

## Pengaruh Macam dan Dosis Limbah Minuman terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di *Main Nursery*

Seh Suranta Ginting<sup>\*)</sup>, Fani Ardiani, Galang Indra Jaya

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian INSTIPER Yogyakarta

<sup>\*)</sup>Email Korespondensi: [sehsurantaginting@gmail.com](mailto:sehsurantaginting@gmail.com)

### ABSTRAK

Pembibitan kelapa sawit di *main nursery* merupakan langkah awal dalam budidaya kelapa sawit, pembibitan yang dikelola dengan baik, dapat menghasilkan bibit yang sehat, dimana nantinya bibit ini akan mempengaruhi produktivitas kelapa sawit yang tumbuh di lapangan. Penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh berbagai jenis dosis dan limbah minuman seperti (kopi, teh, dan buah) terhadap pertumbuhan bibit, dan apakah ada interaksi nyata antara jenis limbah dan dosis minuman terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*. Penelitian ini dilakukan di Desa Sopalan, Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta, dari bulan Juni sampai September 2025. Penelitian ini menggunakan metode percobaan faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL). Faktor pertama adalah jenis limbah minuman, yang terdiri dari tiga taraf, yaitu: Ampas Kopi (L1), Ampas Teh (L2), dan limbah Buah (L3). Faktor kedua adalah dosis limbah minuman, yang terdiri dari empat taraf, yaitu: 0 gram (D0), 800 gram (D1), 1000 gram (D2), dan 1200 gram (D3). Kedua faktor ini dikombinasikan menjadi 12 perlakuan, dengan 5 ulangan, sehingga total ada 60 bibit. Data yang didapat akan dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) pada jenjang 5%. Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada jenjang nyata 5%. Hasil analisis perlakuan jenis dan dosis limbah minuman menunjukkan intraksi tidak nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*. Namun, dosis limbah minuman berpengaruh nyata pada hasil pengamatan panjang akar, di mana dosis 0 gram memberikan hasil terbaik. Sedangkan jenis limbah minuman berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*, dengan jenis limbah teh yang memberikan hasil terbaik.

**Kata kunci:** Kelapa sawit, pembibitan, main nursery, limbah kopi, limbah teh, limbah buah

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah komoditas perkebunan yang menghasilkan tandan buah segar (TBS). Pabrik Kelapa Sawit (PKS) bertanggung jawab atas pengolahan TBS yang menghasilkan minyak sawit mentah (CPO) dan berbagai produk samping lainnya. Menurut (Stephanie *et al.*, 2018), PKS diwajibkan untuk melakukan konversi TBS yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit menjadi CPO. Menurut (Kementerian pertanian, 2024), terdapat sembilan sentra kelapa sawit yang secara kolektif berkontribusi sebesar 87,82% terhadap total produksi kelapa sawit Indonesia. Informasi ini berdasarkan data produksi rata-rata yang dikumpulkan untuk setiap provinsi dari tahun 2019 hingga 2023. Dengan bertambahnya permintaan minyak kelapa sawit, luas areal kebun juga akan terus bertambah. Badan Pusat Statistik (2024). Melaporkan bahwa luas perkebunan kelapa sawit diperkirakan mencapai 15,93 juta hektar pada tahun 2023.

Dalam mendukung proyek pengembangan perkebunan kelapa sawit, salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah penyediaan bibit yang sehat, berdaya hasil tinggi, dan ditanam tepat waktu. Pemanfaatan limbah untuk media tanam merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas bibit (Ramadhan & Nasrul, 2022). Pemasukan limbah dari lingkungan sekitar, seperti kopi, teh, dan minuman buah, merupakan media tanam alternatif yang berpotensi meningkatkan kesuburan tanah.

