

# Pengaruh Pemberian Kompos Pada Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

## (Effect of Compost on The Vegetative Growth of Shallot (*Allium cepa* L.))

Riki Ruhimat<sup>1,2\*</sup>, Gunawan Djajakirana<sup>1</sup>, Sarjiya Antonius<sup>2</sup>

(Diterima Maret 2023/Disetujui Agustus 2023)

### ABSTRAK

Produktivitas bawang merah sangat bergantung pada kondisi lingkungan dengan tingkat kesuburan tanah yang baik. Kompos merupakan material organik yang penting dalam meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian beberapa jenis kompos yang diproses dengan berbagai bioaktivator berbeda pada pertumbuhan vegetatif tanaman bawang merah varietas Bima - Brebes dan perubahan kandungan mikrob serta unsur hara pada media tanam di dalam polibag. Kompos matang yang digunakan berasal dari kompos yang diolah tanpa bioaktivator (K0), kompos dengan bioaktivator Bioaktimo (K1), kompos dengan bioaktivator Beyonic StarTmik (K2), Kompos dengan bioaktivator indigenous (K3), dan kompos yang diolah dengan bioaktivator Mix (K4). Pengamatan vegetatif bawang merah meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter umbi, diameter batang, bobot basah umbi, bobot basah akar, bobot basah tajuk, bobot kering umbi, bobot kering akar, bobot kering tajuk, dan klorofil (SPAD unit). Karakteristik fisik, kimia, dan biologi media tanam awal dianalisis dalam penelitian ini. Respons bawang merah terhadap pemberian kompos sangat berbeda nyata pada pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman bawang merah jika dibandingkan dengan kontrol (K) dan pemberian 100% pupuk Phonska (TP), kecuali pada parameter klorofil. Hasil pertumbuhan dan produktivitas umbi tanaman bawang merah terbaik secara umum terdapat pada perlakuan media tanam 75% Tanah + 25% Kompos K4 (TK5).

Kata kunci: pupuk organik, bioaktivator, bawang merah

### ABSTRACT

Shallot productivity relies on diverse environmental conditions, including soil fertility. Compost is an organic material that is crucial for the improvement of soil health and fertility. Compost amendment could be employed on shallot to improve its growth and productivity. This study aims to investigate the effect of 4 different composts amendments, processed with 4 different bioactivators, on the shallot growth (Bima–Brebes variety), the dynamic of culturable microbes, and nutrient content on the growth medium inside the polybag. Treatments include a mature compost processed with no bioactivators (K0), and with the bioactivator Bioaktimo (K1), Beyonic Startmik (K2), indigenous (K3), and the mixed of K1, K2, and K3 (K4). Measured parameters on shallot growth include plant height, number of leaves, stem diameter, wet and dry weights of shallot bulb, root, and above-ground biomass, and chlorophyll content. In addition, physical, chemical, and biological characteristics of the initial planting medium on the polybag were determined. The result showed that compost amendment significantly increased all parameters tested, except chlorophyll content, when compared to the control and the treatment with 100% chemical fertilizer. The best shallot growth was found in the treatment with soil planting media of 75% Soil + 25% Compost K4 (TK5).

Keywords: organic fertilizer, bioactivator, shallot

### PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan komoditas penting pertanian yang ditandai dengan permintaan pasar yang tinggi setiap tahunnya. Tercatat produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2020 adalah sebesar 1,82 juta ton, meningkat 14,88% dari tahun sebelumnya, yaitu sebesar 1,58 juta ton (BPS 2021). Bawang merah sangat dibutuhkan untuk

melengkapi bumbu dapur dan sajian hidangan makanan lainnya (Yohannes *et al.* 2013). Tingkat produktivitas bawang merah yang tinggi sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pasar pada saat ini. Strategi yang banyak diterapkan oleh petani bawang merah dalam melakukan pemeliharaan dan penanggulangan hama penyakit adalah dengan memberikan pupuk sintesis dan pestisida nonorganik. Salah satu dampak penggunaan bahan sintesis yang berlebihan mengakibatkan biaya produksi naik dan ekosistem tanah terganggu, seperti penurunan sifat biokimia tanah, polusi lingkungan, dan kontaminasi hasil pertanian (Antonius *et al.* 2021). Perubahan sifat fisik dapat dilihat dari struktur tanah yang keras dan sulit diolah. Penggunaan pupuk sintesis secara terus menerus tanpa diimbangi pemberian pupuk organik

<sup>1</sup> Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB University, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

<sup>2</sup> Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jl. Raya Jakarta-Bogor KM. 46, Cibinong, Bogor 16911

\* Penulis Korespondensi: Email: ruhimatriki@gmail.com

dapat menurunkan kadar bahan organik di dalam tanah dan berpengaruh pada sifat biologi dengan penurunan kelimpahan mikrob fungsional yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Strategi dalam meningkatkan produktivitas bawang merah pada saat ini sebaiknya perlu diimbangi dengan penggunaan pupuk organik atau kompos.

Budi daya bawang merah dapat dilakukan pada semua kondisi iklim, terutama iklim tropis dengan curah hujan sedang (Rabinowitch 2018). Indonesia memiliki kondisi iklim yang sesuai dengan syarat teknis budi daya bawang merah, akan tetapi tidak didukung kondisi kesehatan tanah yang mengalami penurunan. Kandungan C-organik di dalam tanah umumnya sangat rendah, yaitu di bawah 2%. Produksi bawang merah berdasarkan sifat agronominya memerlukan kondisi tanah yang subur dan sistem drainase yang baik. Kesuburan tanah berkaitan erat dengan kelimpahan dan keragaman mikrob yang berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas bawang merah. Pengayaan bahan organik, seperti kompos, ke dalam tanah mampu meningkatkan komunitas dan aktivitas mikroorganisme tanah yang berkontribusi dalam perbaikan kesehatan tanah dan produktivitas tanaman (Antonius *et al.* 2021). Kompos dilaporkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah pada berbagai kondisi tanah karena mampu menyediakan lebih banyak unsur hara pada umbi tanaman bawang merah (Sopha, 2020). Penelitian terdahulu oleh Salami dan Omotoso (2018) melaporkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi secara agroekologi mampu meningkatkan kuantitas produksi bawang merah dan kesuburan tanah. Ali *et al.* (2018) melaporkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan hasil terbaik pada produktivitas umbi bawang merah pada kondisi iklim semikering.

Material organik, seperti kompos dan pupuk hayati, sangat menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Penggunaan kompos dapat memperbaiki sifat biologis, fisik, dan kimia tanah, termasuk aktivitas mikrob tanah, pH, dan kemampuan menahan air tanah (Petrovic *et al.* 2019). Kompos ada yang diproses menggunakan beberapa bioaktivator maupun tanpa bioaktivator dan masing-masing memiliki karakteristik fisik, kimia, dan biologi yang berbeda sebagai pembenah tanah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh aplikasi beberapa jenis kompos yang diproses dengan berbagai bioaktivator pada pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman bawang merah serta perbandingan terhadap kombinasi penggunaan pupuk anorganik. Secara tidak langsung dapat mengetahui karakteristik fisik, kimia, dan biologi pada kombinasi media tanam yang digunakan. Berbagai produk kompos yang diproses dengan bioaktivator yang berbeda akan memberi pengaruh yang berbeda pada kualitas kompos, yang pada akhirnya dampak yang berbeda tersebut juga akan terlihat ketika diaplikasikan pada tanaman percobaan.

## METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Cibinong, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Penanaman dilakukan di lantai atas gedung (*rooftop*) dengan ketinggian gedung 4 m, dan titik koordinat 06°29'41.9"S 106°51'150.0"E. Tempat pengujian dilengkapi dengan alat Termohigrometer untuk mengukur suhu, cahaya, dan kelembapan.

### 2.2 Pengujian karakteristik fisik, kimia, dan biologi media tanam

Parameter fisik yang diuji meliputi nilai kadar air, KTK (kapasitas tukar kation), EC (electrical conductivity), dan pH pada sampel segar media polibag. Total C-organik (TC) dan total nitrogen (TN) diuji dengan metode Kjeldahl (Meng *et al.* 2019). Pengujian hara makro P total, K, dan Na masing-masing dianalisis dengan Spektrofotometer dan Flamephotometer. Kandungan basa-basa Ca, Mg, dan hara mikro Fe, Mn, Cu, dan Zn dianalisis menggunakan AAS (Balai Penelitian Tanah, 2009). Perhitungan populasi mikrob fokus pada total bakteri dan total fungi mengikuti metode yang dilakukan oleh Ravindran *et al.* (2019).

