

Pupuk Organik Cair Ampas Kopi terhadap Karakteristik Fisiologi dan Pertumbuhan Kangkung Darat

Coffee Grounds Liquid Organic Fertilizer on the Physiological and Growth Characteristics of Land Water Spinach

Djoko Purnomo*, Gani Cahyo Handoyo, Muji Rahayu, Alya Sausan Fauziyah

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Central Java 57126, Indonesia

Received 12 November 2023; Accepted 27 December 2023

ABSTRACT

Extended use of synthetic chemical fertilizers may degrade soil quality. As a synthetic chemical fertilizer substitute, organic fertilizer can improve soil quality, produce healthier agricultural products, and be environmentally sustainable. Thus, coffee grounds liquid organic fertilizer may solve this problem. This study examines how liquid organic fertilizer made from coffee grounds affects land kale's physiological and growth characteristics. A fully randomized experimental design with one factor and 11 treatments was used. A control group, NPK-16-16-16 4 g, and Arabica, Robusta, and Liberica coffee were treated with three concentrations (4 mL.L⁻¹, 12 mL.L⁻¹, and 20 mL.L⁻¹). Four replicates were run for each treatment. The investigation found that coffee ground liquid organic fertilizer does not meet Minister of Agriculture Decree 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 criteria. Compared to the control group, liquid organic fertilizer made from coffee grounds did not increase land kale growth. Additionally, it did not grow as well as with NPK16-16-16 fertilizer. Coffee grinds liquid organic fertilizer only enhances kale growing on land, promoting sustainable agriculture.

Keywords: Carotenoid content; Chlorophyll content; Sustainable agriculture

Cite this as (CSE Style): Purnomo D, Handoyo GC, Rahayu M, Fauziyah AS. 2023. Pupuk organik cair ampas kopi terhadap karakteristik fisiologi dan pertumbuhan kangkung darat. *Agrotechnology Res J.* 7(1):140–145. <https://dx.doi.org/10.20961/agrotechresj.v7i2.83697>.

PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk kimia sintetik dalam jangka panjang dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah karena dapat merusak struktur tanah, menurunkan kandungan bahan organik tanah, serta menyisakan residu kimia dalam tanah yang sulit terdegradasi. Harga pupuk kimia sintetik non subsidi yang kian melambung membebani biaya operasional para petani dan mengakibatkan penurunan laba atau bahkan menyebabkan kerugian, sedangkan pupuk subsidi semakin langka didapat (Simanjuntak et al. 2013; Miszdiani et al. 2020; Waqfin et al. 2022). Pupuk organik sebagai alternatif pengganti pupuk kimia sintetik dapat memperbaiki sifat tanah, menghasilkan produk pertanian yang lebih sehat, dan ramah lingkungan (Marwantika 2020; Hendarto dan Banjarnahor 2021). Pupuk organik cair (POC) ampas kopi merupakan salah satu contoh pupuk organik. Ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai bahan POC karena mengandung C-organik (44,87%), N

(1,69%), P (0,18%), K (2,49%), Na (0,04%), Ca (0,37%), Mg (0,14%), Mn (0,01%), Al (0,58%), dan Fe (0,29%) yang dibutuhkan oleh tanaman serta mampu membantu menurunkan pH tanah (Kondamudi et al. 2008; Kasongo et al. 2011; Whitehouse 2018). POC ampas kopi dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan sayuran hortikultura seperti kangkung darat.

Pusdatin Kementan (2022) mencatatkan pada tahun 2020 tingkat konsumsi kangkung secara nasional sebesar 3,78 kg.kapita⁻¹.tahun⁻¹ sedangkan ketersediaan hanya 1,13 kg.kapita⁻¹.tahun⁻¹. Sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan ketersediaan kangkung di Indonesia. Kangkung mengandung berbagai zat gizi seperti vitamin A, vitamin C, zat besi, kalsium, dan fosfor yang bermanfaat untuk kesehatan (Ahmad et al. 2021).

