanah (T) tidak berpengaruh signifikan pada parameter tinggi tanaman. Kenaikan tinggi tanaman paling cepat terjadi pada kombinasi Entisol dengan pupuk kandang kambing, diikuti oleh Inceptisol dengan pupuk kambing yang juga menunjukkan pertumbuhan cepat dan stabil, sedangkan Inceptisol dengan pupuk sapi memberikan laju pertumbuhan paling lambat. Laju pertumbuhan yang lebih curam pada perlakuan dengan pupuk kambing sejalan dengan pasokan nitrogen dan kalium yang memadai, sementara pelepasan hara yang lebih lambat dari pupuk sapi baru memberikan manfaat setelah lebih dari 4 minggu setelah tanam (MST). Secara praktis, untuk tanaman dengan umur panen singkat, penggunaan sumber organik dengan laju pelepasan menengah seperti pupuk kambing lebih tepat dibanding sumber yang melepaskan hara terlalu cepat seperti pupuk ayam atau terlalu lambat seperti pupuk sapi. Pada masa 1–4 MST, perlakuan T1P2 (Inceptisol + kambing) dan T2P2 (Entisol + kambing) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yang berbeda signifikan dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan berbasis pupuk ayam umumnya menunjukkan hasil terendah, terutama pada Entisol. Pola ini konsisten dengan sinkronisasi proses mineralisasi dan rasio C/N pada pupuk kambing, dimana timing ketersediaan hara menjadi faktor kunci keberhasilan pertumbuhan, bukan hanya jumlah total hara yang tersedia (Azeez, 2010; Havlin *et al.*, 2014).

Hasil pengukuran tinggi tanaman menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kandang kambing (T1P2 dan T2P2) memberikan pertumbuhan bayam merah yang paling optimal dibandingkan dengan pupuk sapi atau ayam, karena pupuk kambing mengandung hara makro (N, P, K) yang relatif tinggi dan mengalami dekomposisi yang cukup cepat sehingga unsur hara lebih cepat tersedia bagi tanaman. Pramesti *et al.*, (2024) melaporkan bahwa pupuk kambing dapat meningkatkan kandungan



Article History
Received : 09-11-2025
Revised : 14-05-2026
Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © by Author



C-organik pada tanah Inceptisol sekaligus memperbaiki sifat fisik tanahnya, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman. Temuan serupa oleh Eldin *et al.*, (2023) menyatakan bahwa pupuk kambing lebih unggul dalam meningkatkan pertumbuhan bayam dibandingkan pupuk sapi dan ayam.

Pupuk sapi (T1P1 dan T2P1) juga mampu meningkatkan pertumbuhan, walaupun tidak sebesar pupuk kambing, karena pupuk sapi memiliki kandungan bahan organik yang tinggi namun mengalami dekomposisi lambat, sehingga pelepasan hara terjadi secara bertahap. Khan *et al.*, (2021) menyebutkan bahwa pupuk sapi bersifat slow-release, sehingga respons pertumbuhan tanaman baru terlihat setelah beberapa minggu.

Tabel 4. Tinggi tanaman bayam merah (cm) umur 1–4 MST pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
	1MST	2 MST	3 MST	4 MST
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pukan sapi	3,96 b	8,89 b	12,82 a	16,31 a
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pukan kambing	3,75 b	10,89 c	26,58 c	39,11 c
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pukan ayam	2,88 a	5,77 a	15,26 ab	28,18 b
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pukan sapi	3,74 b	9,69 bc	19,16 b	23,97 ab
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pukan kambing	4,05 b	10,50 bc	27,84 c	39,30 c
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pukan ayam	2,83 a	5,48 a	11,19 a	21,52 ab
BNT 5%	0,77	1,88	5,95	8,86

Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Sebaliknya, pupuk ayam (T1P3 dan T2P3) menghasilkan pertumbuhan tanaman terendah meskipun kandungan nitrogen cukup tinggi, karena dekomposisinya yang cepat dapat meningkatkan kadar amonia di tanah sehingga menghambat pertumbuhan awal tanaman. Menurut Agbede *et al.*, (2025), meskipun pupuk ayam memperbaiki sifat fisik tanah seperti densitas massa dan porositas, penggunaan dosis tinggi atau dekomposisi yang terlalu cepat dapat menimbulkan efek toksik pada tanaman muda. Berbeda dengan hasil penelitian Koreh *et al.*, (2023), aplikasi residu biochar 500 g/polybag setelah lima tahun di Entisol meningkatkan tinggi bayam merah signifikan terutama pada minggu ke-3 dan ke-4, mencapai 14,52 cm, lebih tinggi dibanding 250 g atau tanpa biochar.