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 1 faktor perlakuan, yaitu media tanam dan masing-masing diulang sebanyak 3 kali (Tabel 1). Total satuan percobaan sebanyak 33 unit dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1 Susunan rancangan percobaan

Perlakuan	Keterangan
Kontrol	Tanah 100%
TP	100% Tanah + Pupuk Phonska dosis 100%
TK1	75% Tanah + 25% Kompos K0
TK2	75% Tanah + 25% Kompos K1
TK3	75% Tanah + 25% Kompos K2
TK4	75% Tanah + 25% Kompos K3
TK5	75% Tanah + 25% Kompos K4
TK1P	75% Tanah + 25% Kompos K0 + Pupuk Phonska dosis 50%
TK2P	75% Tanah + 25% Kompos K1 + Pupuk Phonska dosis 50%
TK3P	75% Tanah + 25% Kompos K2 + Pupuk Phonska dosis 50%
TK4P	75% Tanah + 25% Kompos K3 + Pupuk Phonska dosis 50%
TK5P	75% Tanah + 25% Kompos K4 + Pupuk Phonska dosis 50%

Parameter pengamatan vegetatif dalam pengujian efektivitas hasil pengomposan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah umbi, diameter umbi, bobot basah akar, bobot basah tajuk, bobot basah umbi, bobot kering akar, bobot kering tajuk, bobot kering umbi, dan total klorofil (SPAD unit). Benih berasal dari jenis Bima-Brebes (Jawa Tengah) dengan daya berkecambah tinggi 90–99%.

Tanah regosol diambil dari lokasi hutan di sekitar kampus IPB University Dramaga, Kabupaten Bogor pada kedalaman 15–30 cm, kemudian dikering-anginkan dan disaring pada ayakan berukuran 5 mm. Material kompos diolah dari limbah serasah daun, *spent mushroom substrate* (SMS), biochar, kasgot, dan ampas tahu dengan perbandingan masing-masing 55:20:10:10:5. Kompos matang yang dihasilkan diolah dengan beberapa perlakuan biokativator, yaitu kompos tanpa pengayaan bioaktivator (K0), kompos dengan bioaktivator Bioaktimo (K1), kompos dengan bioaktivator Beyonic StarTmik (K2), kompos dengan bioaktivator indigenous KRB (K3), dan kompos dengan bioaktivator mix, yaitu campuran antara Bioaktimo, Beyonic StarTmik, dan bioaktivator indigenous (K4). Bioaktivator indigenous KRB merupakan konsorsium fungi dekomposer yang terdiri atas 3 isolat unggul dengan kemampuan penghasil enzim lakase, yaitu *Corioloopsis hainanensis*, *Polyporus thailandensis*, dan *Cerrena aurantiopora* (Ruhimat *et al.* 2022). Bioaktimo merupakan starter pengomposan yang mengandung nutrisi penting untuk memacu pertumbuhan dan aktivitas mikrob perombak bahan organik. Bioaktivator Beyonic StarTmik mengandung 4 isolat fungi dekomposer yang terdiri atas *Trichoderma koningii*, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium equiseti*, dan *Aspergillus niger*.

Campuran media tanah dan kompos atau campuran tanah, kompos, dan pupuk anorganik Phonska (N:P:K=15:15:15) diaduk secara homogen dan dimasukkan ke dalam polibag berukuran 25x35 cm. Bobot tanah 100% per polibag adalah 4 kg, sedangkan perlakuan dengan penambahan kompos menggunakan perbandingan 3:1 pada masing-masing perlakuan. Perlakuan media tanam diinkubasi selama 7 hari sebelum ditanami bawang merah. Karakteristik fisik, kimia, dan biologi diamati pada media tanam pascainkubasi (Tabel 2).

Data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk rerata dan standar deviasi dari tiga ulangan perlakuan. Normalitas data diuji menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Homogenitas data diuji menggunakan uji *Levene statistic*. Uji *Analysis of Variance* (ANOVA) *One-Way* digunakan untuk menentukan efek masing-masing perlakuan dan apabila terdapat perbedaan nyata akan dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan  $P \leq 0,05$  menggunakan program SPSS (versi 25, *IBM Statistics*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Fisik, Kimia, dan Biologi Media Tanam Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

Pemberian perlakuan kompos pada pengujian pertumbuhan vegetatif tanaman bawang merah sampai umur 6 MST dan dievaluasi berdasarkan sifat fisik, kimia, dan biologi. Parameter sifat fisik dan kimia meliputi pH, kadar air, EC (*Electrical conductivity*), C-organik, N-total, P-tersedia, KTK (kapasitas tukar

kation), basa-basa (K, Ca, Na, dan Mg), dan unsur mikro (Fe, Mn, Cu, dan Zn) (Tabel 1). Parameter mikrobiologi dievaluasi berdasarkan total populasi bakteri dan total populasi fungi (Gambar 1a dan 1b). Kompos matang sebagai pembenah tanah diuji untuk memastikan bahwa produk tersebut aman bagi lingkungan, bebas patogen, dan mempunyai kemampuan dalam meningkatkan laju pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Pena *et al.* 2020).

### Sifat Fisik dan Kimia Media Tanam

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa pemberian kompos secara umum dapat memperbaiki sifat kimia tanah, di antaranya pH, EC (*electrical conductivity*), C-organik, N-total, P-tersedia, C/N rasio, KTK, basa-basa (K, Ca, Mg, dan Na), dan hara mikro (Fe, Mn, Cu, dan Zn) dibandingkan parameter yang sama pada perlakuan kontrol (tanah 100%). Kandungan C-organik sebagai indikator penting kesuburan tanah menunjukkan konsentrasi yang tertinggi pada perlakuan T2 (75% Tanah+25% Kompos K1), yaitu sebesar 4,4% dan diikuti T3 dan T5 masing-masing 4,3 dan 4,0 % (Tabel 1). Kombinasi kompos dan pupuk sintetis menunjukkan pengaruh yang signifikan pada perbaikan komposisi kimia tanah dan populasi mikrob tanah. Hasil ini sesuai dengan penelitian Wan *et al.* (2021) yang melaporkan bahwa kombinasi pupuk organik dan pupuk sintetis yang mengandung N 46.7%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 12%, dan K<sub>2</sub>O 51% menunjukkan adanya peningkatan kualitas sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Kompos tergolong sebagai pembenah tanah yang mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, seperti struktur, penyerapan nutrisi, kapasitas tukar kation, mendorong aktivitas biologi di dalam tanah, dan meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman (Wan *et al.* 2021). Kualitas kompos sebagai pembenah tanah ditentukan oleh bahan baku penyusun pada waktu proses pengomposan.

### Sifat Biologi Media Tanam

Komposisi populasi mikrob, baik bakteri dan fungi, di dalam tanah memiliki peran penting dalam memperbaiki kesehatan dan kesuburan tanah. Gambar 1a dan 1b menunjukkan total populasi bakteri dan fungi pada perlakuan campuran media tanam dengan kompos setelah masa inkubasi 7 hari. Nurlaeny (2015) mengemukakan bahwa fraksi bahan organik tanah aktif dan mikrob yang mengkonsumsinya merupakan inti siklus nutrisi tanaman.

Pemberian 25% kompos K1 + 50% Phonska dengan 75% tanah regosol (TK2P) setelah diinkubasi selama 7 hari menunjukkan total populasi bakteri tertinggi, yaitu  $4,19 \times 10^7$  CFU mL<sup>-1</sup> diikuti oleh perlakuan TK3P (75% Tanah + 25% Kompos K2 + Phonska dosis 50%) dan TK5P (75% Tanah + 25% Kompos K4 + Phonska dosis 50%) masing-masing sebesar  $2,44 \times 10^7$  CFU mL<sup>-1</sup> dan  $2,17 \times 10^7$  CFU mL<sup>-1</sup>. Perlakuan TP (100% Tanah + Phonska dosis 100%) memiliki total populasi bakteri terendah, yaitu  $8,67 \times 10^5$  CFU mL<sup>-1</sup> (Gambar 1a). Total populasi fungi pada

