

EFEKTIVITAS PEMBERIAN PUPUK ORGANIK AMPAS KOPI DAN PUPUK BOOSTER TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TERONG UNGU (*Solanum melongena* L.)

Irfandi Amir^{1)*}, Andi Bonewati¹⁾, Sulkifli¹⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Muhammadiyah Bone, Jl. Abu Dg. Pasolong No. 62, Watampone, Kec. Tanete Riattang, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, 92712

*corresponding author: irfandiamir30@gmail.com

* Received for review February 18, 2026 Accepted for publication June 4, 2026

Abstract

*Increasing the national yield of purple eggplant (*Solanum melongena* L.) requires the application of environmentally friendly fertilization technology. This study was designed to evaluate the response of plants to the application of coffee grounds, organic waste, and booster fertilizer formulas, both applied separately and integrated, on the vegetative performance and fruit production of purple eggplant. The research method used a Randomized Block Design (RBD) with six treatments and three replications: K_0 (control), K_1 (20 g coffee grounds), K_2 (2 ml/L booster), K_3 (4 ml/L booster), K_4 (20 g coffee grounds + 2 ml/L booster), and K_5 (20 g coffee grounds + 4 ml/L booster). Observed parameters included plant height, leaf number, stem diameter, fruit number, and fruit weight per plant. Data were analyzed using ANOVA, followed by an LSD test at the 5%. Significant level when significant effects were detected. The results showed that the K_4 combination treatment produced the best harvest with the highest fruit weight of 277.08 g, while K_5 exhibited the highest vegetative growth, in terms of plant height, leaf number, and stem diameter. In conclusion, the combination of coffee grounds and booster fertilizer effectively improved the growth and yield of purple eggplant, with K_4 being the most recommended treatment for environmentally friendly cultivation practices.*

Keywords: Booster Fertilizer, Coffee Grounds, Growth, Purple Eggplant, Yield

Abstrak

Peningkatan hasil panen terong ungu (*Solanum melongena* L.) nasional memerlukan penerapan teknologi pemupukan yang ramah lingkungan. Penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi respon tanaman terhadap aplikasi limbah organik ampas kopi serta formula pupuk booster, baik diaplikasikan secara terpisah maupun terintegrasi, terhadap performa vegetatif dan produksi buah terong ungu. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Muhammadiyah Bone pada bulan Mei hingga Agustus 2025. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan tiga ulangan, yaitu K_0 (kontrol), K_1 (20 g ampas kopi), K_2 (2 ml/L booster), K_3 (4 ml/L booster), K_4 (20 g ampas kopi + 2 ml/L booster), dan K_5 (20 g ampas kopi + 4 ml/L booster). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah buah, dan berat buah per tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5% apabila terdapat pengaruh nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan K_4 memberikan hasil panen terbaik dengan berat buah tertinggi 277,08 g, sedangkan perlakuan K_5 menghasilkan pertumbuhan vegetatif terbaik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Dengan demikian, kombinasi ampas kopi dan pupuk booster terbukti efektif meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terong ungu, terutama pada perlakuan K_4 yang direkomendasikan untuk meningkatkan produktivitas tanaman secara ramah lingkungan.

Kata kunci: Ampas Kopi, Hasil, Pertumbuhan, Pupuk Booster, Terong Ungu



1. PENDAHULUAN

Tanaman terong ungu (*Solanum melongena* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura strategis di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan digemari masyarakat luas karena kandungan gizinya, seperti vitamin A, B, C, serta mineral penting lainnya (Silva *et al.*, 2020). Permintaan pasar terhadap komoditas ini menunjukkan tren peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kesadaran akan gizi (Lyu *et al.*, 2025). Data BPS (2024) mencatat produksi terong nasional mencapai 6.767.122,66 kuintal pada tahun 2024. Namun, upaya peningkatan produksi sering kali diharapkan pada kendala penurunan kualitas lahan akibat praktik budidaya konvensional yang sangat bergantung pada pupuk anorganik. Aplikasi input kimiawi yang intensif tanpa jeda telah terkonfirmasi dapat merusak struktur fisik maupun kimia tanah, yang pada akhirnya berdampak negatif pada kesuburan lahan untuk jangka panjang (Lin *et al.*, 2019). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan teknologi budidaya yang mampu mensubstitusi atau mengefisienkan penggunaan pupuk kimia melalui pemanfaatan limbah organik.