Limbah minuman diperoleh dari kedai kopi, yang menjual berbagai macam makanan dan minuman, khususnya kopi, dikenal sebagai kedai kopi. Ampas kopi merupakan jenis limbah paling umum yang dihasilkan oleh kedai kopi, dan seringkali, orang-orang membuang ampas kopi tanpa menyadari dampak positifnya terhadap lingkungan. Menurut (Ilham *et al.*, 2023). Manfaat ampas kopi dapat diolah menjadi pupuk dan juga sebagai pelindung tanaman dari serangan hama. Ampas kopi yang dimanfaatkan sebagai media tanam memberikan pengaruh yang cukup bermanfaat terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini dibuktikan dengan tinggi rata-rata tanaman terong (*Solanum melongena L.*) yang dilakukan dengan percobaan menggunakan 20 gram ampas kopi dan 280 gram tanah dengan kode P2, mencapai 5,75 sentimeter. Berdasarkan penelitian (Zahraa', 2024), rata-rata ini lebih tinggi dibandingkan percobaan yang menggunakan 0 gram limbah ampas kopi dan 280 gram tanah dengan kode P0 menghasilkan rerata 4,65 sentimeter, perlakuan 10 gram limbah ampas kopi dan 280 gram tanah dengan kode P1 menghasilkan rerata 5,5 sentimeter.

Produksi teh di seluruh dunia telah meningkat secara signifikan. Pada tahun 2020, total produksi Indonesia mencapai 144.064 ton (Kementan, 2020). Peningkatan produksi teh dapat mengakibatkan munculnya limbah teh dalam jumlah yang signifikan, yang dapat menimbulkan masalah lingkungan yang signifikan. Debnath *et al.*, (2021). Menyatakan bahwa untuk memahami sepenuhnya potensi dan pemanfaatan limbah teh secara berkelanjutan, diperlukan penelitian yang ekstensif. Ampas teh merupakan salah satu jenis sampah yang tergolong limbah domestik dan padat. Limbah padat dari teh lepas merupakan sumber daya organik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk. Menurut (Sirajuddin *et al.*, 2024). Ampas teh merupakan sumber nitrogen yang mudah diserap tanaman, sehingga menjadi komponen penting dalam proses pemupukan. Oleh karena itu, limbah teh dapat dimanfaatkan sebagai media tanam organik yang ramah lingkungan dan tidak merusak tanah. Berdasarkan hasil penelitian Imran (2016), penggunaan limbah ampas teh sebanyak 20 gram dan 20 gram arang sekam memberikan hasil terbaik dalam pertumbuhan tinggi tanaman. Sedangkan pemberian limbah ampas teh sebanyak 10 gram dan 30 gram arang sekam memberikan hasil terbaik pada peningkatan jumlah bunga (tangkai) pada pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annum L.*) yang ditanam secara hidroponik. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rosdiana *et al.*, (2022). Media komposit yang terdiri dari ampas teh seduh (100 gram) dan tanah (2000 gram) terbukti memberikan pengaruh paling positif terhadap total biomassa akar, konsumsi, dan volume akar.

Meskipun banyak buah dan bagian tanaman masih kurang dimanfaatkan, pengolahan limbah dan kulit buah merupakan contoh lain. Dari segi potensi sebagai sumber bahan baku, jumlah limbah buah memberikan peluang yang sangat besar. Selain itu, metode ini memberikan banyak manfaat, termasuk fakta bahwa bubur dan lindi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair, dan ampasnya dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh (media penyapihan). Menurut Kustiawan *et al.*, (2017). Pupuk organik yang dihasilkan kaya akan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. *Green Synthesis Carbon Dots (C-dots)*, yang terbuat dari limbah kulit buah, memberikan pilihan berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi pertumbuhan tanaman, khususnya untuk kubis Cina (caisim). C-dots yang dihasilkan memiliki fitur bercahaya yang meningkatkan fotosintesis dan membuatnya

lebih baik dalam menyerap air. Penggunaan spektrofotometer UV-Vis untuk karakterisasi memverifikasi keberadaan C-dots, yang memiliki panjang gelombang maksimum 284 nm pada kulit pepaya dan rentang panjang gelombang 234-400 nm pada kulit alpukat. Percobaan perkembangan tanaman menunjukkan bahwa sawi putih (caisim) yang disiram dengan C-dots pada konsentrasi 0,6 g/L (S1) tumbuh lebih cepat daripada kontrol. Tunas muncul dalam dua hari, dan tanaman mencapai 2,1 sentimeter dalam sepuluh hari. Selain itu, percobaan yang dilakukan oleh Rahmadanti *et al.*, (2025). Menemukan bahwa tanaman sawi putih yang diberi perlakuan C-dots menunjukkan jumlah tunas dan daun yang lebih banyak daripada kelompok kontrol.