Tabel 2 Komposisi sifat kimia awal media tanaman bawang merah

Perlakuan	Karakteristik media tanam bawang merah					
	KA (%)	pH H <sub>2</sub> O	EC (µS/cm)	C-organik (%)	N Total (%)	P-Tersedia (ppm)
Kontrol	20.3±2.76	7.5±0.12a	90.0±8.18e	0.4±0.00g	0.3±0.08c	18.3±1.15f
TP	19.9±2.77	6.9±0.20c	106.7±1.55e	0.4±0.00g	0.3±0.03c	20.0±2.65f
TK1	19.3±3.41	7.0±0.20bc	2490.0±75.50a	3.6±0.06e	0.7±0.07ab	243.0±1.00a
TK2	20.0±4.96	7.0±0.06bc	2010.3±25.89b	4.4±0.08a	0.8±0.06a	198.7±4.93c
TK3	21.8±3.42	7.0±0.05bc	2073.3±58.59b	4.3±0.11a	0.8±0.04a	217.3±7.51b
TK4	17.8±0.90	7.0±0.07bc	1570.3±25.54d	3.3±0.15f	0.6±0.02ab	163.0±9.17d
TK5	21.4±3.51	7.0±0.05bc	1642.7±41.79d	4.0±0.14b	0.7±0.12a	148.0±8.54e
TK1P	21.1±4.03	7.04±0.18bc	2463.3±5.77a	4.0±0.09b	0.7±0.03ab	250.7±3.06a
TK2P	18.9±1.71	7.07±0.04bc	1947.7±20.50bc	4.0±0.08b	0.7±0.15ab	213.7±2.08b
TK3P	17.6±0.89	7.0±0.06bc	2180.0±45.83b	3.8±0.09cd	0.7±0.05bc	220.0±3.46b
TK4P	17.3±0.38	7.1±0.09bc	1835.5±39.50b	4.0±0.19bc	0.7±0.04ab	159.0±3.00d
TK5P	17.9±0.44	7.1±0.06bc	1749.7±1.15cd	3.6±0.11de	0.6±0.06ab	162.7±7.77d

Perlakuan	KTK (cmol <sup>(+)</sup> /kg)	C/N rasio	K Ca Na Mg			
			----- (cmol <sup>(+)</sup> /kg) -----			
Kontrol	10.7±0.92b	1.5±0.37b	1.4±0.07e	3.5±0.07e	2.0±0.00e	0.8±0.02d
TP	10.9±6.52b	1.5±0.16b	1.3±0.25e	4.1±1.70e	2.2±0.19e	0.9±0.11d
TK1	18.9±2.01a	5.6±0.66a	39.6±0.72a	20.0±0.66a	19.6±0.12bc	2.6±0.05ab
TK2	21.1±0.46a	5.8±0.30a	40.5±0.62a	11.5±0.38c	19.9±0.65bc	2.6±0.09ab
TK3	20.8±0.80a	5.7±0.16a	36.5±0.95bc	10.6±0.43cd	20.0±0.75b	2.5±0.09ab
TK4	17.9±1.67a	5.5±0.26a	32.6±1.90d	9.5±0.70d	17.1±0.50d	2.2±0.03c
TK5	20.5±1.67a	5.6±1.03a	39.2±1.08a	10.8±0.40cd	19.0±0.4c	2.7±0.30a
TK1P	19.5±0.46a	5.8±0.16a	39.8±1.65a	16.0±0.64b	20.0±0.54bc	2.4±0.03bc
TK2P	22.9±3.78a	6.2±1.80a	41.1±0.62a	11.4±0.43c	19.6±0.07bc	2.6±0.08ab
TK3P	22.7±2.01a	5.5±0.53a	38.4±0.36ab	11.3±0.25c	21.0±0.28a	2.7±0.06a
TK4P	21.6±4.23a	6.4±0.47a	34.7±2.36cd	11.2±0.30c	17.1±0.07d	2.6±0.10ab
TK5P	22.7±1.85a	6.3±0.82a	34.7±3.19cd	10.7±0.98cd	17.3±1.03d	2.5±0.25ab

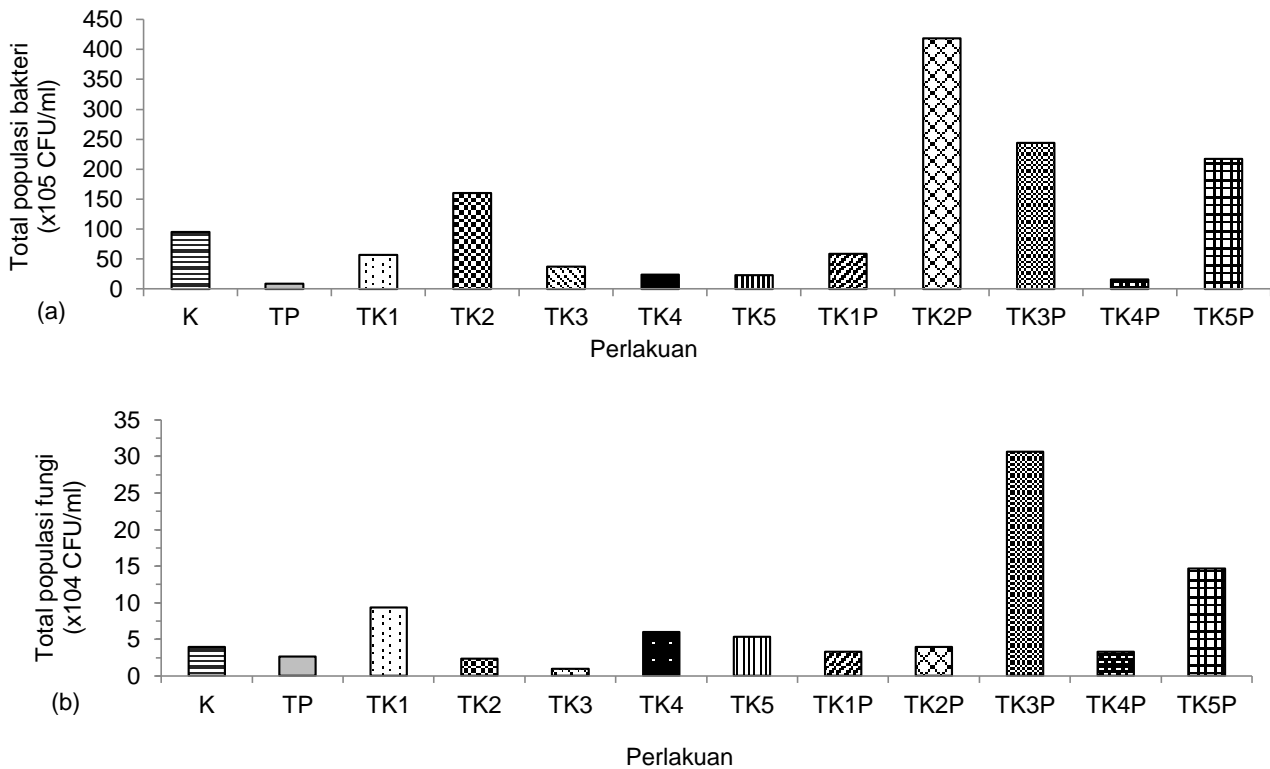
Perlakuan	----- ppm -----			
	Fe	Mn	Cu	Zn
Kontrol	60.4±2.44a	11.7±0.23h	1.2±0.03e	2.8±0.07f
TP	57.5±2.42ab	11.7±0.28h	1.3±0.09e	2.6±0.03f
TK1	46.7±3.03de	17.0±0.38g	2.2±0.28d	14.0±0.37bcd
TK2	43.8±2.66e	21.5±0.15d	2.4±0.13abcd	14.6±0.24ab
TK3	51.4±4.29cd	25.8±1.14b	2.3±0.05bcd	14.0±0.25cd
TK4	48.7±1.52cde	20.1±0.63e	2.3±0.08cd	12.8±0.45e
TK5	46.6±4.84de	18.1±0.14f	2.2±0.05d	12.5±0.13
TK1P	48.4±0.16cde	19.0±0.72f	2.4±0.10bcd	14.6±0.57ab
TK2P	50.7±2.12cd	27.4±0.61a	2.5±0.18ab	14.8±0.18b
TK3P	53.0±1.80bc	23.4±0.27c	2.3±0.01bcd	14.4±0.42abc
TK4P	50.5±1.76cd	23.5±0.51c	2.6±0.11a	13.8±0.30d
TK5P	48.7±0.96cde	21.1±0.40d	2.5±0.07abc	13.1±0.35e

Keterangan: K/Kontrol (Tanah 100%), TP (100% Tanah + Pupuk Phonska 100%); TK1 (75% Tanah + 25% Kompos K0); TK2 (75% Tanah + 25% Kompos K1); TK3 (75% Tanah + 25% Kompos K2); TK4 (75% Tanah + 25% Kompos K3); TK5 (75% Tanah + 25% Kompos K4); TK1P (75% Tanah + 25% Kompos K0 + 50% Phonska); TK2P (75% Tanah + 25% Kompos K1 + 50% Phonska); TK3P (75% Tanah + 25% Kompos K2 + 50% Phonska); TK4P (75% Tanah + 25% Kompos K3 + 50% Phonska); TK5P (75% Tanah + 25% Kompos K4 + 50% Phonska). Angka dengan huruf yang sama di kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat DMRT 5%. Data disajikan dengan nilai rata-rata standar deviasi (±) dari tiga kali ulangan.

perlakuan TK3P (75% Tanah + 25% Kompos K2 + Phonska dosis 50%) memiliki nilai tertinggi  $3.07 \times 10^5$  CFU ml<sup>-1</sup> dibandingkan perlakuan kontrol (K) dan perlakuan lainnya (Gambar 1b). Media tanah dengan campuran kompos mampu menciptakan kondisi lingkungan yang cocok bagi pertumbuhan mikroorganisme yang ditandai dengan ketersediaan lebih banyak sumber karbon.

