

Pengaruh Pupuk Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)

*Influence Of Chicken Eggshell Fertilizer On The Growth Of Cacao Seedlings (*Theobroma cacao* L.)*

Renfiyeni^{1*}, Friza Elinda¹, Mahmud², Vera Madona Arja¹, Fredrika Eliesti¹

¹Program Studi Agroteknologi, ²Program Studi Agribisnis
Fakultas Pertanian, Universitas Mahaputra Muhammad Yamin, Jl. Jenderal Soedirman no 6
Solok, Sumatera Barat

Artikel Info

Artikel Diterima : 19-10-2025

Artikel Direvisi : 22-10-2025

Artikel Disetujui : 19-12-2025

Kata Kunci : dosis, hara, kalsium

Keyword : *calcium, dose, nutrients*

*Corresponding author:
renfiyeni1965@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.36355/jsa.v10i2.1869>

dan dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk cangkang telur ayam berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, dan panjang akar primer, namun tidak berpengaruh nyata terhadap volume akar. Tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun tertinggi diperoleh pada dosis 80 g, sedangkan panjang daun terpanjang, diameter batang terbesar dan akar primer terpanjang diperoleh pada dosis 60 g. Disarankan untuk menggunakan pupuk cangkang telur dengan dosis 80 g untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif bibit kakao.

ABSTRAK

This study aims to determine the optimal dose of chicken eggshell fertilizer for the growth of cocoa seedlings. This research is necessary to support the provision of quality cocoa seedlings by utilizing eggshell fertilizer, which can improve seedling growth. The study was conducted in Tanjung Paku Village, Tanjung Harapan District, Solok, from March to May 2022. The design used was a Randomized Block Design (RBD) with five treatments and 4 replications. The eggshell fertilizer doses tested were P0 (0 g), P1 (20 g), P2 (40 g), P3 (60 g), and P4 (80 g). Observation data were analyzed using the F test and continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at a significance level of 5%. The results showed that chicken eggshell fertilizer had a very significant effect on plant height, stem diameter, number of leaves, leaf length, leaf width, and primary root length, but had no significant effect on root volume. The

ABSTRACT

This study aims to determine the optimal dose of chicken eggshell fertilizer for the growth of cocoa seedlings. This research is necessary to support the provision of quality cocoa seedlings by utilizing eggshell fertilizer, which can improve seedling growth. The study was conducted in Tanjung Paku Village, Tanjung Harapan District, Solok, from March to May 2022. The design used was a Randomized Block Design (RBD) with five treatments and 4 replications. The eggshell fertilizer doses tested were P0 (0 g), P1 (20 g), P2 (40 g), P3 (60 g), and P4 (80 g). Observation data were analyzed using the F test and continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at a significance level of 5%. The results showed that chicken eggshell fertilizer had a very significant effect on plant height, stem diameter, number of leaves, leaf length, leaf width, and primary root length, but had no significant effect on root volume. The

highest plant height, number of leaves, and leaf width were obtained at a dose of 80 g, while the longest leaf length, largest stem diameter, and longest primary root were obtained at a dose of 60 g. It is recommended to use eggshell fertilizer with a dose of 80 g to increase the vegetative growth of cocoa seedlings.