Penanaman bibit yang optimal dapat mencapai standar pertumbuhan yang memuaskan. Media tanam yang baik diperlukan untuk mencapai standar pertumbuhan bibit yang terbaik. Limbah minuman, yang meliputi limbah minuman seperti teh, kopi, dan buah, merupakan salah satu media tanam alternatif yang berpotensi meningkatkan kesuburan tanah. Penelitian ini, bertujuan untuk menentukan pengaruh berbagai limbah minuman (kopi, teh, dan buah) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama, untuk menentukan pengaruh berbagai dosis limbah minuman terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*, dan untuk menentukan interaksi antara jenis limbah minuman dan dosisnya untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di Desa Sopalan, Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta, merupakan lokasi penelitian ini yang dilaksanakan selama bulan Juni dan September 2025.

Dalam penelitian ini, berbagai instrumen digunakan, seperti timbangan analitik, pita ukur, cangkul, oven, penyiram tanaman, alat tulis, kertas meja, dan amplop. Bahan-bahan yang digunakan adalah ampas kopi, ampas teh, dan ampas sari buah. Bibit kelapa sawit unggul yang digunakan berumur tiga bulan dan varietas PPKS 540.

Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah sampah minuman, yang terdiri dari tiga taraf: ampas kopi (L1), ampas teh (L2), dan limbah buah (L3). 0 gram (D0), 800 gram (D1), 1000 gram (D2), dan 1200 gram (D3) adalah empat taraf yang mencakup dosis limbah minuman, yang merupakan faktor kedua yang digunakan dalam persamaan. Setelah menggabungkan kedua unsur tersebut, total enam puluh bibit dihasilkan sebagai hasil dari dua belas kombinasi perlakuan yang berbeda, yang masing-masing diulang lima kali.

Parameter yang akan diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar batang, berat kering batang, berat segar akar, berat kering akar, panjang akar dan volum akar. Analisis varians (ANOVA) dilakukan terhadap data yang diperoleh, dan taraf signifikansi ditetapkan sebesar 5%. Pada taraf 5%, Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) digunakan untuk melakukan pengujian tambahan pada perlakuan yang tampaknya memberikan dampak signifikan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tidak ada interaksi yang nyata antara jenis perlakuan limbah minuman dan dosis perlakuan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar batang, berat kering batang, berat segar akar, berat kering akar, panjang akar, dan volume akar, menurut analisis variansi. Parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar batang, berat kering

batang, berat segar akar, dan panjang akar menunjukkan hasil berpengaruh nyata. Di sisi lain, berat kering akar dan volume akar menghasilkan hasil yang tidak nyata.

Tabel 1 Pengaruh beberapa jenis limbah minuman terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan prime.

Parameter	Jenis Limbah		
	Kopi	Teh	buah
Tinggi tanaman (cm)	28.01 b	32.76 a	31.07 ab
Pertambahan tinggi (cm)	9.31 b	14.20 a	12.49 a
Jumlah daun (helai)	7.85 b	8.85 a	8.55 a
Pertambahan daun (helai)	4.8 b	5.85 a	5.50 a
Luas daun (cm <sup>2</sup> )	47.60 b	58.91 a	54.58 b
Berat segar batang (g)	16.21 b	24.30 a	22.37 a
Berat kering batang (g)	5.17 b	7.43 a	6.15 b
Berat segar akar (g)	10.45 b	14.42 a	13.64 a
Berat kering akar (g)	2.39 a	3.03 a	2.74 a
Panjang akar (cm)	38.73 b	52.39 a	47.94 a
Volume akar (ml)	13.70 a	16.05 a	15.75 a

Keterangan: Angka yang diiringi huruf yang serupa pada baris atau kolom menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan menurut uji DMRT pada jenjang nyata 5%.

(-) : Interaksi tidak signifikan.

Pada tabel 1. Ampas teh mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar batang, berat kering batang, berat segar akar, dan panjang akar. Berdasarkan penjelasan Nainggolan et al., (2023), tanaman *bok choy* yang dibudidayakan dengan penambahan ampas teh memberikan hasil terbaik dari segi tinggi tanaman, jumlah daun, maupun berat segar. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dimana hasil analisis kualitatif yang menunjukkan bahwa ampas teh mengandung unsur-unsur penting, antara lain nitrogen, fosfor, dan kalium, yang semuanya mampu memacu pertumbuhan tanaman.