Selain faktor jenis pupuk, tanah Entisol (T2) menunjukkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan tanah Inceptisol (T1), karena kandungan liat yang lebih tinggi memberikan kemampuan retensi hara yang lebih baik. Studi oleh Sutono & Prijono (2021) membuktikan bahwa kombinasi bahan organik dengan tanah Entisol dapat meningkatkan kesuburan tanah sekaligus pertumbuhan tanaman hortikultura. Oleh karena itu, kombinasi tanah Entisol dan pupuk kandang kambing (T2P2) merupakan perlakuan terbaik untuk merangsang pertumbuhan bayam merah.

Jumlah Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi jenis tanah (T) tidak berpengaruh signifikan pada parameter jumlah daun dan luas daun. Jumlah daun terbanyak ditemukan pada perlakuan pupuk kandang kambing di kedua jenis tanah, dengan perbedaan paling signifikan antara pupuk kambing dan sapi pada tanah Inceptisol. Jumlah daun menjadi indikator penting dari kanopi aktif; kombinasi Entisol dengan pupuk kandang kambing mendukung diferensiasi dan ekspansi daun yang memperbesar kapasitas fotosintesis serta luas daun tanaman.

Pada umur 4 minggu setelah tanam (MST), kombinasi Inceptisol dengan pupuk kandang kambing (T1P2) menghasilkan jumlah daun terbanyak, diikuti oleh Entisol dengan pupuk kandang



Article History
 Received : 09-11-2025
 Revised : 14-05-2026
 Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © by Author



kambing (T2P2). Perlakuan lainnya hanya menunjukkan tren yang tidak signifikan karena adanya tumpang tindih huruf BNT. Secara fisiologis, peningkatan jumlah daun menunjukkan kanopi yang lebih lebat dan kapasitas fotosintesis lebih besar, yang mendukung akumulasi biomassa hingga panen (Havlin *et al.*, 2014; Marschner, 2012). Keunggulan pupuk kandang kambing sejalan dengan konsep bahwa pelepasan hara yang moderat dan bertahap lebih efisien diserap tanaman dibanding pelepasan yang sangat cepat yang berpotensi tidak optimal (Azeez, 2010).

Data pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa kombinasi jenis tanah dan pupuk kandang memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah daun bayam merah pada umur 1–4 MST. Perlakuan T1P2 (Inceptisol + pupuk kambing) secara konsisten memberikan hasil terbaik hingga MST ke-4 karena pupuk kambing menyediakan hara yang bertahap dan seimbang, terutama nitrogen yang merangsang pertumbuhan vegetatif dan ukuran serta jumlah daun (Perdani *et al.*, 2022). Sebaliknya, pupuk ayam (T1P3 dan T2P3) menghasilkan jumlah daun yang paling sedikit meskipun mengandung nitrogen tinggi, karena dekomposisi cepat menyebabkan hilangnya nitrogen melalui pencucian atau volatilisasi sehingga ketersediaan hara menjadi tidak optimal (Rahni *et al.*, 2019).

Tabel 5. Jumlah daun per tanaman umur 1–4 MST pada berbagai kombinasi perlakuan.

Perlakuan	Jumlah daun (helai)			
	1MST	2 MST	3 MST	4 MST
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pukan sapi	4,00 b	8,00 b	9,00 a	12,25 a
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pukan kambing	3,75 b	9,00 c	19,00 b	26,00 c
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pukan ayam	3,25 a	5,25 a	11,00 a	21,50 bc
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pukan sapi	4,00 b	7,50 b	13,50 a	17,75 ab
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pukan kambing	4,00 b	7,75 bc	19,00 b	24,75 bc
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pukan ayam	3,25 a	5,25 a	8,25 a	19,00 abc
BNT 5%	0,53	1,54	5,26	7,90

Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Jenis tanah juga memengaruhi hasil, dimana Inceptisol dengan tekstur sedang dan kandungan bahan organik yang lebih baik mendukung pertumbuhan daun yang optimal dibandingkan Entisol yang lebih asam dan cenderung kurang responsif terhadap pupuk organik (Syamsiyah *et al.*, 2023). Secara garis besar, penggunaan pupuk kandang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah dengan meningkatkan C-organik, N-total, dan P-tersedia yang mendukung pertumbuhan vegetatif pada sayuran daun seperti bayam merah (Nirmalayanti *et al.*, 2017). Oleh karena itu, kombinasi pupuk kandang kambing dengan tanah Inceptisol terbukti paling efektif dalam meningkatkan jumlah daun selama fase pertumbuhan vegetatif.