Ampas kopi merupakan contoh material organik sisa yang volumenya sangat besar, namun potensi penggunaannya belum digali secara maksimal. Secara global, diperkirakan terdapat sekitar 60 juta ton ampas kopi yang dihasilkan setiap tahunnya, yang sebagian besar berakhir di tempat pembuangan akhir dan berpotensi menghasilkan gas metana (Tsigkou *et al.*, 2025). Di Indonesia, potensi limbah ini juga sangat besar seiring dengan peningkatan konsumsi kopi domestik yang mencapai 1,8 kg per kapita pada tahun 2023 dan rekor produksi kopi nasional yang menembus 807.580 ton pada tahun 2024 (Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia, 2024)

Di wilayah Kabupaten Bone, pertumbuhan kedai kopi yang pesat menghasilkan limbah ampas kopi yang melimpah, namun sering kali terabaikan. Padahal, limbah ini kaya akan unsur hara esensial seperti nitrogen 2,28%, fosfor 0,06%, kalium 0,6% dan magnesium yang potensial sebagai pembenah tanah alami. Selain itu, ampas kopi juga diketahui mengandung senyawa polifenol yang dapat mempengaruhi mikrobiota tanah (Neggaz *et al.*, 2025; Sinclair *et al.*, 2024).

Di sisi lain, teknologi pupuk booster yang mengandung unsur mikro dan hormon tumbuh juga telah banyak dikaji untuk memacu produktivitas tanaman. Kumar *et al.* (2022) menyatakan bahwa aplikasi pupuk booster efektif meningkatkan ketersediaan hara mikro dan makro di dalam tanah yang memacu metabolisme tanaman. Meskipun potensi ampas kopi dan pupuk booster telah banyak diteliti secara terpisah, penelitian yang mengkaji sinergi atau interaksi antara keduanya pada tanaman terong ungu sangat terbatas.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi pemanfaatan limbah spesifik lokasi yang dikombinasikan dengan pemicu pertumbuhan fisiologis modern dengan pupuk booster. Kebanyakan studi sebelumnya hanya fokus pada ampas kopi sebagai media tanam tunggal atau pupuk booster sebagai suplemen tunggal. Penelitian ini menawarkan pendekatan baru dengan menghipotesiskan bahwa ampas kopi akan memperbaiki lingkungan perakaran dan menyediakan hara makro secara perlahan, sementara pupuk booster akan mempercepat penyerapan hara dan memacu fase generatif tanaman secara lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas

kombinasi pupuk organik ampas kopi dan pupuk booster terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terong ungu, sebagai solusi budidaya yang produktif dan ramah lingkungan.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Lokasi eksperimen bertempat di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Muhammadiyah Bone dengan durasi kegiatan mencakup empat bulan, terhitung mulai Mei sampai Agustus 2025. Bahan yang digunakan meliputi benih terong ungu varietas Mustang F1, ampas kopi, pupuk booster, EM4, gula merah, tanah, dan air. Alat yang digunakan antara lain cangkul, ember, gembor, meteran, jangka sorong, dan alat tulis.

2.2 Metode

2.2.1 Rancangan Percobaan

Desain eksperimental yang diterapkan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor. Pengujian melibatkan enam variasi perlakuan masing-masing diulang sebanyak tiga kali, menghasilkan total 18 unit observasi. Perlakuan yang diuji terdiri atas K_0 = Kontrol (tanpa perlakuan), K_1 = 20 g kompos ampas kopi/tanaman, K_2 = 2 ml booster/L air, K_3 = 4 ml booster/L air, K_4 = 20 g kompos ampas kopi/tanaman + 2 ml booster/L air, dan K_5 = 20 g kompos ampas kopi/tanaman + 4 ml booster/L air.