Pendahuluan

Untuk pengembangan kakao (*Theobroma cacao L.*) di Indonesia sangat diperlukan penyediaan bibit yang bermutu. Selanjutnya ketersediaan bibit dengan jumlah yang cukup pada saat dibutuhkan, juga menjadi penentu keberhasilan usahatani kakao. Bibit yang berkualitas akan memberikan pertumbuhan vegetatif dan generatif yang optimal. Sampai saat ini kualitas bibit kakao yang digunakan di Indonesia masih merupakan salah satu permasalahan yang perlu diatasi. Kebanyakan masyarakat menggunakan bibit yang kualitasnya kurang baik sehingga produksi kurang optimal dan tidak memenuhi syarat untuk dijualbelikan di pasar internasional. Luas tanaman kakao di Indonesia tahun 2023 sebesar 1.388.396 hektar, dengan produksi 631.386 ton, sehingga diperoleh produktivitas sebesar 713 kg/ha. Tahun 2024 diproyeksikan relatif sama (Media Perkebunan, 2025). Tahun 2025 Angka ini ditargetkan oleh pemerintah meningkat menjadi 1,5 ton /ha (Antara, 2025). Tahun 2023 ekspor kakao Indonesia sebesar 96,08 persen atau senilai USD 1,15 miliar setara 17,52 triliun. Sehingga menjadikan Indonesia menempati urutan terbesar ke-3 (tiga) sebagai negara pengekspor mentega, lemak dan minyak kakao di dunia setelah Belanda dan Pantai Gading dengan kontribusi tahun 2023 sebesar 10,76 persen terhadap total ekspor dunia sebesar USD 5,83 miliar. Dapat dilihat bahwa Indonesia berperan cukup besar di pasar global untuk perdagangan kakao dalam bentuk manufaktur sehingga terdapat nilai tambah, maupun dalam bentuk primer (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian Tahun, 2024). Adanya penurunan produksi kakao di Pantai Gading pada 2023/2024 yang disebabkan oleh cuaca, penyakit serta umur pohon yang sudah tua, juga merupakan

peluang bagi Indonesia untuk meningkatkan ekspor.

Untuk perlu dilakukan upaya penyediaan bibit kakao berkualitas, sehingga dapat mendongkrak produktivitas. Salah satu cara yang dapat mendukung pertumbuhan bibit adalah dengan pemupukan. Tindakan pemupukan diartikan menambahkan unsur hara untuk meningkatkan kesuburan tanah, yang berdampak pada peningkatan hara yang dapat diserap tanaman. Penggunaan pupuk organik merupakan cara yang relatif mudah dan murah untuk dilakukan. Menurut Renfiyeni (2022), penggunaan pupuk organik menjadi alternatif dalam mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk berbahan kimia dan mengatasi kelangkaan pupuk. Pupuk organik dapat memperbaiki kesuburan tanah dan kondisi fisik dan biologi tanah. Dalam hal ini pupuk organik berperan penting dalam peningkatan hara, menggemburkan tanah, meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air. Cangkang telur ayam merupakan salah satu bahan yang berpotensi dijadikan pupuk organik karena mengandung hara yang dibutuhkan tanaman. Menurut Elinda *et al* (2023) pupuk organik merupakan salah satu alternatif penerapan teknologi pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Cangkang telur mengandung kalsium hingga 97%, fosfor 3%, magnesium 3%, natrium, kalium, seng, mangan, besi dan tembaga (Machrodania & Ratnasari, 2015; Scahan, 2023), N 0,18 %, zat organik 5,2 %, (Rahmadina & Efrida , 2017). Menurut Saenab *et al.*, 2018), kandungan molekul kalsium karbonat yang tinggi dalam pupuk mampu menaikkan pH air dan tanah. Penelitian Irawan (2018) memperlihatkan bahwa pemberian tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata terhadap berat

kering bagian atas dan bagian bawah bibit tanaman kakao dengan dosis terbaik 75 g/tanaman . Sedangkan penelitian Silaban, (2021), diketahui pemberian tepung cangkang telur ayam 125 g per polybag yang dikombinasikan dengan 450 g per polybag pupuk kandang ayam menunjukkan pertumbuhan terbaik pada setiap variabel pertumbuhan bibit kakao. Selain berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao, pupuk cangkang telur ayam juga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman lain. Seperti dinyatakan oleh Rosmalinda *et al.*, (2022) bahwa pemberian tepung cangkang telur ayam berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter batang, tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun, dan berat kering tanaman kopi robusta. Diperoleh dosis tepung cangkang telur ayam terbaik pada 17,50 g per polybag yang berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kopi pada semua parameter pengamatan.

Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Jalan Batu Laweh Kecamatan Tanjung Harapan, Kelurahan Tanjung Paku, Solok, Provinsi Sumatera Barat, pada bulan Maret sampai Mei 2022. Ketinggian tempat 300 m di atas permukaan laut. Bahan yang digunakan untuk penelitian benih kakao varietas lindak (Forastero), pupuk cangkang telur, tanah top soil, sekam padi, jerami, serbuk gergaji, EM4, gula pasir, paronet, karung goni, label bambu, kayu, tali rafia. Alat yang digunakan adalah cangkul, parang, Polybag ukuran 18 x 25 cm, ember, meteran, jangka sorong, palu, gembor.

