

KOMBINASI BIOCHAR DURIAN DAN PUPUK KOMPOS TERHADAP VEGETATIF BAWANG MERAH DAN PERBAIKAN FISIK TANAH

Durian Biochar and Compost Combination on Shallot Vegetative Growth and Soil Physical Improvement

Abied Khafidhan^{1,*}, Dede Tiara¹, Betari Safitri¹, dan Christy Nur Cahyani²

¹ Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Hortikultura, Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung 35144

² Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung 35145

ABSTRACT

Shallot (Allium cepa) is an important horticultural commodity in Indonesia; however, its production has not yet met the national consumption demand. Shallot productivity is strongly influenced by soil physical conditions, particularly bulk density, particle density, and porosity. Improving soil conditions can be achieved through the application of biochar and compost combinations as soil amendments and nutrient sources. Biochar plays an important role in enhancing soil structure, porosity, and aggregation, thereby improving nutrient distribution and availability. The utilization of durian peel as a raw material for biochar also provides an alternative approach for managing agricultural waste in Lampung Province. This study aimed to determine the optimum formulation of durian peel biochar and compost combinations for improving soil physical properties and enhancing the vegetative growth of shallot. The experiment was arranged using a factorial Randomized Block Design (RBD) with compost application rates of 10, 20, and 30 ton ha⁻¹ and durian peel biochar rates of 5%, 10%, and 15%. The observed parameters included the number of leaves, plant height, vegetative growth rate, bulk density, and soil porosity. The optimum formulation was obtained from the combination of 30 ton ha⁻¹ compost and durian peel biochar, which significantly improved shallot vegetative growth and soil bulk density.

Keyword: shallot, biochar, bulk density, durian peel, porosity

ABSTRAK

Tanaman bawang merah (*Allium cepa*) merupakan komoditas hortikultura penting yang produksinya belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi nasional. Produktivitas bawang merah sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik tanah, terutama bulk density, particle density, dan porositas. Perbaikan kondisi tanah dapat dilakukan melalui kombinasi biochar dan pupuk kompos sebagai pembenah tanah serta sumber unsur hara. Biochar berperan dalam memperbaiki struktur, porositas, dan agregasi tanah sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara. Pemanfaatan kulit durian sebagai bahan baku biochar juga menjadi alternatif pengelolaan limbah pertanian di Provinsi Lampung. Penelitian ini bertujuan menentukan formulasi optimum kombinasi biochar kulit durian dan pupuk kompos dalam memperbaiki sifat fisik tanah serta meningkatkan pertumbuhan vegetatif bawang merah. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan perlakuan dosis pupuk kompos (10, 20, dan 30 ton ha⁻¹) serta biochar kulit durian (5, 10, dan 15%). Parameter pengamatan meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, laju pertumbuhan vegetatif, bulk density, dan porositas tanah. Formulasi terbaik diperoleh pada kombinasi pupuk kompos 30 ton ha⁻¹ dan biochar kulit durian yang mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif bawang merah serta memperbaiki bulk density tanah.

Kata Kunci: bawang merah, biochar, kerapatan isi, kulit durian, porositas

PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah (*Allium cepa*) merupakan salah satu komoditas utama dalam bidang hortikultura. Berdasarkan data BPS (2026), produksi nasional bawang merah pada tahun 2025 mencapai 2.18 juta ton atau naik 4.82% dari tahun sebelumnya. Namun, hasil produksi ini belum mampu memenuhi tingkat konsumsi bawang merah yang naik mencapai 17% dari tahun sebelumnya. Disamping itu, angka impor bawang merah pada tahun 2025 mencapai 5.6 juta ton atau 2 kali angka produksi bawang merah Indonesia.

Produksi umbi bawang merah sangat berkaitan dengan kondisi fisik tanah yang dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan sistem perakaran secara optimal. Simanungkalit *et al.* (2019) menyatakan selain

unsur hara dan nutrisi, tanaman bawang merah juga memerlukan dengan kondisi fisik tanah yang dapat mendukung sistem perakarannya. Menurut Jayanti *et al.* (2026), budidaya konvensional bawang merah seringkali melakukan irigasi tanpa memperhatikan kondisi tanah. Sehingga, menyebabkan tanah menjadi jenuh dan menghambat pertumbuhan tanaman bawang merah (Amare *et al.* 2024; Wudil *et al.* 2023). Selain itu, penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus tanpa memerhatikan kondisi tanah dapat menghasilkan faktor pembatas yang mampu menghambat pertumbuhan tanaman bawang merah (Tahat *et al.* 2020).