Pupuk kandang kambing menghasilkan luas daun atau kanopi terbesar pada kedua jenis tanah, baik di Inceptisol maupun Entisol, yang berkontribusi pada peningkatan fotosintesis dan bobot tajuk tanaman. Sebaliknya, pupuk sapi menghasilkan luas daun terendah pada empat minggu setelah tanam. Kombinasi Inceptisol dengan pupuk kandang kambing (T1P2) menunjukkan luas daun tertinggi, diikuti oleh Entisol dengan pupuk kambing (T2P2) dan Entisol dengan pupuk ayam (T2P3). Namun, uji statistik menunjukkan perbedaan tersebut tidak signifikan sehingga hanya dilaporkan sebagai tren. Hal ini sesuai dengan pemahaman bahwa meskipun pupuk ayam memiliki kadar N dan P yang tinggi, perbedaan nyata di lapangan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pH tanah, kelembapan, fiksasi

fosfor, dan kompetisi ion, bukan hanya kandungan unsur hara saja (Brady & Weil, 2016; Sanchez, 2019).

Berdasarkan Tabel 6, hasil pengujian luas daun pada umur 4 MST memang tidak berbeda nyata (dinotasikan dengan Tn), sehingga perbedaan yang ada dilaporkan sebagai tren. Dengan demikian, penggunaan pupuk kandang tetap dihargai karena memberikan variasi manfaat dan berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta lingkungan (Hartatik & Widowati, 2010).

Secara spesifik, kombinasi Inceptisol dan pupuk kandang kambing (T1P2) menunjukkan luas daun terbesar sekitar 46,07 cm², diikuti oleh Entisol dengan pupuk kandang kambing (T2P2) dan Entisol dengan pupuk ayam (T2P3) masing-masing sekitar 44 cm², sementara kombinasi Inceptisol dengan pupuk sapi (T1P1) menghasilkan luas daun terendah sekitar 13,65 cm². Pola tren ini mendukung literatur yang menyebutkan bahwa pupuk kandang kambing dan ayam umumnya memiliki kandungan hara makro (terutama nitrogen, fosfor, dan kalium) yang lebih tinggi dan lebih cepat tersedia dibanding pupuk kandang sapi, sehingga lebih mendukung proses fotosintesis dan pembentukan jaringan daun (Bhoki *et al.*, 2021).

Tabel 6. Luas daun (cm² tanaman⁻¹) pada 4 MST pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Luas Daun (cm ²) 4 MST
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pakan sapi	13,65
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pakan kambing	46,07
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pakan ayam	36,27
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pakan sapi	34,67
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pakan kambing	43,99
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pakan ayam	43,95

BNT 5% **Tn**

Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Inceptisol dan Entisol memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda. Entisol biasanya memiliki struktur pori yang lebih baik serta kemampuan retensi air dan hara yang lebih tinggi, sehingga ketersediaan unsur hara dari pupuk kandang menjadi lebih stabil di zona perakaran menjelang panen. Kondisi ini bisa menjelaskan tren luas daun yang lebih tinggi pada perlakuan T2P2 dan T2P3 dibandingkan kombinasi lainnya, meskipun perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik (Wachid & Rizal, 2019). Di sisi lain, pada tanah Inceptisol, pupuk kandang kambing menunjukkan tren luas daun lebih besar dibandingkan pupuk kandang sapi, yang sejalan dengan asumsi bahwa bahan organik dan hara dalam pupuk kambing lebih cepat terurai dan tersedia bagi tanaman (Wachid & Rizal, 2019).