2.2.2 Pelaksanaan dan Analisis Data

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan lahan, pengolahan tanah, persemaian benih, penanaman dengan jarak tanam 50 cm x 70 cm, aplikasi perlakuan, pemeliharaan, serta pengamatan parameter pertumbuhan dan hasil tanaman.

Ampas kopi yang digunakan berasal dari limbah kedai berupa residu bubuk kopi murni hasil ekstraksi menggunakan mesin kopi (coffee machine) sehingga tidak tercampur dengan gula, susu, maupun bahan tambahan lainnya. Ampas kopi tersebut kemudian difermentasi terlebih dahulu selama 14 hari menggunakan EM4 dan gula merah untuk mempercepat dekomposisi bahan organik dan menurunkan senyawa alelopati seperti kafein dan tanin yang berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman. Setelah proses fermentasi selesai, ampas kopi diaplikasikan satu kali pada saat tanam sesuai dosis perlakuan pada media tanam.

Pupuk booster yang digunakan adalah pupuk cair yang mengandung unsur hara makro dan mikro seperti N, P, K, Mg, Fe, Zn, zat pengatur tumbuh, serta asam amino yang berfungsi merangsang pertumbuhan dan pembungaan. Pupuk booster diaplikasikan secara berkala setiap 7 hari sekali dengan cara dilarutkan ke dalam air sesuai konsentrasi perlakuan. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma, dan pengendalian hama dan penyakit yang dilakukan selama masa pertumbuhan tanaman.

Pengamatan parameter pertumbuhan dilakukan pada umur 15 dan 25 HST, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan jumlah ranting. Sementara itu parameter hasil seperti panjang buah, diameter buah, jumlah buah, dan berat buah diamati pada fase panen fisiologis hingga akhir pemeliharaan tanaman. Penelitian berlangsung selama ±4 bulan sampai seluruh data parameter diperoleh. Seluruh data hasil pengamatan dianalisis menggunakan

Analysis of Variance (ANOVA), dan apabila ditemukan pengaruh yang signifikan, dilakukan analisis lanjutan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pertumbuhan Vegetatif

Berdasarkan uji statistik ANOVA, terindikasi adanya dampak signifikan dari aplikasi ampas kopi maupun pupuk booster terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang, terutama pada pengamatan 25 hari setelah tanam (HST). Data rata-rata pertumbuhan vegetatif tersebut disajikan secara rinci pada Tabel 1.

Pada parameter tinggi tanaman umur 25 HST, perlakuan K₅ (20 g ampas kopi + 4 ml pupuk booster/L air) menghasilkan tanaman tertinggi dengan rata-rata 38,3 cm, yang berbeda nyata dengan kontrol dengan rata-rata 24,1 cm. Hal serupa terlihat pada jumlah daun, di mana K₅ menghasilkan rata-rata 46,67 helai, berbeda nyata dengan kontrol yang hanya 30,33 helai. Untuk diameter batang, K₅ juga memberikan hasil terbaik, 8,38 mm. Data rata-rata pertumbuhan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Pertumbuhan Vegetatif pada Umur 15 dan 25 HST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		Jumlah Daun (helai)		Diameter Batang (mm)		Jumlah Ranting	
	15 HST	25 HST	15 HST	25 HST	15 HST	25 HST	15 HST	25 HST
K ₀	14,6	24,1 c	4,08	30,33 b	2,89 c	6,21 b	1,17	3,33
K ₁	15,8	26,3 c	4,09	33,50 b	2,94 c	6,24 b	1,00	2,58
K ₂	14,9	25,1 c	3,92	35,33 b	3,03 c	5,98 b	1,33	3,25
K ₃	17,8	29,2 bc	4,25	34,42 b	3,26 ab	6,73 b	1,42	3,17
K ₄	18,8	34,7 ab	4,83	46,08 a	3,53 b	7,62 a	2,42	4,75
K ₅	19,1	38,3 a	4,67	46,67 a	4,17 a	8,38 a	2,58	4,83
BNT 5%	tn	5,5	tn	5,68	0,38	0,79	tn	tn