Penelitian menggunakan Rancang Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 5 kelompok. Setiap perlakuan terdiri 4 tanaman sehingga total 100 tanaman. Perlakuan yang ditetapkan adalah beberapa dosis cangkang telur; P0 (g per tanaman), P1 (20 gram/tanam), P2 (40 g per tanaman), P3 (60 g per tanaman), P4 (80 g per tanaman). Pupuk cangkang telur ayam dibuat dengan mencampurkan cangkang telur ayam yang sudah ditumbuk (3 kg),

jerami padi yang sudah dicincang (1 kg) serta serbuk gergaji (1 kg). Selanjutnya ditambahkan EM4 1 liter, 10 ml air serta 3 sendok makan gula pasir, kemudian aduk merata. Bahan difermentasi selama 14 hari dan sekali-sekali dilakukan pengadukan. Setelah 14 hari, pupuk dikering anginkan. Setelah kering dihaluskan serta disaring, sehingga pupuk berbentuk tepung dan tidak berbau. Media tanam menggunakan campuran tanah, pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1. Pupuk cangkang telur diaplikasikan sesuai perlakuan dengan cara menaburkan di atas permukaan tanah. Perlakuan dimulai umur 2 minggu setelah tanam dengan interval 2 minggu, sampai umur 60 hari. Data pengamatan dianalisis dengan uji F dan dilanjutkan uji lanjut Duncan's Multiple RangeTest (DMRT) pada taraf 5%. Pengamatan akan dilakukan terhadap tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, panjang akar primer dan volume akar bibit kakao.

Hasil dan Pembahasan

1. Tinggi bibit, diameter batang dan jumlah daun

Pemberian pupuk cangkang telur ayam berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi bibit, diameter batang dan jumlah daun kakao.

Tabel 1. Rata-rata tinggi bibit, diameter batang dan jumlah daun bibit kakao umur 90 hari, dengan pemberian beberapa dosis pupuk cangkang telur ayam

Dosis pupuk cangkang telur ayam	Tinggi bibit (cm)	Diameter batang (mm)	Jumlah daun (Helai)
P0 = 0 g	6.86 d	1.90 d	1.87 b
P1 = 20 g	14.99 c	2.92 c	1.99 b
P2 = 40 g	17.24 b	3.61 b	2.11 b
P3 = 60 g	16.99 b	5.21 a	2.49 b
P4 = 80 g	21.17 a	4.17 b	7.86 a
KK	7,63%	14,04%	15,93%

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama,

tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf nyata 5%

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pemberian 80 g pupuk cangkang telur ayam memberikan rata-rata tinggi tanaman tertinggi dan jumlah daun terbanyak, sedangkan diameter batang terbesar terdapat pada perlakuan pemberian 60 g. Untuk ketiga parameter, hasil terendah terdapat pada tanpa pemberian pupuk cangkang telur ayam. Pupuk cangkang telur ayam sangat mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman kakao karena pada cangkang telur ayam tersebut terdapat unsur hara yang mendukung pertumbuhan bibit kakao seperti fosfor dan kalsium. Diketahui Kalsium memperkuat jaringan meristematik, memacu pembelahan sel dan meningkatkan meningkatkan tinggi bibit. Selain itu, CaCO_3 yang terkandung pada pupuk cangkang telur berperan menetralkan keasaman tanah, sehingga menurunkan kadar Al^{3+} yang toksik. Hal ini berakibat akar bibit kakao tumbuh lebih sehat dan mampu menyerap nutrisi lebih baik. Menurut Simanjuntak *et al.*, (2016) Aplikasi pupuk cangkang telur ayam memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Kandungan unsur yang terdapat pada ekstrak kulit telur ayam seperti calcium (Ca) dan fosfor (P) merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman selain nitrogen, kalium, magnesium, dan Sulfur. Dari penelitian Bartter *et al.*, (2018) diketahui bahwa pupuk cangkang telur ayam 90 gram merupakan perlakuan optimal untuk meningkatkan tinggi tanaman.