Herdiyanto dan Setiawan (2015) mengemukakan bahwa penggunaan pupuk sintesis yang berlebihan

menyebabkan kandungan bahan organik yang rendah, rentan terhadap erosi, penurunan tingkat permeabilitas tanah dan aktivitas mikroorganisme. Sebaliknya, pada perlakuan media tanam dengan campuran kompos menunjukkan rata-rata pertumbuhan bakteri dan fungi yang lebih baik dibandingkan media tanpa perlakuan kompos. Enebe dan Babalola (2020) melaporkan peningkatan kelimpahan dan keragaman mikrob pada lapisan rizosfer tanaman jagung setelah diberi perlakuan pupuk organik. Hasil penelitian Hernandez



Gambar 1 a) Total populasi bakteri dan b) Total populasi fungi pada media tanam polibag bawang merah pada umur 0 minggu K/Kontrol (Tanah 100%), TP1 (100% Tanah + Pupuk Phonska 100%); TK1 (75% Tanah + 25% Kompos K0); TK2 (75% Tanah + 25% Kompos K1); TK3 (75% Tanah + 25% Kompos K2); TK4 (75% Tanah + 25% Kompos K3); TK5 (75% Tanah + 25% Kompos K4); TK1P (75% Tanah + 25% Kompos K0 + 50% Phonska); TK2P (75% Tanah + 25% Kompos K1 + 50% Phonska); TK3P (75% Tanah + 25% Kompos K2 + 50% Phonska); TK4P (75% Tanah + 25% Kompos K3 + 50% Phonska); TK5P (75% Tanah + 25% Kompos K4 + 50% Phonska).

*et al.* (2021) juga melaporkan bahwa pemberian pupuk organik (SS dan B) mampu menstimulasi kelimpahan bakteri dan fungi dibandingkan pupuk sintesis. Kandungan mikrob tanah sering dijadikan sebagai indikator dalam mengevaluasi kualitas tanah dan memiliki peran penting dalam ekosistem tanah, tidak hanya sebagai agen dekomposer, tetapi dapat mendorong proses penyerapan nutrisi oleh akar (Wan *et al.* 2021).

#### Efektivitas Pengujian Kompos pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

Tanaman hortikultura secara umum banyak digunakan pada pengujian kualitas kematangan kompos. Penelitian ini juga menguji kompos matang pada pertumbuhan tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) pada polibag. Evaluasi produk akhir pengomposan sangat penting untuk mengetahui tingkat kualitas kompos yang dihasilkan dan dapat menentukan langkah perbaikan dari segi bahan baku maupun teknik pengomposan yang dilakukan. Bawang merah merupakan tanaman yang sangat responsif terhadap pemberian pupuk sehingga cocok untuk dijadikan tanaman uji.

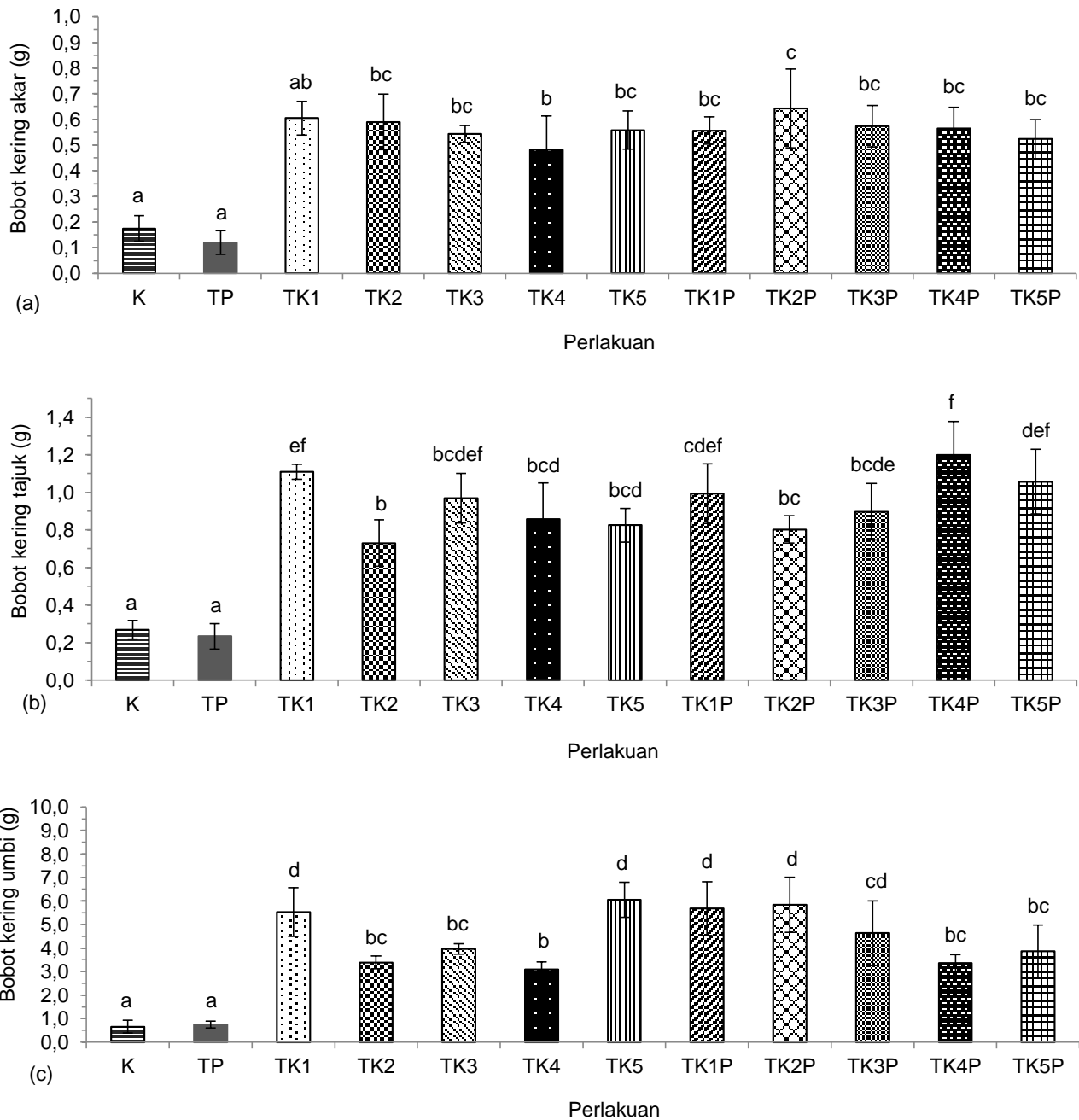
#### Bobot Kering Akar, Tajuk, dan Umbi

Respons perlakuan pemberian kompos teramat pada nilai bobot kering akar dan tajuk. Hasil ANOVA (Gambar 2a) menunjukkan bahwa semua perlakuan

penambahan kompos pada media tanam bawang merah memiliki perbedaan yang signifikan ( $P < 0.05$ ) pada pertambahan bobot kering akar, tajuk, dan umbi dibandingkan perlakuan Kontrol (K) dan TP. Kombinasi kompos dan pupuk sintesis Phonska yang dicampur pada media tanah menunjukkan hasil yang optimal pada bobot kering akar, tajuk, dan umbi dibandingkan media kontrol dan TP. Shaheen *et al.* (2007) mengemukakan bahwa pupuk organik memberikan efek positif pada pertumbuhan akar melalui terciptanya kondisi rizosfer perakaran yang optimal, baik struktur dan kelembapannya, selain itu mampu mendorong perkembangan populasi mikroorganisme.