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5% dan tn = tidak berpengaruh nyata berdasarkan hasil ANOVA

Laju pertumbuhan vegetatif yang progresif ini kemungkinan besar dipacu oleh suplai nitrogen memadai dari ampas kopi, yang berperan krusial dalam sintesis klorofil serta pembentukan jaringan daun baru. Nitrogen berperan utama dalam pembentukan protein dan protoplasma sel tanaman (Figiel *et al.*, 2025; Kumar *et al.*, 2022). Selain itu, pupuk booster yang mengandung hormon tumbuh dan mikronutrien membantu mempercepat metabolisme tanaman setelah melewati fase adaptasi. Sinergi ini sejalan dengan temuan Neggaz *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa ampas kopi memperbaiki aerasi tanah, memudahkan akar menyerap nutrisi yang disediakan oleh pupuk booster.

Peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman terong ungu pada perlakuan kombinasi ampas kopi dan pupuk booster diduga berkaitan erat dengan unsur hara yang tersedia dalam kedua bahan tersebut. Ampas kopi mengandung nitrogen, fosfor, dan kalium yang berperan dalam pembentukan jaringan vegetatif, meningkatkan fotosintesis, serta memperbaiki struktur dan kelembapan tanah sehingga penyerapan lebih optimal (Liu *et al.*, 2025; Spehar *et al.*, 2020). Sementara itu, pupuk booster yang mengandung unsur hara mikro, zat pengatur tumbuh, dan asam amino membantu mempercepat metabolisme serta pembelahan sel tanaman. Kombinasi keduanya menghasilkan

pertumbuhan vegetatif yang lebih baik, terlihat pada perlakuan K₅ yang menunjukkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Hal ini juga didukung oleh teori bahwa ketersediaan hara makro dan mikro secara berimbang akan memacu tinggi tanaman secara linier (Rostaei *et al.*, 2024). Selain itu, bahan organik membantu menjaga kelembapan tanah yang stabil selama fase pertumbuhan awal (Liu *et al.*, 2025; Wang *et al.*, 2024).

3.2 Hasil Tanaman

Perlakuan kombinasi menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap berat buah, namun tidak berpengaruh nyata terhadap panjang buah, diameter buah, dan jumlah buah, meskipun terdapat tren peningkatan pada perlakuan kombinasi. Rata-rata komponen hasil tanaman terong ungu akibat pemberian pupuk organik ampas kopi dan pupuk booster dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Tanaman Terong Ungu Pemberian Pupuk Organik Ampas Kopi dan Pupuk Booster

Perlakuan	Panjang Buah (cm)	Diameter Buah (mm)	Jumlah Buah	Berat Buah per tanaman (g)
K ₀	18,00	33,49	1,67	129,83 c
K ₁	17,75	32,10	1,83	121,83 c
K ₂	15,93	30,89	1,42	99,00 c
K ₃	17,61	35,12	1,83	132,83 c
K ₄	20,01	38,22	3,08	277,08 a
K ₅	17,12	31,97	2,92	222,83 b
BNT 5%	tn	tn	tn	52,83

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5% dan tn = tidak berpengaruh nyata berdasarkan hasil ANOVA

Perlakuan K₄ (20 g ampas kopi + 2 ml booster/L air) menghasilkan rata-rata berat buah tertinggi, yaitu 277,08 g, yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, termasuk kontrol, dengan rata-rata 129,83 g, dan K₂ dengan rata-rata 99 g. Sementara itu, jumlah buah terbanyak juga diperoleh pada perlakuan K₄ dengan rata-rata 3,08 buah per tanaman lebih banyak dibandingkan K₅ dengan rata-rata 2,92 buah per tanaman