Kondisi tanah yang tidak baik merupakan faktor pembatas tumbuhnya tanaman, salah satunya adalah sifat fisik tanah. Sifat fisik tanah merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi jumlah air dan

* Penulis Korespondensi: Telp. +6281285024814; Email: akhafidhan@polinela.ac.id DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jitl.28.2.91-95>

udara dalam tanah dan secara tidak langsung mempengaruhi kapasitas suplai hara tanaman. Sifat ini juga akan mempengaruhi tanah untuk produktivitas yang optimal. Sifat fisik tanah yang dapat menunjang perkembangan akar awal bawang merah adalah bulk density, particle density dan porositas (Nugroho *et al.*, 2023). Bulk density, particle density dan porositas merupakan kombinasi sifat fisik tanah yang dapat mencerminkan ruang pori tanah (Zanutel *et al.*, 2024).

Proses perbaikan sifat fisik tanah erat kaitannya dengan penggunaan biochar. Menurut Zanutel *et al.* (2024), biochar yang merupakan bahan pembenah tanah dapat memperbaiki struktur, porositas dan agregat tanah sehingga dapat meningkatkan penyebaran unsur hara. Biochar didapatkan dengan melakukan proses pirolisis dari suatu bahan organik. Salah satu bahan organik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biochar adalah limbah kulit durian. Menurut data BPS (2026), produksi durian di Provinsi Lampung mencapai 700 kuintal atau hampir 75% dari berat buah merupakan limbah kulit durian. Sehingga, pemanfaatan limbah kulit durian sebagai bahan baku dapat mengurangi ketersediaan limbah di Provinsi Lampung. Pada penelitian Pakpahan *et al.* (2020), aplikasi biochar kulit durian yang diperkaya pupuk kompos tidak hanya memperbaiki struktur tanah, tetapi juga meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi yang efektif dan seimbang dalam memperbaiki sifat fisik tanah seperti porositas dan *bulk density* serta meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman bawang merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung, Kel. Rajabasa Raya, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Penelitian disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama adalah dosis pupuk kompos (B) terdiri dari empat taraf, yaitu 0 ton ha⁻¹, 10 ton ha⁻¹, 20 ton ha⁻¹, dan 30 ton ha⁻¹. Faktor kedua adalah dosis biochar limbah kulit durian (D) terdiri dari empat taraf, yaitu 0%, 5%, 10%, 15%. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga didapatkan 48 satuan percobaan. Luas plot setiap satuan percobaan adalah 1 m², setiap satuan percobaan terdapat 25 tanaman dan 9 tanaman dijadikan sampel. Total populasi bawang merah adalah 1.200 tanaman dan total sampel adalah 432 tanaman. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam pada taraf 5% jika berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT.

Pembuatan Biochar dan Pengayaan Pupuk Organik dengan Biochar

Pembuatan biochar diawali dengan mencacah limbah kulit durian dan dikeringkan hingga kadar airnya berkurang. Selanjutnya dilakukan pirolisis di dalam drum tertutup pada suhu 350-450 °C selama 4-6 jam. Hasil pirolisis, biochar dicampurkan dengan pupuk organik bokasi sesuai dengan dosis yang ditentukan menggunakan *mixer* dan diinkubasi selama satu minggu. Setelah satu

minggu, pupuk organik yang diperkaya biochar siap digunakan.

Aplikasi Pupuk Kompos yang Diperkaya Biochar

Aplikasi pupuk organik yang diperkaya biochar dilakukan pada awal sebelum penanaman. Pengaplikasian dilakukan dengan meletakkan pupuk organik yang diperkaya biochar diatas plot satuan percobaan sesuai dosis yang sudah ditentukan sesuai perlakuan. Setelah itu dicampur dengan tanah sampai merata. Sehingga didapatkan 13 perlakuan, yaitu