#### Bobot Basah Akar, Tajuk, dan Umbi

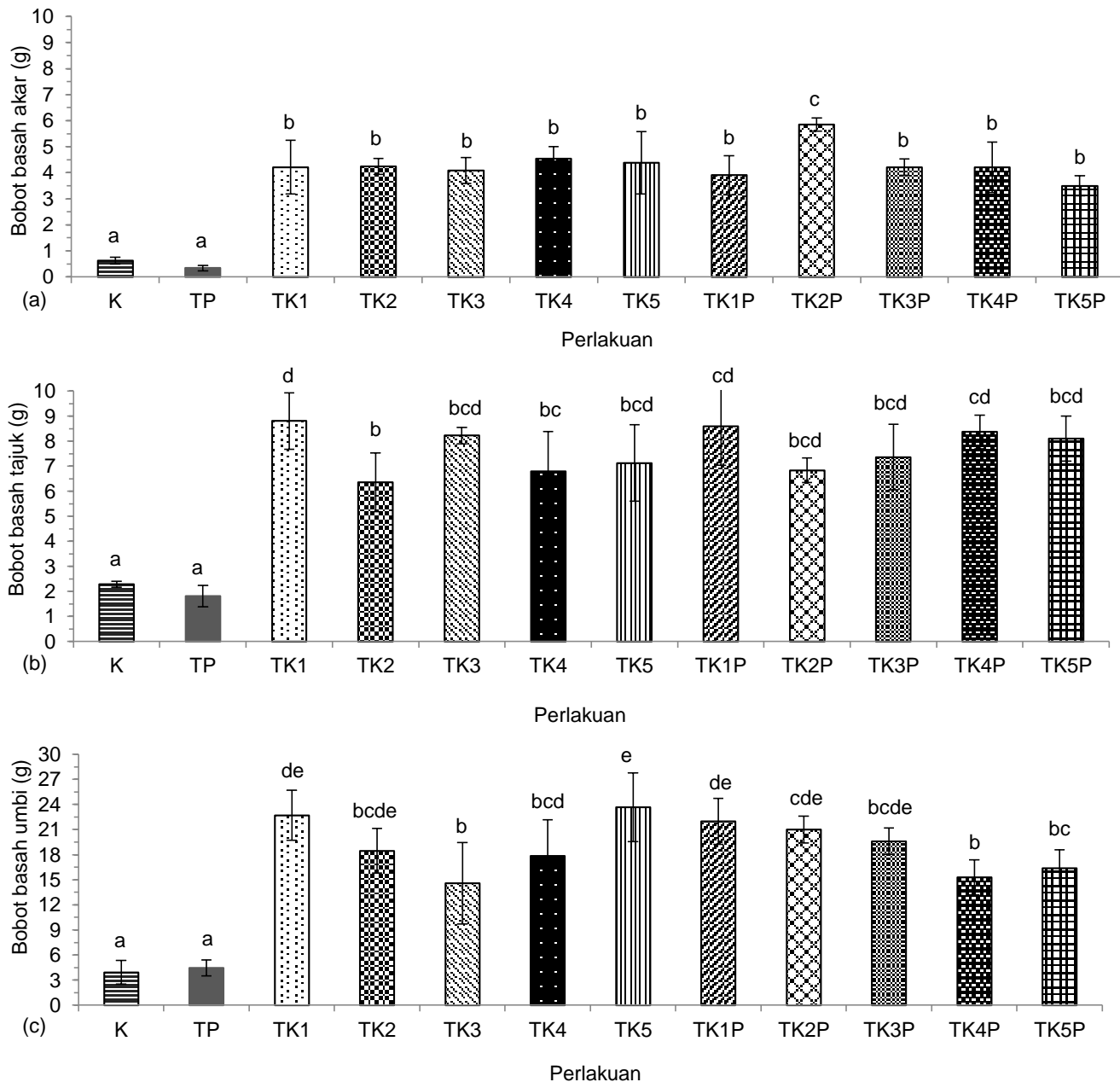
Bobot biomasa tanaman yang tinggi mempunyai hubungan erat dengan laju fotosintesis dan penyerapan hara tanaman dari dalam tanah. Pemberian pupuk Phonska dosis 100% di tanah marjinal tidak berpengaruh nyata pada peningkatan bobot basah akar, tajuk, dan umbi tanaman bawang merah. Berdasarkan Gambar 3a diketahui bahwa perlakuan TK2P menunjukkan perbedaan yang nyata pada pertumbuhan bobot basah akar dibandingkan perlakuan lainnya dengan nilai 5,9 g. Semua perlakuan dengan aplikasi kompos sebagai pembenah tanah berbeda nyata jika dibandingkan perlakuan kontrol (K) dan TP pada peningkatan bobot basah akar, tajuk, dan



Gambar 2 a) Bobot kering akar, b) Bobot kering tajuk, dan c) Bobot kering umbi tanaman bawang merah dalam polibag pada umur 6 minggu setelah tanam. K/Kontrol (Tanah 100%), TP (100% Tanah + Pupuk Phonska 100%); TK1 (75% Tanah + 25% Kompos K0); TK2 (75% Tanah + 25% Kompos K1); TK3 (75% Tanah + 25% Kompos K2); TK4 (75% Tanah + 25% Kompos K3); TK5 (75% Tanah + 25% Kompos K4); TK1P (75% Tanah + 25% Kompos K0 + 50% Phonska); TK2P (75% Tanah + 25% Kompos K1 + 50% Phonska); TK3P (75% Tanah + 25% Kompos K2 + 50% Phonska); TK4P (75% Tanah + 25% Kompos K3 + 50% Phonska); TK5P (75% Tanah + 25% Kompos K4 + 50% Phonska). Angka dengan huruf yang sama di kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat DMRT 5%. Data disajikan dengan nilai rata-rata standar deviasi ( $\pm$ ) dari tiga kali ulangan.

umbi. Menurut hasil penelitian Hazra *et al.* (2021) dilaporkan bahwa aplikasi pupuk hayati dengan kombinasi pupuk standar sintesis dosis 50% menghasilkan bobot biomasa terbaik. Andishmnad dan Noori (2021) juga melaporkan bahwa kombinasi pupuk organik dari kotoran hewan sebanyak 20 t ha<sup>-1</sup> yang dikombinasi dengan pupuk sintesis NPK (150 kg ha<sup>-1</sup> N + 100 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) menunjukkan

pertumbuhan bobot umbi bawang merah yang lebih tinggi. Sebaliknya pemberian pupuk sintesis tanpa memperhatikan penggunaan bahan organik atau pembenah tanah, seperti kompos, secara berimbang dapat menyebabkan penurunan tingkat kesuburan tanah (Antonious *et al.* 2014).



Gambar 3 a) Bobot basah akar, b) Bobot basah tajuk, dan c) bobot basah umbi tanaman bawang merah dalam polibag pada umur 6 minggu setelah tanam. K/Kontrol (Tanah 100%), TP (100% Tanah + Pupuk Phonska 100%); TK1 (75% Tanah + 25% Kompos K0); TK2 (75% Tanah + 25% Kompos K1); TK3 (75% Tanah + 25% Kompos K2); TK4 (75% Tanah + 25% Kompos K3); TK5 (75% Tanah + 25% Kompos K4); TK1P (75% Tanah + 25% Kompos K0 + 50% Phonska); TK2P (75% Tanah + 25% Kompos K1 + 50% Phonska); TK3P (75% Tanah + 25% Kompos K2 + 50% Phonska); TK4P (75% Tanah + 25% Kompos K3 + 50% Phonska); TK5P (75% Tanah + 25% Kompos K4 + 50% Phonska). Angka dengan huruf yang sama di kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat DMRT 5%. Data disajikan dengan nilai rata-rata standar deviasi ( $\pm$ ) dari tiga kali ulangan.

### Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Diameter Batang, dan Total Klorofil Daun

Perlakuan pemberian kompos dan kombinasi pupuk anorganik Phonska (N:P:K=15:15:15) secara keseluruhan menunjukkan respons yang nyata pada laju pertumbuhan tinggi tanaman sampai umur 6 minggu setelah tanam (MST) dibandingkan perlakuan kontrol (Tanah 100%) dan TP (100% tanah + Phonska dosis 100%). Nilai maksimum tinggi tanaman bawang merah

terdapat pada perlakuan TK1P, yaitu 32,17 cm, sedangkan kontrol (K) dan TP memiliki nilai terendah, yaitu masing-masing 18,7 dan 17,7 cm. Hasil penelitian ini sesuai dengan data yang dilaporkan oleh Salami *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa laju pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah yang diberikan pembenah tanah dari kompos kotoran sapi berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol pada akhir pengamatan. Ahmed *et al.* (2013) mengkonfirmasi

bahwa perlakuan pembenah tanah seperti kompos mampu menyediakan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dan memperbaiki kualitas struktur tanah sehingga pertumbuhan tinggi tanaman lebih optimal. Ukuran tinggi tanaman, umbi, akar, dan tajuk bawang merah pada saat pemanenan dapat dilihat pada Gambar 4.