Penggunaan berbagai dosis pupuk organik cair ampas kopi pada tebu varietas cening berpengaruh terhadap panjang akar, bobot kering dan segar tanaman (Pramana dan Hartini 2021). Aplikasi pupuk cair ampas kopi dan teh secara hidroponik menunjukkan peningkatan: tinggi batang, jumlah daun, dan panjang daun sawi (*Brassica juncea* L.) (Fitri 2020), sedangkan aplikasi kompos ampas kopi robusta pada tanah andisol meningkatkan pH, kandungan C-organik, N-total, P-

*Corresponding Author:

E-Mail: djokopurnomo@staff.uns.ac.id

tersedia, K-dd, Na-dd, dan nilai KTK (Siahaan dan Suntari 2019). Inovasi dan kebaruan penelitian ini adalah penggunaan POC ampas kopi untuk mendukung pertumbuhan kangkung darat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dengan metode percobaan pada Juni-Desember 2022 di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, tinggi tempat 185 mdpl, pada koordinat 7°3'39,5" LS dan 110°51'31,4" BT. Suhu udara rata-rata selama masa pertanaman yaitu berkisar 25-39 °C dengan suhu tertinggi pada pukul 10.03, kelembaban rata-rata selama masa pertanaman yaitu berkisar 52-93% dengan kelembaban tertinggi pada pukul 4.03 dan intensitas cahaya rata-rata yaitu 40.200 lux. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 11 perlakuan, yaitu tanpa perlakuan (kontrol), NPK 16-16-16 4 g, POC ampas kopi arabika konsentrasi 4 mL.L⁻¹, POC ampas kopi arabika konsentrasi 12 mL.L⁻¹, POC ampas kopi arabika 20 mL.L⁻¹, POC ampas kopi robusta 4 mL.L⁻¹, POC ampas kopi robusta 12 mL.L⁻¹, POC ampas kopi robusta 20 mL.L⁻¹, POC ampas kopi liberika 4 mL.L⁻¹, POC ampas kopi liberika 12 mL.L⁻¹, POC ampas kopi liberika 20 mL.L⁻¹. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 44 unit percobaan.

Alat yang digunakan, yaitu botol plastik, *polybag*, cetok, gembor, ember, pengaduk, baki plastik, *sprayer*, alat tulis, penggaris, timbangan digital, gelas ukur, *pestle*, mortar, tabung erlenmeyer, kuvet, dan spektrofotometer. Bahan yang digunakan, yaitu ampas kopi dari jenis kopi: arabika, robusta, dan liberika, pupuk organik cair komersial (EM4), tetes tebu, akuades, benih kangkung darat varietas Bangkok LP-1, tanah, pupuk NPK-16-16-16, pasir zeolit, aseton, amplop kertas, kertas label, dan kertas saring.

POC ampas kopi dibuat mengikuti petunjuk yang tertera pada kemasan EM4: 1 L EM4 + 1 L tetes tebu + 50 L air kemudian dicampur dengan 20 kg bahan pupuk cair. Penelitian ini membuat pupuk cair organik dalam skala kecil dengan perbandingan yang sama yaitu 1 : 1 : 50 (10 mL EM4 : 10 mL tetes tebu : air 1 L) yang diaduk dalam ember hingga rata. Larutan kemudian dimasukkan ke dalam botol plastik yang berisi 200 g ampas kopi. Pupuk difermentasi selama 20 hari. Pengadukan dilakukan dengan mengguncang botol setiap tiga hari sekali. Biji kangkung darat disemai selama 7 hari sebelum dipindah ke *polybag*. Pupuk diaplikasikan saat kangkung darat berusia 4 hari setelah tanam (HST). POC ampas kopi diberikan seminggu sekali dengan cara penyemprotan hingga seluruh permukaan daun terlihat basah.