Tabel 1. Kombinasi perlakuan dosis pupuk kompos dan biochar kulit durian

Perlakuan	Dosis
P0	Tanpa Kompos + Tanpa Biochar
P1	Kompos 10 ton ha ⁻¹
P2	Kompos 20 ton ha ⁻¹
P3	Kompos 30 ton ha ⁻¹
P4	Kompos 10 ton ha ⁻¹ + 5% Biochar
P5	Kompos 10 ton ha ⁻¹ + 10% Biochar
P6	Kompos 10 ton ha ⁻¹ + 15% Biochar
P7	Kompos 20 ton ha ⁻¹ + 5% Biochar
P8	Kompos 20 ton ha ⁻¹ + 10% Biochar
P9	Kompos 20 ton ha ⁻¹ + 15% Biochar
P10	Kompos 30 ton ha ⁻¹ + 5% Biochar
P11	Kompos 30 ton ha ⁻¹ + 10% Biochar
P12	Kompos 30 ton ha ⁻¹ + 15% Biochar

Penanaman dan Pemeliharaan

Benih umbi bawang merah ditanam pada plot percobaan yang telah diaplikasikan biochar yang diperkaya pupuk organik dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Sebelum penanaman bagian atas umbi dipotong kurang lebih sepertiga bagian. Setiap lubang tanam ditanam satu benih umbi. Benih umbi bawang merah yang ditanam memiliki kriteria yang sehat dan bebas dari organisme pengganggu tanaman (OPT). Pemeliharaan yang dilakukan adalah penyiraman, penyiangan gulma, pemupukan dan pengendalian OPT. Penyiraman dilakukan dua kali sehari bila tidak terjadi hujan. Penyiangan gulma dilakukan secara manual dan mekanis dengan mencabut rumput yang berada lahan pertanaman. Pemupukan dilakukan satu minggu sekali, menggunakan pupuk NPK dengan dosis 3 gram per tanaman setiap aplikasi. Sedangkan pengendalian OPT dilakukan dengan dua cara yaitu secara kultur teknis dan penggunaan pestisida kimia jika terjadi lonjakan serangan.

Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah diambil sebanyak 3 kali di setiap plot satuan percobaan pada saat sebelum aplikasi biochar yang diperkaya pupuk organik dan setelah 4 MST. Setiap sampel tanah yang diambil dilakukan uji Bulk Density dan Particle Density. Parameter porositas ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Porositas (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Bulk Density}}{\text{Particle Density}}\right) \times 100\%$$

Pengamatan

Variabel yang diamati pada pertumbuhan vegetatif adalah jumlah daun, tinggi tanaman (cm), laju pertumbuhan tinggi tanaman dan laju pertumbuhan jumlah daun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan hanya memberikan pengaruh nyata pada parameter laju pertumbuhan tanaman bawang merah khususnya pada 4MST. Perlakuan P3 secara konsisten memberikan peningkatan pada seluruh parameter, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, laju pertumbuhan tinggi tanaman, dan laju pertumbuhan jumlah daun. Hal ini sejalan dengan penelitian Ruhimat *et al.* (2023), penggunaan pupuk kompos mampu memaksimalkan pertumbuhan vegetatif tanaman bawang merah karena mengandung bakteri dan fungi yang melimpah. Sehingga, laju pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman bawang merah hingga 4 MST menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Wan *et al.* (2021) melaporkan kandungan mikrob tanah berperan penting dalam ekosistem tanah, tidak hanya sebagai agen dekomposer, tetapi dapat mendorong proses penyerapan nutrisi oleh akar. Pupuk kompos juga memiliki kemampuan dalam memperbaiki karakteristik tanah dan mengurangi pencucian hara (Sopha, 2020). Sehingga, tanah yang diaplikasikan pupuk kompos akan menjadi lebih stabil dalam menopang ruang hidup untuk tanaman. Seperti yang dilaporkan oleh Zhang *et al.* (2014), aplikasi pupuk kompos dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia tanah karena mengandung senyawa organik yang berpengaruh positif terhadap sifat biologi tanah. Sifat sifat fisik tanah yang dipengaruhi adalah porositas, kelembaban, dan stabilitas agregat tanah dimana perubahan ini akan mempermudah akar tanaman bawang merah mendapatkan nutrisi (Ho *et al.* 2022).