Pada penelitian ini diameter batang terbesar terlihat pada pemberian 60 g pupuk cangkang telur, dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Dengan dosis 60 g, pupuk cangkang telur ayam dapat meningkatkan pertumbuhan sekunder, sehingga diameter batang meningkat. Adanya CaCO_3 pada pupuk cangkang telur dapat memperkuat dinding sel tanaman, meningkatkan pembelahan dan pemanjangan sel, serta memperbaiki struktur tanah. Demikian juga

adanya fosfor yang mendukung pembentukan jaringan baru dan perkembangan akar, serta Magnesium yang merupakan komponen utama klorofil, berperan dalam proses fotosintesis. Hasil penelitian Kotia *et al* (2024) menyatakan diameter batang bibit kopi yang paling tinggi terdapat pada aplikasi pupuk cangkang telur sebanyak 75 g per polybag.

Pupuk cangkang telur ayam sebanyak 80 g per tanaman memberikan jumlah daun terbanyak dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Aplikasi pupuk cangkang telur ayam mampu meningkatkan jumlah daun, diduga dengan adanya unsur kalium dan magnesium pada cangkang telur ayam mampu mendorong pertumbuhan daun. Dalam hal ini mencakup peningkatan luas daun, sangat terkait dengan fungsi Mg yang berperan dalam pembentukan molekul klorofil sehingga akan meningkatkan laju fotosintesis. Proses fotosintesis yang optimal akan sangat berpengaruh pada peningkatan pertumbuhan daun, termasuk peningkatan jumlah daun, peningkatan lebar daun penampakan daun lebih mengkilat. Selain itu adanya Ca^{2+} pada pupuk cangkang telur penting dalam pembentukan dinding sel dan aktivitas pembelahan di daerah meristematik daun muda. Menurut Lubis *et al* (2022), Setiap peningkatan dosis pupuk Ca hingga 400 g per tanaman per tahun selalu diikuti oleh peningkatan diameter xilem dan floem. Adanya unsur N pada pupuk cangkang telur juga memberikan pengaruh yang lebih baik, unsur hara nitrogen akan mendorong pertumbuhan. Unsur tersebut tersebar luas di jaringan daun dan mendukung sintesis karbohidrat menjadi protein dan protoplasma. Hal itu berlangsung lebih cepat, secara tidak langsung dapat meningkatkan ukuran sel dan mampu menghasilkan daun yang lebih banyak. Dinyatakan Hasiholan *et al.*, (2017), Pertumbuhan tanaman akan terpenuhi secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun dengan tercukupi kebutuhan Nitrogen tanaman. Selain itu pH tanah yang lebih stabil akan meningkatkan

aktivitas mikroba tanah sehingga mineralisasi bahan organik meningkat. Hal ini menyebabkan suplai hara untuk daun bertambah.

2. Panjang daun, lebar daun, panjang akar primer dan volume akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa rata-rata pemberian pupuk cangkang telur ayam berpengaruh sangat nyata terhadap panjang daun, lebar daun dan panjang akar primer. Sedangkan untuk volume akar, beberapa dosis pupuk cangkang telur ayam tidak berpengaruh nyata.

Tabel 2. Rata-rata panjang daun, lebar daun, panjang akar primer dan volume akar bibit kakao umur 90 hari, dengan pemberian beberapa dosis pupuk cangkang telur ayam

Perlakuan	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Panjang akar primer (cm)	Volume akar (cm ³)
P0 = 0 g	1.93 d	1.32 c	1.75 a	16.05
P1 = 20 g	5.17 c	1.53bc	2.30 a	14.80
P2 = 40 g	4.36 c	1.84 b	4.17 b	12.92
P3 = 60 g	19.65 a	2.28 a	4.82 b	12.30
P4 = 80 g	10.99 b	2.46 a	2.42 a	13.55
KK	5,31%	17%	17%	14,8%

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf nyata 5%

Daun terpanjang terlihat dengan pemberian 60 g pupuk cangkang telur ayam dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sementara untuk lebar daun terlebar diperoleh dengan pemberian 80 g pupuk cangkang telur ayam, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 60 g, dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Dengan dosis pupuk cangkang telur 60 g diduga dapat memacu pertambahan panjang

dan lebar daun. Adanya unsur N dalam jumlah relatif sedikit mampu mendorong proses pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan hidup. Dalam hal ini akan membantu pembentukan protein, klorofil, protoplasma dan asam-asam nukleat. Dinyatakan oleh Suhastyo dan Raditya, (2019) bahwa nitrogen merupakan unsur hara utama yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan pembentukan organ vegetatif tanaman seperti batang, daun. Menurut Wang *et al* (2024), Nitrogen (N) adalah unsur mineral esensial untuk tanaman dan merupakan komponen utama protein, asam nukleat, fosfolipid, klorofil, hormon, vitamin, dan alkaloid. Nitrogen terlibat dalam semua tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kekurangan N secara serius menghambat pertumbuhan tanaman dan mengurangi hasil serta kualitas.