Ampas jus buah juga diketahui memiliki pengaruh nyata terhadap berbagai karakteristik yang diamati, seperti jumlah daun, berat segar tunas, berat segar akar, dan panjang akar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmadanti et al. (2025), tanaman sawi putih yang diberi perlakuan C-dots, yaitu produk limbah dari kulit buah, memiliki jumlah tunas dan daun individu yang lebih banyak. Tanaman seringkali memodifikasi struktur sistem perakarannya untuk merespons perubahan kadar nitrogen dan fosfor di dalam tanah. Hal ini terlihat dari berat segar akar dan panjang akar. Menurut penelitian (Torres-Bazurto et al., 2019). Kadar nitrogen yang rendah terutama mendorong pemanjangan akar, sementara kadar fosfor yang rendah meningkatkan percabangan akar.

Limbah ampas kopi mengandung polifenol dan kafein, Tanti et al. (2016) menjelaskan bahwa polifenol dan kafein dapat mengganggu perkembangan embrio yang pada akhirnya menghambat proses perkecambahan dan menghambat kapasitas penyerapan air embrio, dinding sel ekstensibilitas, dan kekakuan membran plasma dengan cara yang bergantung pada dosis. Kafein juga dapat menginduksi produksi butir pati besar, yang mengganggu fotosintesis (Alkhatib et al., 2016). Limbah kopi dengan asam caffeic dan asam klorogenat, menghambat aktivitas Glukosa-6-fosfat dehidrogenase (G6PDH) dan 6-fosfoglukonat dehidrogenase (6PGHD), dengan efek buruk pada metabolisme tanaman (Nguyen et al., 2024). Asam benzoat dalam kopi menghambat perkecambahan dan pertumbuhan akar dan tunas lobak (Vitale et al., 2024).

Tabel 1. Pengaruh berbagai dosis limbah minuman terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di main nursery

Parameter	Dosis limbah (g)			
	0	800	1.000	1.200
Tinggi tanaman (cm)	32.11 a	30.51 a	29.75 a	30.07 a
Pertambahan tinggi (cm)	13.45 a	11.86 a	11.34 a	11.35 a
Jumlah daun (helai)	9.00 a	8.33 a	8.20 a	8.13 a
Pertambahan daun (helai)	5.80 a	5.30 a	5.20 a	5.10 a
Luas daun (cm <sup>2</sup> )	55.30 a	56.52 a	54.12 a	48.87 a
Berat segar batang (g)	24.95 a	20.72 a	20.27 a	17.89 a
Berat kering batang (g)	7.55 a	6.06 a	6.10 a	5.29 a
Berat segar akar (g)	13.90 a	12.11 a	13.07 a	12.27 a
Berat kering akar (g)	2.97 a	2.74 a	2.80 a	2.38 a
Panjang akar (cm)	54.78 a	43.89 b	46.59 b	40.15 b
Volume akar (ml)	15.27 a	15.33 a	14.67 a	15.40 a

Keterangan: Angka yang diiringi huruf yang serupa pada baris atau kolom menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan menurut uji DMRT pada jenjang nyata 5%.

(-) : Interaksi tidak signifikan.

Pengamatan panjang akar menunjukkan hasil tertinggi pada dosis 0 gram limbah minuman (kontrol), berbeda nyata dibandingkan dosis 800, 1000, dan 1200 gram limbah minuman. Menurut penelitian Torres-Bazurto *et al.*, (2019). kadar nitrogen yang rendah terutama mendorong pemanjangan akar, sementara kadar fosfor yang rendah meningkatkan percabangan akar.