Perlakuan P8, P9, dan P12 yang merupakan kombinasi antara pupuk kompos dan biochar kulit durian hanya mampu meningkatkan tinggi tanaman bawang merah mengimbangi P3 hingga mencapai 42 cm, namun menurun pada parameter jumlah daun. Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan oleh Ngindi *et al.* (2022)

menyampaikan biochar dan pupuk kompos merupakan kombinasi yang paling baik dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif bawang merah. Hal ini dipengaruhi karena biochar merupakan material berpori yang stabil dan kaya karbon dan pupuk kompos mengandung bahan organik terurai yang menyediakan nutrisi dan mikroorganisme bermanfaat (Qian *et al.* 2023). Sehingga, apabila biochar dan kompos diaplikasikan secara bersamaan, keduanya berpotensi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan penggunaan biochar atau kompos secara terpisah. Biochar berperan meningkatkan retensi hara, kapasitas menahan air, kemampuan tanah dalam menyangga pH, serta stabilitas karbon dan kompos menyediakan unsur hara yang lebih mudah tersedia bagi tanaman dan mendukung aktivitas biologis tanah (Qian *et al.* 2023). Kombinasi keduanya dapat menciptakan kondisi tanah yang lebih subur, mendukung pertumbuhan akar, dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman bawang merah.

Kombinasi pupuk kompos dan biochar tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada seluruh parameter. Hal ini diduga karena dosis biochar dan pupuk kompos yang belum cukup untuk meningkatkan pertumbuhan bawang merah. Penelitian yang sama sudah dilakukan oleh Ngindi *et al.* (2022) dimana dosis biochar dan pupuk kompos yang digunakan adalah 10 ton ha⁻¹ dan 5 ton ha⁻¹ serta Situmeang (2017) dengan dosis biochar dan pupuk kompos yang digunakan adalah 20 ton ha⁻¹ dan 10 ton ha⁻¹.

Perlakuan P0 berfungsi sebagai kontrol menunjukkan hasil pertumbuhan yang cukup baik dan mampu mengimbangi P3. Perlakuan P0 yang merupakan perlakuan tanpa aplikasi biochar, pupuk kompos ataupun kombinasi biochar dan pupuk kompos namun tetap memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kombinasi pupuk kompos dan biochar. Hal ini terjadi diduga karena kondisi fisik tanah setelah diolah sudah dalam kondisi yang baik dan mampu mendukung pertumbuhan tanaman bawang merah. Hal ini memungkinkan akar tanaman bawang merah mampu menyerap nutrisi ataupun hara secara maksimal.

Tabel 2. Respon pertumbuhan vegetatif bawang merah (*Allium cepa*) pada berbagai kombinasi dosis perlakuan

Perlakuan	Tinggi Tanaman		Jumlah Daun		Laju Pertumbuhan Tinggi Tanaman			Laju Pertumbuhan Jumlah Daun		
	1 MST	4 MST	1 MST	4 MST	2MST	3MST	4MST	2MST	3MST	4MST
P0	6.82	38.21	6.82	29.47	13.46	8.50	4.65 ab	6.27	8.04	8.33 a
P1	6.94	38.68	6.94	29.20	14.22	8.75	4.20 b	7.17	8.18	6.90 ab
P2	7.16	37.59	7.16	30.22	13.81	8.14	4.14 b	7.40	7.91	7.75 ab
P3	7.36	42.35	7.36	32.20	15.19	9.37	6.50 ab	7.46	8.99	8.40 a
P4	7.30	39.57	7.30	30.59	14.67	8.38	5.08 ab	7.48	9.19	6.63 b
P5	6.59	40.61	6.59	27.00	13.72	9.90	5.45 ab	7.04	8.37	5.00 c
P6	6.45	40.78	6.45	31.37	14.61	8.98	6.40 ab	7.85	9.19	7.89 ab
P7	6.82	41.89	6.82	30.19	15.51	8.98	5.30 ab	7.37	9.00	7.00 ab
P8	6.56	42.30	6.56	28.48	15.41	8.69	6.30 ab	8.04	9.00	4.89 c
P9	7.00	42.27	7.00	27.67	14.56	8.51	7.50 a	7.11	8.56	5.00 c
P10	6.96	41.63	6.96	29.71	15.55	8.58	5.90 ab	7.63	8.13	7.00 ab
P11	7.26	41.90	7.26	28.92	15.42	9.15	5.90 ab	6.70	7.81	7.15 ab
P12	7.65	43.22	7.65	30.68	14.43	10.47	5.90 ab	10.65	5.38	7.00 ab