Selain meningkatkan suplai hara, pupuk kandang juga berperan dalam memperbaiki aerasi dan kapasitas tanah untuk menahan air, sehingga memperbaiki perkembangan perakaran dan penyerapan unsur hara tanaman. Faktor ini berkontribusi pada pertumbuhan bayam merah secara keseluruhan, termasuk peningkatan luas daun. Namun, pada pengukuran di usia 4 MST seperti tercantum pada Tabel 6, kontribusi tersebut baru terlihat sebagai tren dan belum menunjukkan perbedaan yang signifikan (Balompapung *et al.*, 2021).

Berat Basah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi jenis tanah (T) tidak berpengaruh signifikan pada berat basah tanaman. Biomassa tajuk mencerminkan akumulasi hasil fotosintesis serta status ketersediaan air dan unsur hara tanaman. Data (Tabel 7) menunjukkan bahwa pupuk kandang kambing cenderung meningkatkan biomassa lebih tinggi karena pasokan nitrogen dan kalium yang relatif sesuai dengan kebutuhan awal hingga menengah bayam merah, sesuai prinsip sinkronisasi antara suplai dan kebutuhan hara. Pupuk kandang ayam memiliki potensi tinggi, namun perlu pengomposan atau pengkondisian terlebih dahulu untuk mengurangi risiko salinitas dan tingginya kadar amonium pada fase awal pertumbuhan (Kong *et al.*, 2023; Pagliarini *et al.*, 2024).

Pada tanah Inceptisol, pupuk kandang kambing kembali menjadi pilihan paling efektif secara tren, sedangkan pupuk kandang sapi kurang memberikan keuntungan dalam masa panen sekitar 4 minggu. Jika menggunakan pupuk kandang ayam, sebaiknya pastikan bahan tersebut sudah matang (terkompos) dan dosisnya diatur dengan tepat agar terhindar dari efek fitotoksik atau keracunan amonium pada awal pertumbuhan (Kong *et al.*, 2023; Pagliarini *et al.*, 2024).

Berdasarkan berat basah pada umur 4 MST yang tercantum di Tabel 7, analisis BNT menunjukkan bahwa kombinasi Entisol dengan pupuk kandang kambing (T2P2) berada pada kelompok dengan hasil tertinggi dan berbeda nyata dari perlakuan lain, sedangkan kombinasi Inceptisol dengan pupuk sapi (T1P1) menghasilkan nilai terendah. Tanah Entisol yang didominasi oleh oksida besi dan aluminium memiliki kemampuan retensi air dan unsur hara yang lebih baik, tetapi juga berisiko mengalami fiksasi fosfor. Penambahan bahan organik dari pupuk kandang mampu mengompleks ion Fe dan Al sehingga meningkatkan ketersediaan fosfor, sementara pelepasan nitrogen secara bertahap dari pupuk kandang kambing mendukung fase akhir pertumbuhan tanaman. Sinergi antara buffer tanah dan sinkronisasi pelepasan hara ini menjadi alasan mengapa perlakuan T2P2 menunjukkan produktivitas paling tinggi (Sanchez, 2019; Brady & Weil, 2016; Marschner, 2012).

Tabel 7. Berat basah tajuk (g tanaman⁻¹) pada 4 MST pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Berat basah (g) 4 MST
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pakan sapi	5,31 a
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pakan kambing	21,06 bc
3 kg ha ⁻¹ Inceptisol, 500 g ha ⁻¹ pakan ayam	15,80 ab
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pakan sapi	12,00 ab
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pakan kambing	31,94 c
3 kg ha ⁻¹ Entisol, 500 g ha ⁻¹ pakan ayam	14,29 ab
BNT 5%	13,31

Keterangan: nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Untuk aplikasi praktis pada sistem budidaya sayuran daun berumur pendek, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi Entisol dengan pupuk kandang kambing (T2P2) memberikan hasil berat basah tertinggi pada 4 minggu setelah tanam dan berbeda nyata dari perlakuan lain, sehingga sangat dianjurkan sebagai rekomendasi utama untuk tanah Entisol. Pada tanah Inceptisol, pupuk kandang kambing juga menunjukkan keuntungan terbaik, sementara pupuk kandang sapi kurang efektif untuk periode panen 4 minggu.