Dalam hal jumlah nutrisi, limbah dari teh dan kopi memiliki banyak kemiripan secara kimiawi. Namun demikian, menurut Darwis *et al.*, (2025), kedua unsur ini berpotensi menyebabkan efek buruk pada tanaman jika tidak dicerna dengan baik atau didegradasi dengan cara yang paling efektif. Selain kafein, kopi juga mengandung polifenol. Secara dosis-tergantung, Tanti *et al.* (2016) menjelaskan bahwa polifenol dan kafein berpotensi mengganggu perkembangan embrio, yang pada akhirnya mengakibatkan terhambatnya perkecambahan. Selain itu, zat-zat ini memiliki kemampuan untuk menghambat penyerapan air embrio, dinding sel, dan kekakuan membran plasma. Menurut (Alkhatib *et al.*, 2016). Kafein juga dapat menyebabkan perkembangan granula pati yang besar, yang dapat mengganggu proses fotosintesis dari awal hingga akhir. Aktivitas glukosa-6-fosfat dehidrogenase (G6PDH) dan 6-fosfoglukonat dehidrogenase (6PGHD) dihambat oleh ampas kopi, yang juga mengandung asam kafeat dan asam klorogenat Nguyen *et al.*, (2024). Hal ini berdampak negatif pada metabolisme tanaman. Kopi mengandung asam benzoat, yang menghambat perkecambahan lobak serta pertumbuhan akar dan tunasnya Vitale *et al.*, (2024).

standar pertumbuhan bibit kelapa sawit PPKS umur enam bulan adalah Tinggi 35,9 sentimeter dan jumlah daun 8,5 merupakan PPKS, (2020). Bibit ini belum mencapai standar pertumbuhan bibit karena pengaruh ampas teh terhadap tinggi tanaman tertinggi, yaitu 32,76 sentimeter. Hal ini disebabkan oleh pemilihan bibit yang kurang tepat sebelum umur tiga bulan. Bibit yang berumur antara tiga sampai tiga setengah bulan sudah layak untuk dipindahkan dari *pre nursery* ke *main nursery*. Pemindahan bibit dari pra-pembibitan ke pembibitan utama saat usianya terlalu muda (< 3 bulan) dapat mengakibatkan kerusakan pada bibit. Sebaliknya, pemindahan bibit yang terlalu tua (> 5 bulan) akan menyebabkan bibit menjadi stagnan karena sudah mengalami etiolasi di *pre nursery* Sujadi *et al.*, (2012). Jumlah helai daun telah memenuhi standar pertumbuhan, dengan nilai rata-rata 8,85 helai untuk

perlakuan limbah minuman teh dan 8,55 helai untuk jus buah. Namun, jumlah helai daun maksimum ditemukan pada perlakuan dosis limbah 0 g, yaitu 9,00 helai.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis limbah minuman memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit *main nursery*, limbah teh memberikan hasil terbaik pada setiap parameter pengamatan.
2. Pada variasi dosis tidak berpengaruh nyata di sebagian besar parameter, namun berpengaruh nyata pada parameter panjang akar, di mana dosis 0 gram (kontrol) menghasilkan panjang akar tertinggi.
3. Perlakuan jenis dan dosis limbah minuman menunjukkan interaksi tidak nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit *main nursery*