Bobot buah yang superior pada perlakuan kombinasi merupakan hasil dari sinergi antara ampas kopi yang membenahi aerasi tanah dan pupuk booster yang menyediakan mikronutrien seimbang. Hal ini meningkatkan efisiensi fotosintesis dan translokasi karbohidrat ke organ buah. Fakta bahwa K₄ dengan dosis booster lebih rendah menghasilkan berat buah lebih tinggi daripada K₅ dengan dosis lebih tinggi mengindikasikan bahwa dosis nutrisi yang berlebihan pada K₅ mungkin lebih memacu pertumbuhan vegetatif daun dan batang dibandingkan pembentukan buah, atau tanaman telah mencapai titik jenuh hara tertentu.

Hal ini mengindikasikan bahwa dosis nutrisi berlebihan dapat memicu pertumbuhan vegetatif yang lebih dominan daripada pengisian buah (Rutkowski & Łysiak, 2023). Fenomena ini dikenal sebagai titik jenuh hara di mana tanaman tidak lagi merespon penambahan nutrisi secara positif. Selain itu, *sink-source relationship* yang tidak seimbang dapat menyebabkan distribusi fotosintat tertahan di daun dan batang (Bongirwar & Shukla, 2023).

Penggunaan ampas kopi terbukti mendongkrak kapasitas tukar kation (KTK) tanah sehingga nutrisi dari pupuk booster tidak mudah tercuci (Neggaz *et al.*, 2025; Sinclair *et al.*, 2024). Hasil

penelitian ini memperkuat teori bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik (booster) menghasilkan produktivitas yang lebih stabil.

4. SIMPULAN

Integrasi antara bahan organik ampas kopi dan pupuk booster terbukti lebih efektif dalam memacu performa tanaman terong ungu dibandingkan aplikasi secara terpisah atau tanpa perlakuan. Perlakuan kombinasi K₄ (20 g ampas kopi/tanaman + 2 ml pupuk booster/L air) merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan berat buah per tanaman tertinggi, yaitu 277,08 g. Sementara itu, perlakuan K₅ (20 g ampas kopi/tanaman + 4 ml booster/L air) memberikan respon terbaik pada pertumbuhan vegetatif tinggi tanaman dan jumlah daun. Strategi pemupukan kombinasi ini sangat layak dipertimbangkan sebagai solusi budidaya yang mendukung kelestarian lingkungan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Bone, Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan, serta seluruh dosen pembimbing yang telah memfasilitasi dan membimbing pelaksanaan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia. (2024). *Konsumsi Kopi Domestik Indonesia (2013-2023)*. AEKI (Asosiasi Eksportir dan Industri Kopi Indonesia). <https://www.aeki-aice.org/konsumsi-kopi-domestik/>
- Bongirwar, R., & Shukla, P. (2023). Metabolic sink engineering in cyanobacteria: Perspectives and applications. *Bioresource Technology*, 379, 128974. <https://doi.org/10.1016/J.Biortech.2023.128974>
- BPS. (2024). *Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/en/statistics-table/3/ZUhFd1JtZzJWVpqpWTJsV05XTIlhVmhRSzFoNFFUMDkjMw==/produksi-tanaman-sayuran-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2021.html?year=2023>
- Figiel, S., Rusek, P., Ryszko, U., & Brodowska, M. S. (2025). Microbially Enhanced Biofertilizers: Technologies, Mechanisms of Action, and Agricultural Applications. *Agronomy* 2025, 15(5). <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY15051191>
- Kumar, S., Diksha, Sindhu, S. S., & Kumar, R. (2022). Biofertilizers: An eco-friendly technology for nutrient recycling and environmental sustainability. *Current Research in Microbial Sciences*, 3, 100094. <https://doi.org/10.1016/J.CRMICR.2021.100094>
- Lin, Y., Ye, G., Kuzyakov, Y., Liu, D., Fan, J., & Ding, W. (2019). Long-term manure application increases soil organic matter and aggregation, and alters microbial community structure and keystone taxa. *Soil Biology and Biochemistry*, 134, 187–196. <https://doi.org/10.1016/J.Soilbio.2019.03.030>
- Liu, D., Wang, Z., Zhu, G., Xu, A., Zhang, R., Bryant, R., Drohan, P. J., Long, H., & Willemsen, V. (2025). Stable soil moisture promotes shoot performance and shapes the root-rhizosphere