Pupuk kandang ayam dapat digunakan sebagai akselerator pertumbuhan awal dengan catatan bahan sudah matang (terkompos). Kandungan liat yang lebih tinggi pada Entisol memberikan



Article History
Received : 09-11-2025
Revised : 14-05-2026
Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © by Author



kemampuan retensi air, hara, dan kapasitas tukar kation (KTK) yang lebih baik sehingga suplai hara lebih stabil menjelang panen, sementara bahan organik dari pupuk kandang membantu mengurangi fiksasi fosfor oleh oksida besi dan aluminium (Sanchez, 2019; Brady & Weil, 2016).

SIMPULAN

Kombinasi jenis tanah dan jenis pupuk kandang berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tanah Entisol dengan pemberian pupuk kandang kambing menghasilkan berat basah segar tertinggi pada umur 4 MST. Selain itu, penggunaan pupuk kandang kambing pada tanah Inceptisol juga memberikan hasil yang optimal, meskipun nilainya sedikit lebih rendah dibandingkan perlakuan pada tanah Entisol.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbede, T. M. (2025). Poultry manure improves soil properties and grain mineral composition, maize productivity and economic profitability. *Scientific Reports*, 15(1), 16501.
- Azeez, J.O. (2010). Nitrogen mineralization potential of different animal manures and combinations with urea in a tropical Alfisol. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 86(1), 13-20.
- Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah & Pupuk. (2023). Laporan kinerja Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk tahun 2023. Badan Standardisasi Instrumen Pertanian.
- Balompapung, Y. O., Warouw, V. C., & Karamoy, L. T. (2021, January). Aplikasi Biochar Dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.). In *Cocos* (Vol. 13, No. 1).
- Bhoki, M., Jeksen, J., & Beja, H. D. (2021). Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agro Wiralodra*, 4(2), 64-68.
- Bolan, N. S., Hedley, M. J., & White, R. E. (2018). Processes of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. *Plant and soil*, 134(1), 53-63.
- Brady, N.C., & Weil, R.R. (2016). *The Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Pearson.
- Eldin, M. Q. L. (2023). Pertumbuhan Biduri (*Calotropis Gigantea*) Pada Aplikasi Poc Urin Kelinci Dan Mikoriza.
- Gomez, K.A., & Gomez, A.A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research* (2nd ed.). Wiley.
- Hartati, T. M., & Rachman, I. A. (2022). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kambing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica campestris*) di Inceptisol. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 5(1), 92–101. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i1.875>
- Hartatik, W dan L. R. Widowati. (2010). *Pupuk Kandang*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., & Beaton, J.D. (2014). *Soil Fertility and Fertilizers* (8th ed.). Pearson.
- Herdiyanto, D, and A Setiawan. 2015. Upaya Peningkatan Kualitas Tanah Melalui Sosialisasi Pupuk Hayati, Pupuk Organik dan Olah Tanah Konservasi di Desa Sukamanah dan Desa Nanggerang



Article History
Received : 09-11-2025
Revised : 14-05-2026
Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © by Author



- Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. Jurnal Aplikasi Iptek untuk Masyarakat 4 (1), 47-53.
- Herman, W., Prameswari, W., & Arifin, Z. (2020). Pemanfaatan Biochar Plus Terhadap Tanah Latosol Pesisir Pantai Dan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Journal Galung Tropika*, 9(1), 68-74.
- Jamil, I., Batool, S. F. E., Ashraf, A., Rashad, Muhammad Hassan, J., Bukhari, S. U., Ali Amir, Muhammad Hamza, M., Khan, A., & Khan, M. J. (2024). Soil Health and Environmental Sustainability: A Comprehensive Review of Functions, Challenges, and Conservation Practices. *Annals of Plant Sciences*, 13(11), 6574–6591. <https://doi.org/10.21746/aps.2024.13.11.2>
- Jusman, J., Widjajanto, D., & Hasana, U. (2017). Beberapa sifat fisika inceptisol watutela dalam kaitannya dengan pemberian bahan organik dan suhu pemanasan. *Jurnal Agrotekbis*, 5(2), 144–151.
- Karlen, D. L., Mausbach, M. J., Doran, J. W., Cline, R. G., Harris, R. F., & Schuman, G. E. (2016). Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation (a guest editorial). *Soil Science Society of America Journal*, 61(1), 4-10.
- Khan, M. B. U. M., Arifin, A. Z., & Zulfarosda, R. (2021). Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *Saccharata* Sturt.). *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(2), 113-120.
- Khumairah, F. H., Jingga, A., Fitriatin, B. N., & Simarmata, T. (2022). Aplikasi pupuk hayati fosfat dan bahan pembenah tanah organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen jagung (*Zea mays* L) pada tanah masam. *Soil Rens: Jurnal Ilmiah Lingkungan Tanah Pertanian*, 20(2), 112–118. <https://doi.org/10.24198/soilrens.v20i2.45538>
- Kong, Y., Wang, G., Tang, H., Yang, J., Yang, Y., Wang, J., Li, G., Li, Y., & Yuan, J. (2023). *Multi-omics analysis provides insight into the phytotoxicity of chicken manure and cornstalk on seed germination*. *Science of The Total Environment*, 861, 160611. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160611>.
- Koreh, A. A., Widowati, Prokoso, R., & Julianto, D. (2023). Long-term residual effects of biochar from tobacco scraps on red spinach *Amaranthus tricolor* growth in Entisols: a five-year field experiment with urea fertilizer addition. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 20(2), 153-164. <https://doi.org/10.33059/jip.v20i2.13038>
- Kriswantoro, H. K., Safriyani, E., & Bahri, S. (2016). pemberian untuk organik dan pupuk NPK ada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Klorofil: Jurnal penelitian Ilmu-Ilmu pertanian*, 11(1), 1-6.
- Lehmann, J., & Kleber, M. (2015). The contentious nature of soil organic matter. *Nature*, 528(7580), 60-68.
- Li, Y., Hu, S., Chen, J., Müller, K., Li, Y., Fu, W., ... & Wang, H. (2018). Effects of biochar application in forest ecosystems on soil properties and greenhouse gas emissions: a review. *Journal of Soils and Sediments*, 18(2), 546-563.
- Lussy, N. D., Walunguru, L., & Hambamarak, K. H. (2017). Karakteristik kimia pupuk organik cair dari tiga jenis kotoran hewan dan kombinasinya. *Partner*, 22(1), 452-463.
- Maftuh, M., Aria Bakti, I. L., & Baharudin, A. B. (2023). Kajian sifat kimia tanah Inceptisol pada lahan hutan produksi di Lombok Timur. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*
- Marschner, P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants* (3rd ed.). Academic Press.
-

- Miftahul Maftuh, Lalu Arifin Aria Bakti, Baharudin AB. (2023). Kajian Sifat Kimia Tanah Inceptisol pada Lahan Hutan Produksi Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.
- Nirmalayanti, K. A. (2017). Peningkatan produksi dan mutu tanaman bayam merah (*Amaranthus amoena* Voss) melalui beberapa jenis pupuk pada tanah inceptisols, desa Pegok, Denpasar. *Jurnal Nasional*, 1(1), 1-10.
- Pagliarini, E., Gaggia, F., Rossin, M., Franceschi, C., Di Gioia, D., et al. (2024). *High-agronomic value of selected poultry manure valorized through aerobic fermentation: The AFRODITE® process*. *Journal of Environmental Management*, 371, 123184. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123184>.
- Perdani, N. K. (2022). Pengaruh Penggunaan Jenis Pupuk Pada Batang Bawah Dan Perendaman Iaa Bap Pada Batang Atas Terhadap Keberhasilan Dan Pertumbuhan Pasca Sambung Pucuk Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.) (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Jakarta).
- Pracaya, Gema Juang Kartika. 2016. Bertanam 8 Sayuran Organik. enebar S adaya. Jakarta. <http://oac.er.usnas.go.id/DetailOac.asx?id=1107760>
- Pramesti, G. A., Putrideny, A. A., & Ifadah, N. F. (2024). The Effect of Compost, Cow, and Goat Manure on Inceptisols Soil Characteristics From Smallholder Plantation, Karangploso District, Malang Regency. *Journal of Coffee and Sustainability*, 1(2), 56-65.
- Purba, J.H., Wahyuni, P.S., & Febryan, I. (2019). Kajian Pemberian Pupuk Kandang Ayam Pedaging dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Petsai (*Brassica chinensis* L.). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(2), 77–88.
- Rahni, N. M., Gusnawaty, H. S., Wijayanto, T., Yahya, S., Ekha, R., Irawati, G. A. K. S., ... & Hamzah, A. (2019). Komponen Hasil dan Hasil Tiga Ekotipe Kacang Tanah Lokal (*Arachis hypogaea* L.) Berpotensi Unggul yang Diaplikasikan Pupuk Kompos Plus Pada Lahan Sub Optimal. In *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional* (p. 76).
- Rasool, A., Ghani, A., Nawaz, R., Ahmad, S., Shahzad, K., Rebi, A., Ali, B., Zhou, J., Ahmad, M. I., Tahir, M. F., Alwahibi, M. S., Elshikh, M. S., & Ercisli, S. (2023). *Effects of poultry manure on the growth, physiology, yield, and yield-related traits of maize varieties*. *ACS Omega*, 8(29), 25766–25779. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c00880>.
- Romero, F., Hilfiker, S., Edlinger, A., Held, A., Hartman, K., Labouyrie, M., & van der Heijden, M. G. A. (2023). Soil Microbial Biodiversity Promotes Crop Productivity and Agro-ecosystem Functioning in Experimental Microcosms. *Science of The Total Environment*, 885(April), 163683. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163683>
- Ros Muñoz, M. M., Hernández Fernández, M. T., & García Izquierdo, C. (2016). Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments.
- Sanchez, P.A. (2019). *Properties and Management of Soils in the Tropics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Sarbaina, S., Zuraida, Z., & Khalil, M. (2021). Pengaruh Pemberian Kotoran Kambing dan Biochar terhadap Ketersediaan Hara Makro N, P, K Inceptisol. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(2), 132–142. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i2.16987>
- Setiono, S., & Azwarta, A. (2020). Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L). *Jurnal Sains Agro*, 5(2), 1–8. <https://doi.org/10.36355/jsa.v5i2.463>