Tahapan penelitian terdiri dari persiapan media tanam, penyemaian, penanaman, pemeliharaan tanaman, dan pemanenan. Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman (cm) yang diukur pada usia 28 HST menggunakan penggaris, jumlah daun (helai) yang diukur pada usia 28 HST dengan menghitung seluruh jumlah daun, kandungan klorofil ($\mu\text{g.mL}^{-1}$) yang diukur pada usia 28 HST dengan metode spektrofotometer, dan kandungan karotenoid (mg.g^{-1}) yang diukur pada usia 28 HST dengan metode spektrofotometer. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji analisis ragam (ANOVA)

kontras orthogonal taraf 5% dan analisis korelasi Pearson.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan kimia pupuk cair ampas kopi

Hasil analisis kimia POC ampas kopi menunjukkan bahwa nilai pH, P₂O₅, K₂O, dan C-organik sudah memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh SK Mentan no:261/KPTS/SR.310/M/4/2019 (Tabel 1). Namun, kandungan N total pada POC ampas kopi belum memenuhi standar mutu. Kandungan bahan organik pada semua jenis POC ampas kopi tergolong rendah sedangkan nilai C/N tergolong sangat tinggi. C/N yang sangat tinggi menandakan pupuk belum matang sempurna (Sari et al. 2019). Kandungan N dan P yang rendah pada POC ampas kopi diakibatkan oleh kandungan N dan P pada ampas kopi yang rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan kandungan kimia ampas kopi N (1,69%) dan P (0,18%) yang tergolong rendah (Kasongo et al. 2011).

Tinggi tanaman

Hasil uji kontras orthogonal menunjukkan bahwa pemberian POC ampas kopi tidak berbeda artinya pemberian POC ampas kopi belum mampu meningkatkan tinggi tanaman pada usia 28 HST (Tabel 2). Tinggi tanaman terbentuk dari fotosintat. Fotosintat dihasilkan dari proses fotosintesis yang terjadi di dalam daun. Semakin banyak jumlah daun maka fotosintat yang dihasilkan semakin banyak pula (Junior et al. 2023). Fotosintat disalurkan ke seluruh bagian tanaman melalui floem. Sehingga semakin banyak jumlah daun maka semakin tinggi pula tanaman. Aplikasi beberapa jenis dan konsentrasi POC ampas kopi yang berbeda belum dapat meningkatkan tinggi kangkung darat karena kandungan nitrogen dalam pupuk yang rendah serta jumlah daun kangkung darat yang sedikit.

Kandungan nitrogen dalam pupuk yang rendah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tinggi kangkung darat. Nitrogen memiliki peran dalam proses metabolisme pembentukan protein dan enzim salah satunya adalah tinggi tanaman (Pratiwi dan Nurrohmi 2020). Nitrogen berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman salah satunya dalam pembentukan batang. Daun yang menguning banyak ditemui pada kangkung darat yang diberi aplikasi POC ampas kopi. Gejala ini merupakan salah satu gejala yang ditimbulkan akibat dari defisiensi nitrogen.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa tinggi tanaman berkorelasi sangat kuat dengan jumlah daun ($r=0,86$). Tinggi tanaman juga berkorelasi kuat dengan kandungan klorofil ($r=0,75$). Korelasi tersebut menyatakan bahwa peningkatan tinggi tanaman akan diikuti oleh peningkatan jumlah daun dan kandungan klorofil.

Jumlah daun

Hasil tertinggi jumlah daun didapatkan pada perlakuan NPK 16-16-16 4 g sebesar 11,18 helai dan perlakuan dengan hasil terendah yaitu pada POC ampas kopi liberika 20mL.L⁻¹ sebesar 8,79 helai (Gambar 1). Daun merupakan organ tanaman yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis yang akan menghasilkan fotosintat.

Tabel 1. Hasil analisis kimia pupuk cair ampas kopi

Jenis	Variabel Pengamatan						
	pH	N total (%)	P ₂ O ₅ total (mg 100g)	K ₂ O total (mg 100g)	C-Organik (%)	Bahan Organik (%)	C/N
Arabika	4,58	0,04	5,07	65,38	1,96	3,38	45,93
	asam	sangat rendah	sangat rendah	sangat tinggi	rendah	rendah	sangat tinggi
Robusta	4,92	0,05	4,13	53,23	2,27	3,91	42,39
	asam	sangat rendah	sangat rendah	tinggi	rendah	rendah	sangat tinggi
Liberika	4,61	0,04	1,81	23,38	1,96	3,38	45,93
	asam	sangat rendah	sangat rendah	sedang	rendah	rendah	sangat tinggi
Standar mutu	2-6	Min. 2	Min. 2	Min. 2	Min.10	-	-