Keterangan: P0: tanpa kompos+tanpa biochar; P1: kompos 10 ton ha⁻¹; P2: kompos 20 ton ha⁻¹; P3: kompos 30 ton ha⁻¹; P4: kompos 10 ton ha⁻¹+5% biochar; P5: kompos 10 ton ha⁻¹+10% biochar; P6: kompos 10 ton ha⁻¹+15% biochar; P7: kompos 20 ton ha⁻¹+5% biochar; P8: kompos 20 ton ha⁻¹+10% biochar; P9: kompos 20 ton ha⁻¹+15% biochar; P10: kompos 30 ton ha⁻¹+5% biochar; P11: kompos 30 ton ha⁻¹+10% biochar; P12: kompos 30 ton ha⁻¹+15% biochar; huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada nilai rata-rata antarperlakuan menurut uji DMRT

Tabel 3. Respon Sifat Fisik Tanah terhadap Kombinasi Biochar Kulit Durian dan Pupuk Kompos

Perlakuan	Sebelum Aplikasi		Setelah Aplikasi	
	Kerapatan Isi (g cm ⁻³)	Porositas (%)	Kerapatan Isi (g cm ⁻³)	Porositas (%)
P0	1.28	44.35	1.21 abcd	48.86
P1	1.55	33.76	1.44 a	36.28
P2	1.38	39.47	1.05 bcd	50.93
P3	1.43	36.73	1.00 cd	53.49
P4	1.20	48.28	1.13 bcd	48.65
P5	1.60	32.20	1.28 abc	43.86
P6	1.30	43.23	1.16 abcd	45.28
P7	1.57	32.91	0.99 cd	56.39
P8	1.24	46.09	1.24 abcd	47.68
P9	1.48	36.75	1.33 ab	40.63
P10	1.34	41.48	1.20 abcd	47.60
P11	1.50	36.44	1.18 abcd	45.87
P12	1.19	48.03	0.95 d	55.19

Keterangan: P0: tanpa kompos+tanpa biochar; P1: kompos 10 ton ha⁻¹; P2: kompos 20 ton ha⁻¹; P3: kompos 30 ton ha⁻¹; P4: kompos 10 ton ha⁻¹+5% biochar; P5: kompos 10 ton ha⁻¹+10% biochar; P6: kompos 10 ton ha⁻¹+15% biochar; P7: kompos 20 ton ha⁻¹+5% biochar; P8: kompos 20 ton ha⁻¹+10% biochar; P9: kompos 20 ton ha⁻¹+15% biochar; P10: kompos 30 ton ha⁻¹+5% biochar; P11: kompos 30 ton ha⁻¹+10% biochar; P12: kompos 30 ton ha⁻¹+15% biochar; huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada nilai rata-rata antarperlakuan menurut uji DMRT

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan hanya berbeda nyata pada parameter kerapatan isi setelah aplikasi. Secara keseluruhan, seluruh perlakuan yang dilakukan selama 4 MST pada tanaman bawang merah dapat mengurangi nilai kerapatan isi di semua satuan percobaan. Penurunan nilai kerapatan isi akan berbanding terbalik dengan nilai porositas. Menurut Waruwu dan Buulolo (2024), kerapatan isi tanah menggambarkan kepadatan tanah dengan satuan massa tanah per unit volume. Semakin tinggi nilai bulk density menunjukkan tanah yang padat, sehingga akan mengurangi kemampuan tanah untuk menahan air dan menghambat pertumbuhan akar tanaman (Weil dan Brady, 2016).

Secara keseluruhan, pada 13 satuan percobaan yang dilakukan memiliki nilai kerapatan isi diatas 1.19 – 1.60 g cm⁻³. Menurut Fatimah (2023), nilai 1.20 – 1.60 g cm⁻³ tergolong tanah yang padat, namun masih tetap bisa mendukung pertumbuhan tanaman. Angka porositas pada seluruh perlakuan berkisar 30-40%, hal ini menggambarkan bahwa tanah sudah memiliki kemampuan awal tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