Amir, 2026

- microbiome. *Agricultural Water Management*, 310, 109354.
<https://doi.org/10.1016/J.Agwat.2025.109354>
- Liu, H., Wang, S., Wang, J., Guo, X., Song, Y., Fu, K., Gao, Z., Liu, D., He, W., & Yang, L. L. (2025). Energy metabolism in health and disease. *Signal Transduction and Targeted Therapy* 2025, 10(1), 69-. <https://doi.org/10.1038/s41392-025-02141-x>
- Lyu, J., Jin, L., Ma, X., Li, Y., Sun, M., Jin, N., Wang, S., Hu, L., & Yu, J. (2025). Agronomic and Quality Traits of 30 Eggplant Germplasm Resources from China. *Plants*, 14(12), 1838. <https://doi.org/10.3390/PLANTS14121838/S1>
- Neggaz, N. E. H., Mortet, A., Belabbes, M., & Djelmoudi, Y. (2025). From Waste to Resource: Spent Coffee Grounds as a Soil Fertility Booster. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(6), 1855–1864. <https://doi.org/10.64252/76QCZ331>
- Rostaei, M., Fallah, S., Carrubba, A., & Lorigooini, Z. (2024). Organic manures enhance biomass and improve the content, chemical compounds of essential oil, and antioxidant capacity of medicinal plants: A review. *Heliyon*, 10(17), e36693. <https://doi.org/10.1016/J.Heliyon.2024.E36693>
- Rutkowski, K., & Łysiak, G. P. (2023). Effect of Nitrogen Fertilization on Tree Growth and Nutrient Content in Soil and Cherry Leaves (*Prunus cerasus* L.). *Agriculture* 2023, 13(3). <https://doi.org/10.3390/Agriculture13030578>
- Silva, G. F. P., Pereira, E., Melgar, B., Stojković, D., Sokovic, M., Calhelha, R. C., Pereira, C., Abreu, R. M. V., Ferreira, I. C. F. R., & Barros, L. (2020). Eggplant Fruit (*Solanum melongena* L.) and Bio-Residues as a Source of Nutrients, Bioactive Compounds, and Food Colorants, Using Innovative Food Technologies. *Applied Sciences*, 11(1), 151. <https://doi.org/10.3390/APP11010151>
- Sinclair, C. L., Irga, P. J., Duani, G., & Torpy, F. R. (2024). Spent Coffee Grounds (SCGs) as a Soil Amendment: The Effects of Composting Time on Early Sunflower Development. *Environments* 2024, 11(12), 272. <https://doi.org/10.3390/Environments11120272>
- Spehar, K., Pan, A., & Beerman, I. (2020). Restoring aged stem cell functionality: Current progress and future directions. *Stem Cells (Dayton, Ohio)*, 38(9), 1060. <https://doi.org/10.1002/STEM.3234>
- Tsigkou, K., Demissie, B. A., Hashim, S., Ghofrani-Isfahani, P., Thomas, R., Mapinga, K. F., Kassahun, S. K., & Angelidaki, I. (2025). Coffee processing waste: Unlocking opportunities for sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 210, 115263. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2024.115263>
- Wang, J., Li, X., Chen, A., Li, Y., Xue, M., & Feng, S. (2024). Effects of Exogenous Organic Matter on Soil Nutrient Dynamics and Its Role in Replacing Chemical Fertilizers for Vegetable Yield and Quality. *Horticultura*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/HORTICULTURAE10121355>