Tabel 2. Hasil uji kontras orthogonal terhadap tinggi kangkung darat pengaruh pupuk organik ampas kopi

Pembandingan orthogonal	Tinggi tanaman (cm)	Sig.
K0 vs K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10	22,05 vs 23,13	0,713 ^{tn}
K1 vs K0, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10	38,39 vs 21,49	0,000*
K2, K3, K4 VS K5, K6, K7, K8, K9, K10	21,63 vs 21,34	0,883 ^{tn}
K5, K6, K7 vs K2, K3, K4, K8, K9, K10	22,09 vs 21,10	0,619 ^{tn}
K8, K9, K10 VS K2, K3, K4, K5, K6, K7	20,58 vs 21,86	0,520 ^{tn}
K2 vs K3, K4	23,70 vs 20,59	0,366 ^{tn}
K5 vs K6, K7	20,34 vs 22,97	0,445 ^{tn}
K8 vs K9, K10	21,13 vs 20,31	0,812 ^{tn}
K0 vs K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10	22,05 vs 21,43	0,835 ^{tn}
K1 vs K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10	38,39 vs 21,43	0,000*

Keterangan: * = nyata, tn= tidak nyata, Keterangan: HST: hari setelah tanam. K0= Kontrol, K1 = NPK, K2= Jenis kopi arabika, konsentrasi 4 mL.L⁻¹ air, K3= Jenis kopi arabika, konsentrasi 12 mL.L⁻¹ air, K4 = Jenis kopi arabika, konsentrasi 20 mL.L⁻¹ air, K5 = Jenis kopi robusta, konsentrasi 4 mL.L⁻¹ air, K6 = Jenis kopi robusta, konsentrasi 12 mL.L⁻¹ air, K7 = Jenis kopi robusta, konsentrasi 20 mL.L⁻¹ air, K8 = Jenis kopi liberika, konsentrasi 4 mL.L⁻¹ air, K9 = Jenis kopi liberika, konsentrasi 12 mL.L⁻¹ air, K10= Jenis kopi liberika, konsentrasi 20 ml/l air.

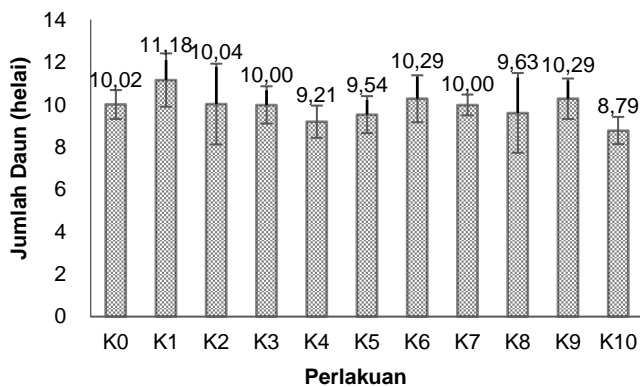
Semakin banyak jumlah daun maka proses fotosintesis akan semakin meningkat. Banyaknya jumlah daun ditentukan oleh banyaknya fotosintat yang dihasilkan oleh proses fotosintesis. Faktor lain yang mempengaruhi jumlah daun salah satunya yaitu tinggi tanaman. Jumlah daun berkaitan dengan tinggi tanaman

yaitu, semakin tinggi tanaman maka semakin banyak daun yang dapat terbentuk (Haryadi et al. 2015).

Hasil analisis ragam menunjukkan pemberian POC ampas kopi belum dapat meningkatkan jumlah daun kangkung darat pada 28 HST. Jumlah daun yang sedikit pada kangkung darat disebabkan oleh luas daun kangkung darat yang sempit. Luas daun yang sempit

menyebabkan terhambatnya laju fotosintesis (Bilman 2001). Laju fotosintesis yang terhambat menghasilkan fotosintat yang sedikit. Daun terbentuk dari fotosintat. Sehingga jumlah daun yang sedikit dipengaruhi oleh luas daun yang sempit. Aplikasi beberapa jenis dan konsentrasi POC ampas kopi yang berbeda belum dapat meningkatkan jumlah kangkung darat karena tinggi tanaman yang rendah dan luas daun yang sempit.