Article History
Received : 09-11-2025
Revised : 14-05-2026
Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © by Author



- Shidiq, R. F., Muharam, M., & Purnomo, S. S. (2021). Pengaruh Penambahan Kompos Limbah Lumpur Kertas Dan Sekam Padi Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Gangeticus* L) Varietas Mira. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(5), 56-65.
- Siswanto, B., & Widowati, W. (2018). Pengaruh Limbah Industri Agar-Agar Rumput Laut Terhadap Sifat Kimia Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Pada Tanah Inceptisol Kecamatan Pandaan Pasuruan. *Buana Sains*, 18(1), 57-66.
- Suryani, Astuti, J., & Muchlisah, N. (2022). Kajian Sifat Fisika Kimia Tanah Inceptisol di Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Tanah pada Areal Pertanaman Kakao. *Jurnal Galung Tropika*, 11(3), 275–282. <https://doi.org/10.31850/jgt.v11i3.1014>
- Sutono, S., & Prijono, S. (2021). Peranan bahan organik dalam peningkatan kesuburan tanah Latosol. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(1), 67–74.
- Swardana, A., Iman, F. N., & Mutakin, J. (2023). Status Unsur Hara Makro pada Inceptisol yang Ditanami Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(2), 231–235. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.6>
- Syamsiyah, J., Minardi, S., Khadaffi, J., Hartati, S., & Herdiansyah, G. (2023). Substitusi sebagian pupuk anorganik dengan bahan organik terhadap ketersediaan N, P, K dan hasil tanaman jagung pada tanah inceptisol. *Jurnal Agro*, 10(2), 242-251.
- Utami, S. N. H., & Handayani, S. (2018). Sifat Kimia Latosol Pada Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(2), 63–69.
- Wachid, A., & Rizal, S. (2019). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) akibat pemberian naungan dan pupuk kandang. *Jurnal Nabatia*, 7(2), 87-96.
- Widowati, Pudjiastuti AQ, Prasetyorini L, Wilujeng R, Cahya UTW. (2025). Optimizing the application of biochar to improve irrigation efficiency and enhance the growth of chili plants in loam soil. *Journal of Ecological Engineering* 26(1): 66-82. doi.org/10.12911/22998993/195268
- Zuhdi, A. M. H., Wahjunie, E. D., & Tarigan, S. D. (2022). Retensi air tanah pada jenis tanah dan penggunaan lahan di Kabupaten Lamongan. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 46(1), 13–21. <https://doi.org/10.21082/jti.v46n1.2022.13-21>

**Article History**

Received : 09-11-2025

Revised : 14-05-2026

Accepted : 19-05-2026

AgroRadix is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Copyright © by Author