Perlakuan P12 dianggap sebagai perlakuan terbaik karena mampu menurunkan kerapatan isi tanah menjadi 0.95 g cm⁻³ yang menjadi nilai kerapatan isi paling rendah. Seperti yang disebutkan oleh Hardjowogeno (2015), nilai kerapatan isi tanah yang <1.2 g cm⁻³ dapat memudahkan perkembangan akar tanaman dalam menyerap unsur hara di dalam tanah. Perlakuan P12 merupakan perlakuan dengan kombinasi pupuk kompos dengan biochar yang paling banyak dibandingkan perlakuan lain. Kombinasi pupuk kompos dan biochar dapat meningkatkan penyerapan nutrisi tanah terutama nitrogen, fosfor, dan kalium yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Fahlakar *et al.*, 2023). Selain itu, penggunaan pupuk kompos berperan sebagai sumber bahan organik dan nutrisi yang kaya bagi tanaman ataupun mikrofauna lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Liang *et al.* (2024); Killa dan Jawang (2024) dan Istiqomah *et al.* (2022) bahwa semakin tinggi dosis biochar dan pupuk kompos yang dikombinasikan dapat memaksimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah.

Berdasarkan Tabel 3, pengamatan porositas setelah aplikasi tertinggi didapatkan pada perlakuan P7 adalah 56.39%. Namun, perlakuan ini tidak bisa dikatakan terbaik karena pada parameter kerapatan isi tanah setelah

aplikasi masih dibawah dari P12. Sehingga, perlakuan P12 tetapih menjadi perlakuan terbaik karena angka terendah pada kerapatan isi tanah setelah aplikasi dan angka porositas yang mencapai 55%. Tingginya nilai porositas tidak bisa dikatakan sebagai hasil terbaik, karena tanah yang memiliki porositas yang tinggi artinya tanah tersebut tidak memiliki kemampuan dalam menahan air. Menurut USDA (2019), angka porositas >55% dapat dikatakan mengandung bahan organik yang tinggi, namun banyak terbentuk makropori air sehingga tidak memiliki kemampuan menahan air atau tanah mudah kering.

SIMPULAN

Kombinasi pupuk kompos dan biochar kulit durian mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif bawang merah dan memperbaiki sifat fisik tanah. Dosis pupuk kompos 30 ton ha⁻¹ dan kombinasi pupuk kompos 30 ton ha⁻¹ dan 15% biochar kulit durian mampu mendukung laju pertumbuhan tanaman bawang merah. Selain itu, kombinasi pupuk kompos 30 ton ha⁻¹ dan 15% biochar kulit durian mampu menurunkan kerapatan isi tanah dan meningkatkan porositas tanah mencapai 55.19%. Sehingga, formulasi terbaik yang didapatkan adalah kombinasi pupuk kompos 30 ton ha⁻¹ dan 15% biochar kulit durian karena secara keseluruhan mendukung pertumbuhan vegetatif bawang merah dan memperbaiki kualitas sifat fisik tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Hortikultura, Jurusan Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Negeri Lampung yang sudah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amare, D. G., Zimale, F. A., dan Sulla G. G. (2024). Effect of irrigation regimes on nutrient uptake and nitrate leaching in maize (*Zea mays* L.) production at Birr-Farm, Upper Blue Nile, Ethiopia. *Heliyon*, 10(18), e38005.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2026). *Statistik Hortikultura 2025*. Badan Pusat Statistik