Hasil uji korelasi menunjukkan jumlah daun berkorelasi sangat kuat dengan tinggi tanaman ($r=0,86$). Jumlah daun juga berkorelasi kuat dengan kandungan klorofil ($r=0,62$). Semakin banyak jumlah daun maka akan meningkatkan penyerapan klorofil yang kemudian berdampak pada peningkatan tinggi tanaman.



Gambar 1. Pengaruh pupuk organik cair ampas kopi terhadap jumlah daun kangkung darat pada 28 hari setelah tanam

Kandungan klorofil

Kandungan klorofil tertinggi didapatkan pada perlakuan NPK (16-16-16) 4 g sebesar $1,34 \mu\text{g.mL}^{-1}$ dan terendah pada perlakuan POC ampas kopi arabika 20 mL.L⁻¹ sebesar $0,8 \mu\text{g.mL}^{-1}$ (Gambar 2). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian POC ampas kopi belum dapat meningkatkan kandungan klorofil kangkung darat. Unsur K yang terlalu tinggi menyebabkan aktivitas enzim menurun sehingga menghambat proses fotosintesis (Xu et al. 2020). karena dapat menyebabkan terhambatnya penyerapan unsur Mg bagi tanaman (Rhodes et al. 2018). Aplikasi beberapa jenis dan konsentrasi POC ampas kopi yang berbeda belum dapat meningkatkan kandungan klorofil kangkung darat karena kandungan K yang tinggi menyebabkan terhambatnya penyerapan unsur Mg yang merupakan unsur penyusun klorofil.

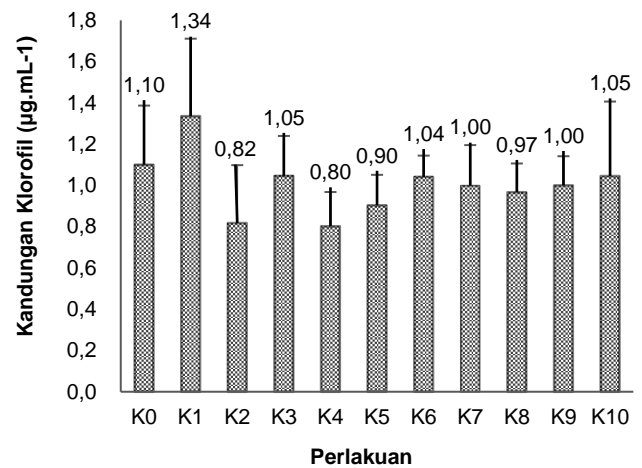
Hasil uji korelasi menunjukkan kandungan klorofil berkorelasi kuat dengan tinggi tanaman ($r=0,75$). Semakin tinggi kandungan klorofil maka fotosintat yang dihasilkan akan semakin banyak (Siregar et al. 2020). Hasil fotosintat yang semakin banyak akan meningkatkan tinggi tanaman.

Kandungan karotenoid

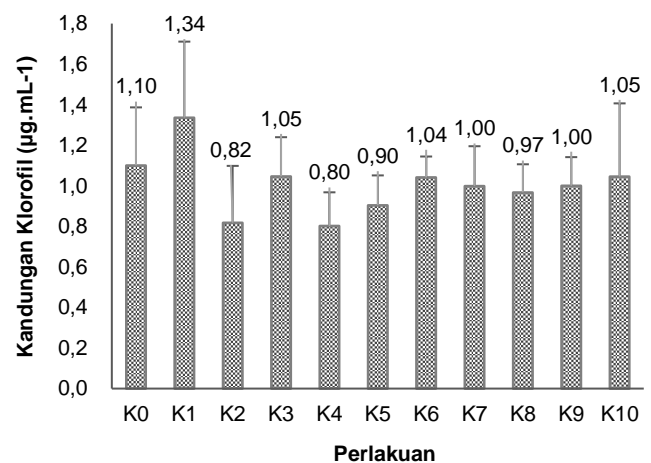
Kandungan karotenoid tertinggi didapatkan pada perlakuan POC ampas kopi robusta 4 mL.L⁻¹ sebesar 12,59 mg/g sedangkan perlakuan terendah yaitu POC ampas kopi arabika 4 mL.L⁻¹ sebesar 7,07 mg.g⁻¹ (Gambar 3). Karotenoid memiliki peran penting dalam