Akar terpanjang terlihat dengan pemberian 60 g pupuk cangkang telur ayam dan tidak berbeda nyata dengan 40 g, tapi berbeda nyata dengan perlakuan lain. Untuk pembentukan akar dibutuhkan hara yang cukup terutama Kalium dan Fosfor. Diduga unsur K dan P pada pupuk cangkang telur mencukupi untuk kebutuhan tanaman kakao. Dinyatakan oleh Gani *et al.* (2021) bahwa pertumbuhan akar dan tunas dapat ditingkatkan dengan adanya unsur kalsium. Unsur kalium yang tinggi pada cangkang telur dapat berfungsi meningkatkan pembentukan bulu-bulu akar dan biji, serta memperkuat batang. Diketahui pupuk cangkang telur ayam sebanyak 75 g merupakan dosis terbaik untuk meningkatkan panjang akar (Bartter *et al.*, 2018).

Pada penelitian ini terlihat bahwa pupuk cangkang telur ayam tidak berpengaruh nyata terhadap volume akar. Terlihat bahwa dosis pupuk yang lebih tinggi belum mampu meningkatkan volume akar. Diduga hal ini disebabkan oleh faktor genetik lebih berpengaruh dibandingkan pupuk cangkang telur ayam yang diberikan. Bibit kakao yang digunakan berasal dari satu varietas,

cenderung memperlihatkan volume akar yang relatif sama. Menurut Budiwansah *et al.*, (2021) ketersediaan fosfor dan kalium sangat diperlukan oleh perakaran, karena fosfor berperan dalam pembentukan akar muda sedangkan kalium merangsang pembentukan bulu akar

Kesimpulan

Perlakuan dosis pupuk cangkang telur ayam berpengaruh terhadap tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, dan panjang akar primer bibit kakao, namun tidak berpengaruh terhadap volume akar. Pemberian 80 g pupuk cangkang telur ayam per tanaman memberikan hasil terbaik pada tinggi bibit, jumlah daun dan lebar daun. Sedangkan pemberian 60 g pupuk cangkang telur ayam memberikan hasil terbaik pada diameter batang, panjang daun dan panjang akar primer. Dapat disarankan untuk menggunakan pupuk cangkang telur dengan dosis 60 g per polybag, untuk memperoleh pertumbuhan bibit terbaik.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih yang sebesarnya kepada semua peneliti yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian sampai penyelesaian artikel ini.

Daftar Pustaka:

- Antara. (2025, 4 Agustus). Kemenperin jalankan ekstensifikasi lahan pacu produktivitas kakao. Antara News. <https://jatim.antaranews.com/berita/955813/kemenperin-jalankan-ekstensifikasi-lahan-pacu-produktivitas-kakao>
- Bartter, J., Diffey, H., Yeung, Y. H., O'Leary, F., Häslar, B., Maulaga, W., & Alders, R. (2018). Use of chicken eggshell to improve dietary calcium intake in rural sub-Saharan Africa. *Maternal & Child Nutrition*, 14(S3), e12649. <https://doi.org/10.1111/mcn.12649>
- Budiwansah, M., dan Maizar. 2021. Pengaruh Air Ekstrak Limbah Udang Dan Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica Narinosa*) Dengan Sistem Budidaya Hidroponik Sistem Sumbu (Wick). *Jom – Agroteknologi Agribisnis Dan Akuakultur*, 31-40.
- Elinda, F., Renfiyeni, R., Yora, M., Putra, M. A., & Rosadi, F. N. (2023). The effect of doses quail manure on the growth and yield of shallot (*Allium ascalonicum* L.). *JERAMI: Indonesian Journal of Crop Science*, 6(2), 45–53
- Gani, A., Widianti, S., & Sulastri, S. (2021). Analisis kandungan unsur hara makro dan mikro pada pupuk kompos campuran kulit pisang dan cangkang telur ayam. *Jurnal Kimia Riset*, 6(1), 8-19. <https://doi.org/10.20473/jkr.v6i1 .22984>
- Hasiholan, A., Armain, A., & Yoseva, S. (2017). Pengaruh perbedaan dosis limbah cair bioetanol (vinasse) terfermentasi terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(2), 1-15
- Irawan, D. 2018. Pemanfaatan Pupuk Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.). Skripsi. Medan : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. 68 hal.
- Kotia, D.F., Nugroho, S.A., Kusuma, S.I., Fatimah, T., Novenda, I.L. 2024. Pengaruh Cangkang Telur dan Air Limbah Tempe Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta. *Jurnal Biosense. Jurnal Penelitian Biologi dan Terapannya*. Volume 7 (02) : 198 -211 E-ISSN: 2622 -6286
- Lubis, S. T., Putra, E. T. S., & Kurniasih, B. (2022). Anatomical characteristics of cocoa plant roots as affected by the levels of calcium fertilization. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 7(2),

- 68–74. [https://doi.org/10.22146 /ipas.69842](https://doi.org/10.22146/ipas.69842)
- Media Perkebunan. (2025, 1 September). Kawasan Pengembangan Kakao Perlu Ditinjau Ulang. Media Perkebunan. <https://mediaperkebunan.id/kawasan-pengembangan-kakao-perlu-ditinjau-ulang/>
- Machrodania, Y., & Ratnasari, E. (2015). Pemanfaatan pupuk organik cair berbahan baku kulit pisang, kulit telur, dan *Gracillaria gigas* terhadap pertumbuhan tanaman kedelai var. Anjasmoro. Lentera Bio, 4(3), 168–173
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. (2024). Statistik pertanian Indonesia tahun 2024. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. <https://pertanian.go.id/statistik2024>
- Rahmadina, & Tambunan, E. P. S. (2017). Pemanfaatan limbah cangkang telur, kulit bawang, dan daun kering melalui proses sains dan teknologi sebagai alternatif penghasil produk yang ramah lingkungan. Klorofil, 1(1), 2598–6015
- Renfiyeni. (2022). Pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada berbagai konsentrasi pupuk organik cair fermentasi urine sapi. Jurnal Agronida, 8(2), 50–58. ISSN 2407-9111.
- Rosmalinda, R., Setiawan, B., & Lita, A. (2022). Aplikasi tepung cangkang telur ayam terhadap pertumbuhan benih kopi robusta (*Coffea canephora* L.) pada media gambut. JAP: Journal of Agro Plantation, 1(2), 46–52. <https://doi.org/10.58466/jap.v1i2.1239>
- Saenab, S., Al Muhdar, M, H, I., Rohman, F., & Arifin, A. N. (2018). Pemanfaatan limbah cair industri tahu sebagai pupuk organik cair (POC) guna mendukung program lorong garden (Longgar) Kota Makassar. Prosiding Seminar Nasional Megabiodiversitas Indonesia, 4(1), 31–38.
- Silaban, L. C. (2021). Pengaruh pemberian tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) [Skripsi, Universitas Andalas].
- Simanjuntak, D., Damanik, M. M. B., & Sitorus, B. (2016). Pengaruh tepung cangkang telur dan pupuk kandang ayam terhadap pH, ketersediaan hara P dan Ca tanah inseptisol, dan serapan P dan Ca pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Agroekoteknologi, 4(3), 2139–2145
- Suhastyo, A. A., & Raditya, T. F. (2019). Respon pertumbuhan dan hasil sawi pagoda (*Brassica napinosa* L.) terhadap pemberian MOL daun kelor. Jurnal Agroteknologi Research, 3(1), 56–60.
- Scahan, P. (2023). An egg shell: A nutritional profile and health benefits. Research in Pharmacy, 13, 1–7. <https://doi.org/10.25081/rip.2023.v13.8054>
- Wang, Q., Li, S., Li, J., & Huang, D. (2024). The Utilization and Roles of Nitrogen in Plants. Forests, 15(7), 1191.