Pertumbuhan jumlah daun pada tanaman bawang merah dengan perlakuan TK3P memiliki jumlah daun maksimum dengan nilai 25 helai, diikuti perlakuan TK2P dengan nilai 24,7 helai. Diameter batang pada Gambar 5c menunjukkan bahwa perlakuan TK1P memiliki nilai maksimum sebesar 7,1 cm diikuti perlakuan TK2 dan TK3 dengan nilai masing-masing 6,8 cm dan 6,1 cm. Hasil ANOVA semua perlakuan berbeda secara signifikan ( $P < 0,05$ ) pada laju pertumbuhan, jumlah daun, dan diameter batang tanaman bawang merah pada umur 6 MST jika dibandingkan dengan kontrol (K) dan TP. Ketersediaan hara yang rendah dan struktur tanah yang padat menyebabkan sistem perakaran tidak berkembang dengan baik sehingga serapan hara sangat terbatas. Laju pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh tipe tanah, kompos, rata-rata dosis aplikasi, dan karakteristik level kematangan kompos pada saat aplikasi (Nguyen *et al.* 2012).

#### Diameter Umbi, Jumlah Umbi, dan Klorofil

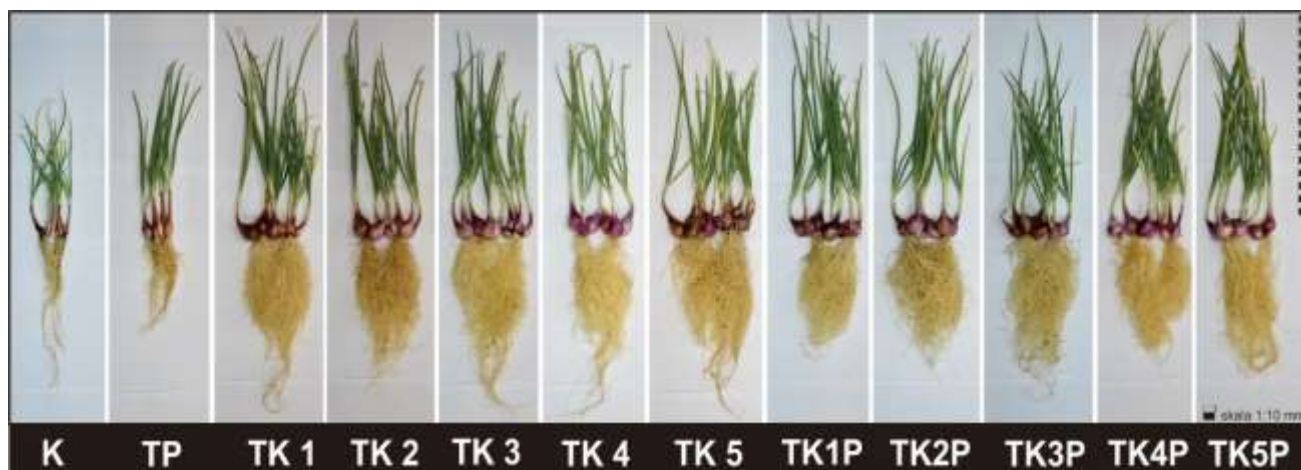
Parameter diameter umbi bawang merah umur 6 MST pada semua perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata jika dibandingkan dengan kontrol (K) dan perlakuan TP. Perlakuan TK1P memiliki diameter umbi terbesar, yaitu 31,97 cm, diikuti perlakuan TK1 dan TK4 masing-masing sebesar 30,2 cm dan 28,3 cm. Perlakuan kontrol (K) dan TP memiliki diameter umbi terkecil, yaitu 12,8 cm dan 13,1 cm.

Pembenah tanah memiliki kandungan nutrisi esensial yang lengkap bagi tanaman sehingga mampu memberikan efek positif pada perkembangan ukuran

umbi bawang merah. Hasil ini sesuai dengan penelitian Andishmand dan Noori (2021) bahwa aplikasi kombinasi pupuk organik 20 t ha<sup>-1</sup> dengan pupuk NPK 150 kg N/ha, 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, dan 100 kg K<sub>2</sub>O/ha secara signifikan berpengaruh pada bobot segar dan diameter umbi bawang merah. Gererufael *et al.* (2020) juga melaporkan bahwa kombinasi 103,5 kg N ha<sup>-1</sup> + 30 t FYM (*Farm Yard Manure*) ha<sup>-1</sup> memberikan pengaruh lebih baik pada perkembangan umbi bawang merah dibandingkan kontrol. Umbi merupakan indikator utama dalam mengevaluasi tingkat produktivitas budi daya bawang merah. Ukuran umbi yang relatif besar menunjukkan bahwa serapan hara berlangsung optimal.

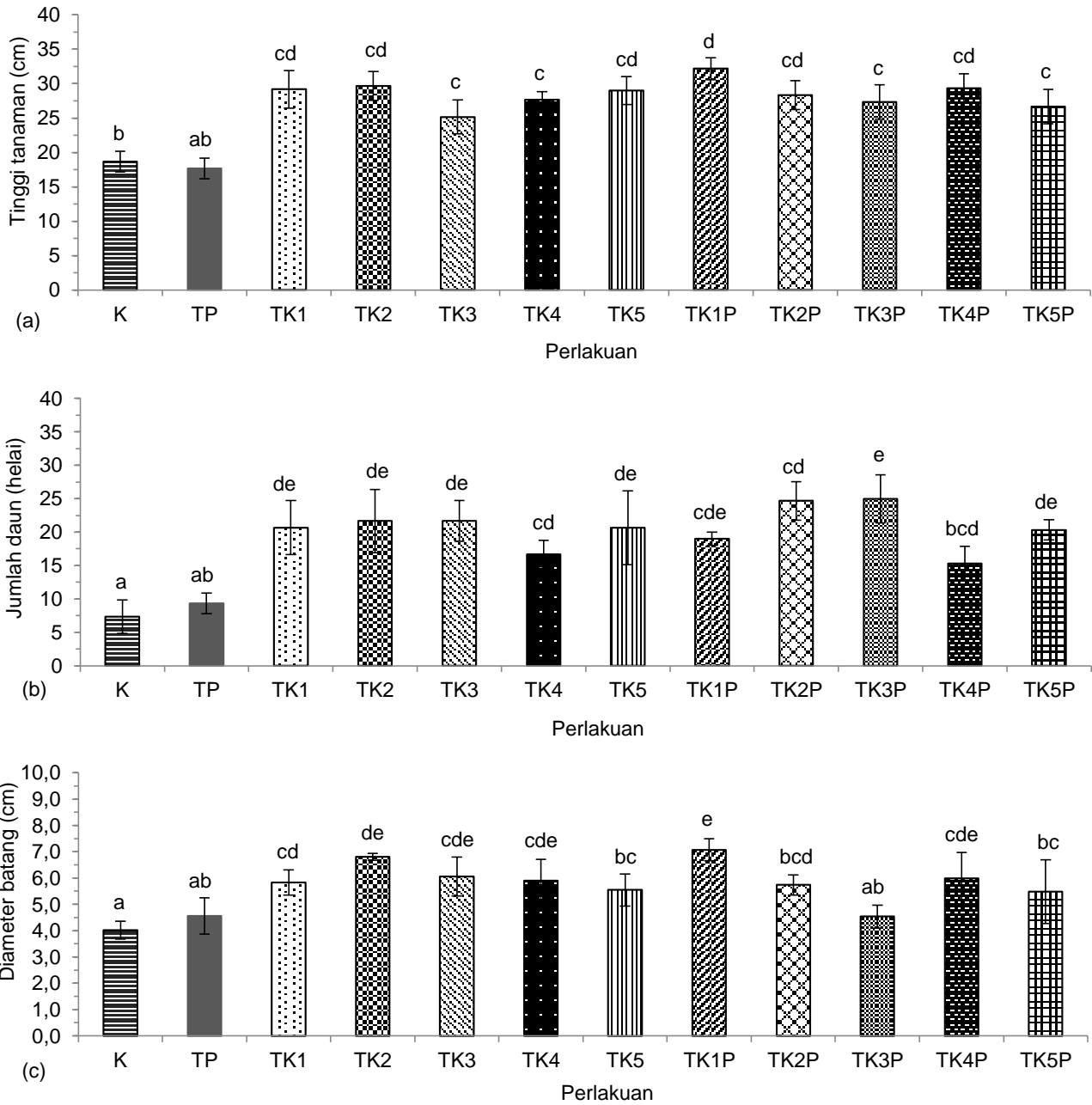
Gambar 6b menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah umbi pada perlakuan TK5 berbeda nyata jika dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya, tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan TK3. Kontrol dan perlakuan TP memiliki jumlah umbi terendah masing-masing sebesar 7 dan 6 buah. Pada akhir pengamatan, jumlah umbi maksimum terdapat pada perlakuan TK5 sebanyak 11 buah diikuti perlakuan TK3 dan TK3P masing-masing sebanyak 10 buah. Hasil ini sesuai dengan penelitian Salami dan Omotoso (2018) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk organik dari pupuk kandang sapi 20 t ha<sup>-1</sup> menunjukkan hasil tertinggi pada jumlah dan bobot umbi bawang merah. Penelitian Bhati *et al.* (2018) dan Gererufael *et al.* (2020) telah melaporkan hasil yang sama terkait produktivitas maksimum umbi bawang merah melalui aplikasi kombinasi pupuk anorganik NPK dan pupuk organik sebagai media tanam.