proses fotosintesis. Karotenoid melindungi klorofil dari perubahan kimiawi (Styawan et al. 2019). Karotenoid memiliki peran penting dalam aspek fotosintesis, penyerapan cahaya, dan transfer energi ke kompleks pusat reaksi (Swapnil et al. 2021).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC ampas kopi belum dapat meningkatkan kandungan karotenoid kangkung darat. Kandungan karotenoid dipengaruhi oleh penyerapan cahaya dan genetik (Arisqia et al. 2023). Aplikasi beberapa jenis dan konsentrasi POC ampas kopi yang berbeda belum dapat meningkatkan kandungan karotenoid kangkung darat karena berbagai faktor seperti ketersediaan unsur hara yang belum optimum, intensitas cahaya, dan genetik tanaman.



Gambar 2. Pengaruh pupuk organik cair ampas kopi terhadap jumlah kandungan klorofil kangkung darat pada 28 hari setelah tanam



Gambar 3. Pengaruh pupuk organik cair ampas kopi terhadap kandungan karotenoid kangkung darat pada 28 HST

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi POC ampas kopi belum mampu meningkatkan karakteristik fisiologi dan pertumbuhan kangkung darat dibandingkan dengan kontrol dan belum dapat menyamai dibandingkan dengan aplikasi NPK 16-16-16. Kandungan N pada POC ampas kopi belum memenuhi standar mutu pupuk organik cair yang