- Falahkar, A. N., Doroudian, H. R., Bidarigh, S., Sadeghi, S. M., dan Ashouri, M. (2023). Effect of biochar on yield, yield components, and macronutrients of rice (*Oryza sativa* L.). *Romanian Agricultural Research*, 40, 361–371.
- Fatimah, R. (2023). Analisis permeabilitas, porositas dan bobot isi tanah di kaki Gunung Guntur Kabupaten Garut. *Jurnal Agroteknologi dan Sains (JAGROS)*, 8(1), 39–45.
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.
- Ho, T. T. K., Tra, V. T., Le, T. H., Nguyen, N. K. Q., Tran, C. S., Nguyen, P. T., Vo, T. D. H., Thai, V. N., and Bui, X. T. (2022). Compost to improve sustainable soil cultivation and crop productivity. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 6, 100211.
- Istiqomah, I., Kusumawati, D. E., Serdani, A. D., dan Abdul Choliq, F. (2022). Pemanfaatan limbah jerami, sekam, dan urine sapi sebagai pupuk organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 16(2), 101–113.
- Jayanti, K. D., Cahyono, O., Komariah, and Mujiyo. (2026). Integrating water management and organic amendments to enhance shallot yield and irrigation water productivity. *Journal of Ecological Engineering*, 27(4), 106–118.
- Killa, Y. M., dan Jawang, U. P. (2024). Respon padi gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap aplikasi biochar sekam padi dan pupuk kandang sapi. *Jurnal Agro Indragiri*, 10(1), 25–29.
- Liang, D., Ning, Y., Ji, C., Zhang, Y., Wu, H., Ma, H., Zhang, J., dan Wang, J. (2024). Biochar and manure co-application increases rice yield in low productive acid soil by increasing soil pH, organic carbon, and nutrient retention and availability. *Plants*, 13(7), 973.
- Ngindi, R. A. D., Udayana, I. G. B., dan Situmeang, Y. P. (2022). The effect of compost and biochar fertilizers on the growth and yield of shallots. *Agricwar Journal*, 2(2), 37–43.
- Nugroho, M. V. P., Arifin, M., dan Widjajani, B. W. (2023). Sifat fisik tanah pada lahan bawang merah di Kecamatan Gondang Nganjuk dan Kecamatan Kedungadem Bojonegoro. *Jurnal Solum*, 20(1), 20–28.
- Pakpahan, T. E., Hidayatullah, T., dan Mardiana, E. (2020). Aplikasi biochar dan pupuk kandang terhadap budidaya bawang merah di tanah Inceptisol Kebun Percobaan Politeknik Pembangunan Pertanian Medan. *Jurnal Agric Ekstensi*, 14(1), 49–55.
- Qian, S., Zhou, X., Fu, Y., Song, B., Yan, H., Chen, Z., Sun, Q., Ye, H., Qin, L., dan Lai, C. (2023). Biochar-compost as a new option for soil improvement: Application in various problem soils. *Science of the Total Environment*, 870, 162024.
- Ruhimat, R., Djajakirana, G., dan Antonius, S. (2023). Pengaruh pemberian kompos pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(4), 534–545.
- Simanungkalit, A. B., Razali, dan Marbun, P. (2019). Analisis sifat fisik tanah lokasi penanaman bawang merah di daerah tangkapan air Danau Toba. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 7(2), 467–471.
- Situmeang, Y. P. (2017). Utilization of biochar, compost and Phonska in improving corn results on dry land. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 3(3), 45–57.
- Sopha, G. A. (2020). Influence of plant density, compost and biofertilizer on true shallot seed growth in alluvial soil. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 21(2), 70–77.
- Tahat, M. M., Alanbeh, K. M., Othman, Y. A., dan Leskovar, D. I. (2020). Soil health and sustainable agriculture. *Sustainability*, 12(12), 4859.
- [USDA] United States Department of Agriculture. (2019). *Soil Health – Bulk Density/ Moisture/ Aeration*. Economic Research Service
- Wan, L. J., Yang, T., Man, H., Yong-Qiang, Z., Qiang, L., Rang-Jin, X., Yan-Yan, M., Lie, D., dan Shi-Lai, Y. (2021). Effects of chemical fertilizer combined with organic fertilizer application on soil properties, citrus growth physiology, and yield. *Agriculture*, 11, 1207.
- Waruwu, I., dan Buulolo, S. (2024). Pengaruh bulk density dan total porosity terhadap pengelolaan lahan untuk produksi tanaman pangan. *PENARIK: Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(1), 99–101.
- Weil, R. R., dan Brady, N. C. (2016). *The nature and properties of soils*. Pearson.
- Wudil, A. H., Ali, A., Usman, M., Radulescu, M., Sass, R., Prus, P., dan Musa, S. (2023). Effects of inequality of access to irrigation and water productivity on paddy yield in Nigeria. *Agronomy*, 13(9), 2195.
- Zanutel, M., Garré, S., Sanglier, P., dan Bielders, C. (2024). Biochar modifies soil physical properties mostly through changes in soil structure rather than through its internal porosity. *Vadose Zone Journal*, 23, e20301.
- Zhang, Q. Z., Dijkstra, F. A., Liu, X. R., Wang, Y. D., Huang, J., dan Lu, N. (2014). Effects of biochar on soil microbial biomass after four years of consecutive application in the North China Plain. *PLoS One*, 9(7), e0102062.