Indikator pigmen fotosintesis pada bagian daun tanaman bawang merah dianalisis untuk menentukan total klorofil sampai 6 MST. Klorofil merupakan bagian vital dalam jaringan tanaman untuk memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi dalam



Gambar 4 Pertumbuhan akar, umbi, dan tajuk tanaman bawang merah di dalam polibag pada akhir pengamatan 6 MST (minggu setelah tanam). Keterangan: K/Kontrol (Tanah 100%), TP (100% Tanah + Pupuk Phonska 100%); TK1 (75% Tanah + 25% Kompos K0); TK2 (75% Tanah + 25% Kompos K1); TK3 (75% Tanah + 25% Kompos K2); TK4 (75% Tanah + 25% Kompos K3); TK5 (75% Tanah + 25% Kompos K4); TK1P (75% Tanah + 25% Kompos K0 + 50% Phonska); TK2P (75% Tanah + 25% Kompos K1 + 50% Phonska); TK3P (75% Tanah + 25% Kompos K2 + 50% Phonska); TK4P (75% Tanah + 25% Kompos K3 + 50% Phonska); TK5P (75% Tanah + 25% Kompos K4 + 50% Phonska).





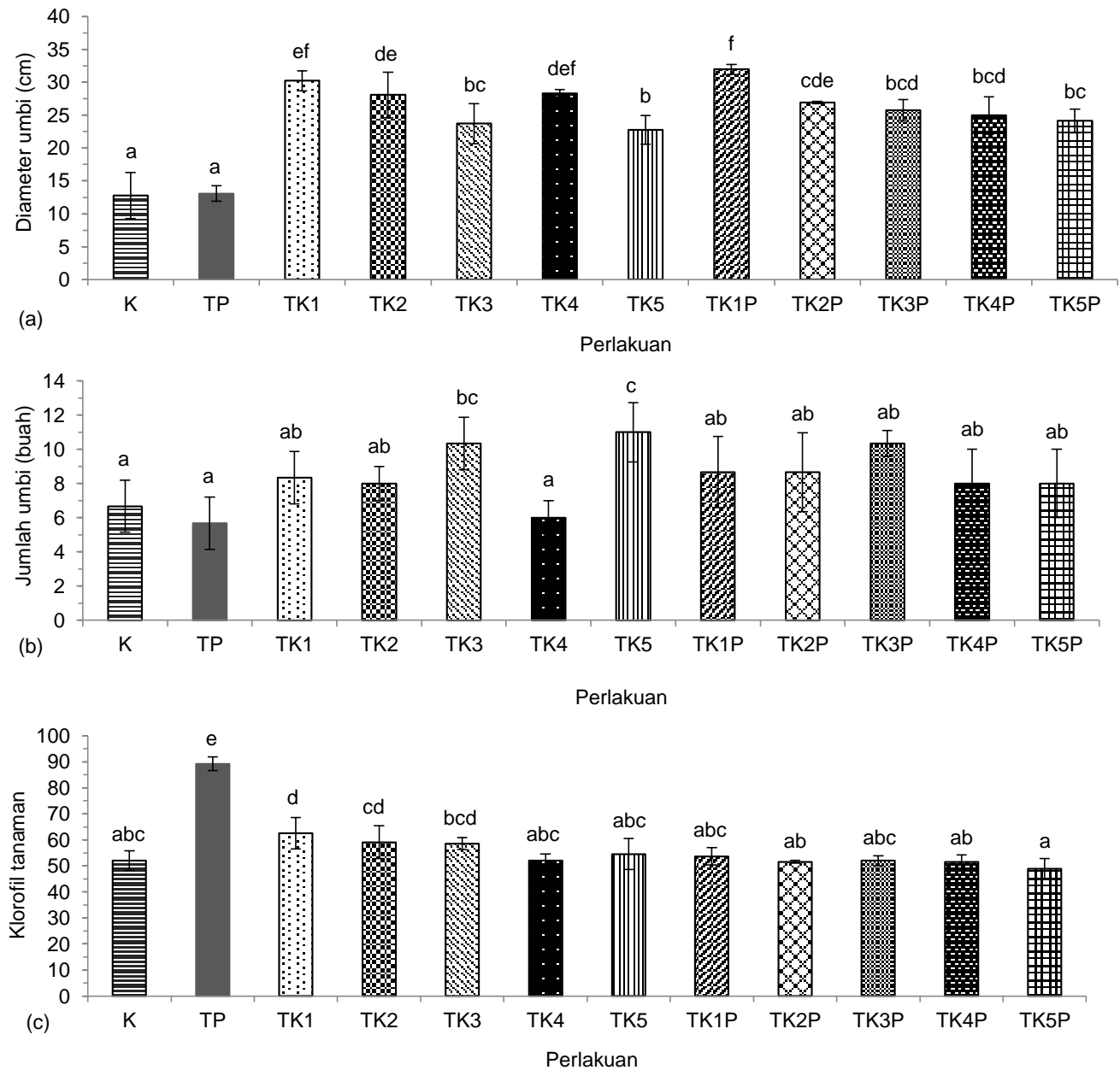
Gambar 5 a) Tinggi tanaman, b) Jumlah daun, dan c) Diameter batang tanaman bawang merah dalam polibag pada umur 6 minggu setelah tanam. K/Kontrol (Tanah 100%), TP (100% Tanah + Pupuk Phonska 100%); TK1 (75% Tanah + 25% Kompos K0); TK2 (75% Tanah + 25% Kompos K1); TK3 (75% Tanah + 25% Kompos K2); TK4 (75% Tanah + 25% Kompos K3); TK5 (75% Tanah + 25% Kompos K4); TK1P (75% Tanah + 25% Kompos K0 + 50% Phonska); TK2P (75% Tanah + 25% Kompos K1 + 50% Phonska); TK3P (75% Tanah + 25% Kompos K2 + 50% Phonska); TK4P (75% Tanah + 25% Kompos K3 + 50% Phonska); TK5P (75% Tanah + 25% Kompos K4 + 50% Phonska). Angka dengan huruf yang sama di kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat DMRT 5%. Data disajikan dengan nilai rata-rata standar deviasi ( $\pm$ ) dari tiga kali ulangan.

mendorong pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Ravindran *et al.* 2019). Nilai klorofil secara umum tidak mengalami perbedaan signifikan jika dibandingkan dengan kontrol sampai akhir pengamatan (6 MST) kecuali pada perlakuan TP, TK1, dan TK2. Klorofil fluoresensi sangat terkait dengan Photosystem I dan II pada proses fotosintesis dalam jaringan tanaman. Nilai PI klorofil total (SPAD unit) maksimum terdapat pada perlakuan TP dan diikuti oleh perlakuan TK1 dengan

nilai masing-masing 89,2 dan 62,6 SPAD unit. Beberapa penelitian melaporkan bahwa pemberian kompos mampu meningkatkan pigmentasi klorofil pada tanaman (Ayyobi *et al.* 2014).