ditetapkan oleh SK Mentan no:261/KPTS/SR.310/M/4/2019. POC ampas kopi dapat digunakan sebagai pupuk tambahan dalam budidaya kangkung darat untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad A, Sunawan S, Sugianto A. 2021. Pengaruh komposisi media tanam dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* poir). *J Agronisma*. 9(1):1–8.
- Arisqia N, Amir S, Rahman I. 2023. Analisis kandungan karotenoid pada anggur laut (*Caulerpa lentillifera*) yang dibudidayakan dengan jarak tanam yang berbeda pada sistem patok dasar. *J Media Akuakultur*. 3(1):38–49. <https://doi.org/10.29303/mediakuakultur.v3i1.2357>.
- Bilman W. 2001. Analisis pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*), pergeseran komposisi gulma pada beberapa jarak tanam. *J Ilmu-Ilmu Pertan Indones*. 3(1):25–30.
- Fitri A. 2020. Pemanfaatan pupuk cair dari ampas kopi dan teh pada pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica Juncea* L) dengan metode hidroponik. *J Aerasi*. 2(1):22–27.
- Haryadi D, Yetti H, Yoseva S. 2015. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica alboglabra* L.). *J Mhs Online Faperta*. 2(2):1–10.
- Hendarto DR, Banjarnahor DRV. 2021. Pengaruh metode fermentasi dan penambahan urine kelinci terhadap kualitas pupuk organik cair. *J Tek Pertan Lampung*. 10(2):139–146. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v10i2.139-146>.
- Junior MS, Sesanti RN, Maulida D, Sismanto S, Ali F, Yeni Y. 2023. Respon pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica campestris* var. *chinensis*) hidroponik pada pemberian konsentrasi pupuk NPK dan pupuk daun. *J Horti Prod Technol*. 1(1):1–10.
- Kasongo RK, Verdoodt A, Kanyankagote P, Baert G, Ranst E Van. 2011. Coffee waste as an alternative fertilizer with soil improving properties for sandy soils in humid tropical environments. *Soil Use Manag*. 27(1):94–102. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2010.00315.x>.
- Kondamudi N, Mohapatra SK, Misra M. 2008. Spent coffee grounds as a versatile source of green energy. *J Agric Food Chem*. 56(24):11757–11760. <https://doi.org/10.1021/jf802487s>.
- Marwantika AI. 2020. Pembuatan pupuk organik sebagai upaya pengurangan ketergantungan petani terhadap pupuk kimia di Dusun Sidowayah, Desa Candimulyo, Kecamatan Dolopo, Kabupaten Madiun. *InEJ Indones Engagem J*. 1(1):17–28. <https://doi.org/10.21154/inej.v1i1.2044>.
- Miszdiani M, Lusmaniar L, Wahyuni AU. 2020. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) di Polybag. *Agronitas*. 2(1):19–33.
- Pramana WB, Hartini H. 2021. Pengaruh dosis dan waktu aplikasi Poc ampas kopi terhadap pertumbuhan benih tebu Bud Set Varietas Cening. *Agrotekma J Agroteknologi dan Ilmu Pertan*. 5(2):93–101. <https://doi.org/10.31289/agr.v5i2.5031>.
- Pratiwi A, Nurrohmi AI. 2020. Effectiveness of apu-organic liquid fertilizer (*Pistia stratiotes* L.) on *Ipomoea reptans* Poir. *Growth. J Ris Biol dan Apl*. 2(2):55–63. <https://doi.org/10.26740/jrba.v2n2.p55-63>.
- [Pusdatin Kementan] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Indonesia. 2022. Statistik konsumsi pangan. Jakarta (ID): Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Indonesia.
- Rhodes R, Miles N, Hughes JC. 2018. Interactions between potassium, calcium and magnesium in sugarcane grown on two contrasting soils in South Africa. *F Crop Res*. 223(June2018):1–11. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.01.001>.
- Sari CM, Karnilawati K, Fadli R. 2019. Analisis rasio C/N kompos limbah kulit ubi akibat pengecilan ukuran bahan dan lama fermentasi. *J Sains Ris*. 9(3):22–27. <https://doi.org/10.47647/jsr.v9i3.157>.
- Siahaan W, Suntari R. 2019. Pengaruh aplikasi kompos ampas kopi terhadap perubahan sifat kimia andisol Ngabab, Kabupaten Malang. *J Tanah dan Sumberd Lahan*. 6(1):1123–1132. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2019.006.1.11>.
- Simanjuntak A, Lahay RR, Purba E. 2013. Respon pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap pemberian pupuk NPK dan kompos kulit buah kopi. *J Online Agroekoteknologi*. 1(3):362–373.
- Siregar SR, Irwan SNR, Putra ETS. 2020. Kandungan logam berat timbal (Pb) dan pengaruhnya pada Angsana (*Pterocarpus indicus*), Tanjung (*Mimusops elengi*), dan Asam Jawa (*Tamarindus indica*) di jalan lingkar alun-alun Yogyakarta. *Vegetalika*. 9(1):316–329. <https://doi.org/10.22146/veg.42694>.
- Styawan AA, Hidayati N, Susanti P. 2019. Penetapan kadar β -Karoten pada wortel (*Daucus carota* L) mentah dan wortel rebus dengan spektrofotometri visibel. *J Farm Sains dan Prakt*. 5(1):7–13. <https://doi.org/10.31603/pharmacy.v5i1.2293>.
- Swapnil P, Meena M, Singh SK, Dhuldhaj UP, Harish, Marwal A. 2021. Vital roles of carotenoids in plants and humans to deteriorate stress with its structure, biosynthesis, metabolic engineering and functional aspects. *Curr Plant Biol*. 26(August 2020):100203. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2021.100203>.
- Waqfin MSI, Rahmatullah V, Imami NF, Wahyudi MS. 2022. Pupuk cair pembuatan mol dan pupuk organik cair. *Jumat Pertan J Pengabdian Masy*. 3(1):25–28. <https://doi.org/10.32764/abdimasper.v3i1.2123>.

- Whitehouse S. 2018. Effects of used coffee grounds on *M. cribriaria* preferences, soil characteristics, and soybean growth. *Metamorphosis*. 1(1):1–10.
- Xu X, Du X, Wang F, Sha J, Chen Q, Tian G, Zhu Z, Ge S, Jiang Y. 2020. Effects of potassium levels on plant growth, accumulation and distribution of carbon, and nitrate metabolism in apple dwarf rootstock seedlings. *Front Plant Sci*. 11(June2020):00904. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00904>.