## DAFTAR PUSTAKA

- Alkhatib, R., Alkhatib, B., Abdo, N., & Muhaidat, R. (2016). Impact of exogenous caffeine on morphological, biochemical, and ultrastructural characteristics of *Nicotiana tabacum*. *Biologia plantarum*, 60(4), 706–714. <https://doi.org/10.1007/s10535-016-0600-z>
- Badan Pusat Statistik. (2024). Statistik Kelapa Sawit Indonesia. In *BPS-Statistic Indonesia* (Vol. 17). <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/11/29/d5dcb42ab730df1be4339c34/statistik-kelapa-sawit-indonesia-2023.html>
- Darwis, Yusran, Asrijal, arifin, A., & Marufah. (2025). Tea Grounds and Coffee Grounds Support Sustainable Growth of Mustard Plants. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(3), 970–977. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i3.10874>
- Debnath, B., Haldar, D., & Purkait, M. K. (2021). Potential and sustainable utilization of tea waste: A review on present status and future trends. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106179>
- Ilham, M. M., Anggaraini, D., Yofinaldi, S., & Wirayuda, R. (2023). Pemanfaatan Limbah Ampas Kopi menjadi Pupuk Organik. *Jurnal Sains Teknologi dalam Pemberdayaan Masyarakat*, 4(1), 9–14. <https://doi.org/10.31599/jstpm.v4i1.1631>
- Imran, A. N. I. (2016). *Pemanfaatan Ampas Teh (Camelia sinensis) Sebagai Tambahan Media Tanam pada Pertumbuhan Tanaman Cabai Besar (Capsicum annum L.) Secara Hidroponik*. Skripsi. UIN Alauddin Makassar. Fakultas Sains Dan Teknologi.
- Kementan. (2020). *Statistik Teh Indonesia*. <https://doi.org/https://www.bps.go.id/>
- Kementerian Pertanian. (2024). Analisis Kinerja Perdagangan Komoditas Kelapa Sawit. In *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian* (Vol. 14, Nomor 1).
- Kustiawan, W., Nurhifiani, I., Sembiring, K. H. M., & Ediyono, R. P. (2017). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah-Buahan Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Organik Cair. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 1(2), 120–127. <https://doi.org/10.32522/ujht.v1i2.800>
- Nguyen, V., Taine, E. G., Meng, D., Cui, T., & Tan, W. (2024). Chlorogenic Acid : A Systematic Review on the Biological Functions, Mechanistic Actions, and Therapeutic Potentials. *Jurnal Nutrients*, 16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu16070924>
- PPKS. (2020). *Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. Medan.
- Rahmadanti, Z., Septiyanto, R. F., Nuraini, D. A., Affifah, I., Rahmawati, R., Sahara, F., & Sasmita, A. Y. (2025). Green Synthesis Carbon Dots Limbah Kulit Alpukat Untuk Optimasi Pertumbuhan Tanaman. *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 6(1), 39–45. <https://doi.org/10.33369/nmj.v6i1.40105>
- Ramadhan, S., & Nasrul, B. (2022). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dengan Pemberian Pupuk NPK dan Kompos Sekam Padi pada Media Inceptisol The Growth Of Palm Oil (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Seedlings At The Main Nursery Phase

- Which Was Given Npk Fertilizer And Rice Hu. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 6(1), 1–14.
- Rosdiana, Gustia, H., & Rifaldi, A. (2022). Pemanfaatan Limbah Ampas Teh Sebagai Media Tanam Tanaman Selada (*Lactuca sativa*). *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15(1), 212–218. <https://doi.org/https://doi.org/10.52046/agrikan.v15i1.212-218>
- Sirajuddin, R., Alimuddin, S., & Nontji, M. (2024). Respon Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Terhadap Pemberian Limbah Ampas Teh dan Berbagai Media Tanam pada Hidroponik Sistem Wick. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 4(3), 355–362. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v4i3.405>
- Stephanie, H., Tinaprilla, N., & Rifin, A. (2018). Efisiensi Pabrik Kelapa Sawit di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 6(1), 13–22. <https://doi.org/10.29244/jai.2018.6.1.13-22>
- Sujadi, Siregar, H. A., & Purba, A. R. (2012). Belajar Dari Kesalahan Menuju Pembibitan Kelapa Sawit Standar. *Warta PPKS*, 17(3), 98–106.
- Tanti, A. J., Bhattacharyya, P. N., Sandilya, S. P., & Dutta, P. (2016). *Allelopathic potential of caffeine as growth and germination inhibitor to popular tea weed, Borreria hispida L.* 2(4), 114–117.
- Torres-Bazurto, J., Magnitskiy, S., & Sánchez, J. D. (2019). Effect of fertilization with N on height, number of leaves, and leaf area in banana (*Musa AAA Simmonds*, cv. Williams). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(1), 9–17. <https://doi.org/10.17584/rcch.2019v13i1.8440>
- Vitale, E., Motta, C. M., Avallone, B., Amoresano, A., Fontanarosa, C., Battaglia, G., Spinelli, M., Fogliano, C., Paradiso, R., & Arena, C. (2024). Sustainable Reuse of Espresso Coffee By-products as a Natural Fertilizer to Improve Growth and Photosynthesis in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Plants. *Waste and Biomass Valorization*, 15(2), 543–559. <https://doi.org/10.1007/s12649-023-02143-2>
- Zahraa', F. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Tanam Ampas Kopi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Pedago Biologi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 12(1), 7–12. <https://doi.org/10.30651/pbjppb.v12i1.19255>