**KESIMPULAN**

Kemanfaatan pemberian kompos matang terbukti pada peningkatan pertumbuhan dan produktivitas



Gambar 6 a) Diameter umbi, b) Jumlah umbi, dan c) Klorofil tanaman bawang merah dalam polibag pada umur 6 minggu setelah tanam. K/Kontrol (Tanah 100%), TP (100% Tanah + Pupuk Phonska 100%); TK1 (75% Tanah + 25% Kompos K0); TK2 (75% Tanah + 25% Kompos K1); TK3 (75% Tanah + 25% Kompos K2); TK4 (75% Tanah + 25% Kompos K3); TK5 (75% Tanah + 25% Kompos K4); TK1P (75% Tanah + 25% Kompos K0 + 50% Phonska); TK2P (75% Tanah + 25% Kompos K1 + 50% Phonska); TK3P (75% Tanah + 25% Kompos K2 + 50% Phonska); TK4P (75% Tanah + 25% Kompos K3 + 50% Phonska); TK5P (75% Tanah + 25% Kompos K4 + 50% Phonska). Angka dengan huruf yang sama di kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat DMRT 5%. Data disajikan dengan nilai rata-rata standar deviasi ( $\pm$ ) dari tiga kali ulangan.

tanaman bawang merah yang meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, bobot basah tajuk, bobot basah akar, serta bobot kering tajuk. Perlakuan media tanam 75% Tanah + 25% Kompos K4 (TK5) menunjukkan hasil terbaik pada penelitian ini. Kompos matang dengan volume 25% dan pupuk sintetis dengan dosis 50% dapat digunakan bersamaan dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas bawang merah dan dapat menjaga kesuburan dan kesehatan tanah secara berkelanjutan. Pengujian lebih lanjut di lapangan dalam skala demplot perlu dilakukan untuk

mengetahui konsistensi pengaruh pemberian berbagai jenis kompos dan hubungannya dengan hasil panen dan perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pascapanen.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari kegiatan RISPRO MANDATORI PRN-LPDP yang diketuai Dr.rer.nat

Sarjiya Antonius Tahun 2022 dan Riki Ruhimat merupakan penerima beasiswa by research LIPI.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed KA, Sharief AE, Fathalla HF. 2013. Effect of organic and mineral fertilizers on vegetative growth, bulb yield and quality of onion cultivars. *Crop Production*. 2(3): 91–100.
- Ali M, Khan N, Khan A, Ullah R, Naeem A, Khan MW, Khan K, Farooq S, Kamran R. 2018. Organic manures effect on the bulb production of onion cultivars under semi-arid condition. *Pure and Applied Biology*. 7(3): 1161–1170. <https://doi.org/10.19045/bspab.2018.700135>
- Andishmand AB, Noori MS. 2021. Growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) as influenced by application of organic and inorganic fertilizers. *Journal of Scientific Agriculture*. (5): 55–59. <https://doi.org/10.25081/jsa.2021.v5.7270>
- Antonious GF, Turley ET, Hill RR, Snyder JC. 2014. Chicken manure enhanced yield and quality of field-grown kale and collard greens. *Journal of Environmental Science and Health-Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*. 49(4): 299–304. <https://doi.org/10.1080/03601234.2014.868681>
- Antonius S, Agustiyani D, Dewi TK, Laili N, Osaki M. 2021. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and compost materials for aerohydro culture. Dalam: Osaki M, Tsuji N, Foad N, Rieley J. (eds). *Tropical peatland eco-management*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 301–325. <https://doi.org/10.1007/978-981-33-4654-3>
- Ayyobi H, olfati JA, Peyvast GA. 2014. The effects of cow manure vermicompost and municipal solid waste compost on peppermint (*Mentha piperita* L.) in Torbat-e-Jam and Rasht regions of Iran. *International Journal Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 3. 147–153. <https://doi.org/10.1007/s40093-014-0077-8>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. *Statistik Indonesia 2021*. Jakarta (ID): BPS.
- Bhati V, Yadav PK, Kumar R. 2018. Effect of levels of inorganic fertilizers, organic manure and bio-fertilizers on plant growth attributes of onion (*Allium cepa* L.) cv. N-53 under hot arid region of Western Rajasthan, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7(2): 3593–3601. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.413>
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Metode Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor (ID): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan dan Pertanian.
- Enebe MC, Babalola OO. 2020. Effects of inorganic and organic treatments on the microbial community of maize rhizosphere by a shotgun metagenomics approach. *Annals of Microbiology*. 70(49). <https://doi.org/10.1186/s13213-020-01591-8>
- Gererufael LA, Abraham NT, Reda TB. 2020. Growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) as affected by farmyard manure and nitrogen fertilizer application in Tahtay Koraro District, Northwestern Zone of Tigray, Ethiopia. *International Journal of Plant Research*. 33(13). <https://doi.org/10.1007/s42535-020-00132-7>
- Hazra F, Fatimah NI, Lusiana A. 2021. Aplikasi pupuk hayati mikoriza pada tanaman bawang merah (*Allium cepa* var. aggregatum) di tanah latosol Dramaga. *Jurnal Ilmu Tanah Lingkungan*. 23(2): 59–65. <https://doi.org/10.29244/jjtl.23.2.61-67>
- Herdiyanto D, Setiawan A. 2015. Upaya peningkatan kualitas tanah melalui sosialisasi pupuk hayati, pupuk organik, dan olah tanah konservasi di desa Sukamanah dan desa Nanggerang kecamatan Cigalontang kabupaten Tasikmalaya. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. 4(1): 47–53. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v4i1.9039>
- Hernandez T, Berlanga JG, Tormos I, Garcia C. 2021. Organic versus inorganic fertilizers: response of soil properties an crop yield. *AIMS Geosciences*. 7(3): 415–439. <https://doi.org/10.3934/geosci.2021024>
- Meng Q, Wei Y, Mengqi M, Ayodeji B, Xiuhong X, Benshu Xu, Liting D, Xin J, Siyuan S, Xiaotong W, Yue H, Haifeng Z. 2019. Microbial community succession and response to environmental variables during cow manure and corn straw composting. *Frontiers in Microbiology*. (10): 529. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00529>
- Nguyen TT, Fuentes S, Marschner P. 2012. Effect of compost on water availability and gas exchange in tomato during drought and recovery. *Plant Soil Environ*. 58(11): 495–502. [Doi:10.17221/403/2012-PSE](https://doi.org/10.17221/403/2012-PSE). <https://doi.org/10.17221/403/2012-PSE>
- Nurlaeny. 2015. *Bahan Organik Tanah dan Dinamika Ketersediaan Unsur Hara Tanaman*. Bandung (ID): UNPAD Press.
- Pena H, Heysa M, Fernando D, Mila S. 2020. Parameter selection for the evaluation of compost quality. *Agronomy*. (10): 1567. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101567>

- Petrovic B, Kopta T, Pokluda R. 2019. Effect of biofertilizers on yield and morphological parameters of onion cultivars. *Folia Horticulturae*. 31(1): 51–59. <https://doi.org/10.2478/fhort-2019-0002>
- Rabinowitch HD. 2018. *Onions and Allied Crops*. Vol 1: Botany, Physiology and Genetics CRC Press. 287pg. <https://doi.org/10.1201/9781351075169>
- Ravindran B, Dinh DN, Dhiraj KC, Soon WC, Jaisoo K, Sang RL, Joungdu S, Byong-Hun J, Seokjoo C, Jaejoung L. 2019. Influence of biochar on physico-chemical and microbial community during swine manure composting process. *Journal of Environmental Management*. (232): 592–599. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.119>
- Ruhimat R, Djajakirana G, Antonius S. 2022. Fungi Dekomposer Penghasil Enzim Ekstraseluler Lakase, Mangan Peroksidase, dan Lignin Peroksidase dari Kawasan Kebun Raya Bogor: Isolasi, Seleksi, Identifikasi dan Kajian Aktivitas Enzimnya. *Jurnal Biologi Indonesia*. 18(1): 111–119. <https://doi.org/10.47349/jbi/18012022/111>
- Salami AE, Omotoso SO. 2018. Performance of onion (*Allium cepa* L.) enhanced by organic fertilizer in a forest agroecology, Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 8(10): 42–48.
- Shaheen AM, Rizk FA and Singer SM. 2007. Growing onion plants without chemical fertilization. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 3(2): 95–104.
- Sopha GA. 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. <https://doi.org/10.21082/ijas.v21n2.2020.p70-77>
- Yohannes KW, Belew D, Debela A. 2013. Effect of farmyard manure and nitrogen application rates on growth, yield and yield components of onion. *Asian Journal of Plant Sciences*. 12(6–8): 228–234. <https://doi.org/10.3923/ajps.2013.228.234>
- Wan LJ, Yang T, Man H, Yong-Qiang Z, Qiang L, Rang-Jin X, Yan-Yan M, Lie D, Shi-Lai Y. 2021. Effects of chemical fertilizer combined with organic fertilizer application on soil properties, citrus growth physiology, and yield. *Agriculture*. (11): 1207. <https://doi.org/10.3390/agriculture11121207>