

## Respon Fisiologi Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) Pada Berbagai Formulasi Pupuk Organik

### *Physiological Response of Robusta Coffee (Coffea canephora L.) Seedlings to Various Formulations of Organic Fertilizer*

Nober Padidi, Eka Wisdawati\* Basri Baba

Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Jurusan Teknologi Produksi Pertanian  
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

\*Corresponding author : : [ekawisdawati@gmail.com](mailto:ekawisdawati@gmail.com)

#### ABSTRAK

Produk samping tanaman kopi berupa limbah kulit kopi, masih dapat dimanfaatkan dengan diolah menjadi pupuk organik berkualitas yang diperkaya dengan tanaman penghasil nitrogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian berbagai formulasi pupuk organik dari bahan utama limbah kulit kopi terhadap fisiologi tanaman kopi robusta. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan berbagai formulasi pupuk organik dari limbah kulit kopi, yaitu tanpa pupuk organik (tanah) atau kontrol (P0), pupuk organik tanpa penambahan tanaman penghasil nitrogen (P1), pupuk organik dengan penambahan tanaman babadotan (P2), pupuk organik dengan penambahan tanaman mucuna (P3) dan pupuk organik dengan penambahan tanaman lamtoro (P4). Dosis yang diberikan per tanaman adalah 300 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dengan penambahan tanaman lamtoro menghasilkan rata-rata luas daun terbesar, tetapi tidak berbeda nyata dari perlakuan dengan penambahan mucuna dan tanpa penambahan tanaman penghasil nitrogen. Pada variabel jumlah stomata, kerapatan stomata dan volume akar, perlakuan formulasi dengan penambahan tanaman lamtoro juga menunjukkan kecenderungan yang lebih tinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Kata Kunci: limbah kulit kopi, nitrogen, babadotan, mucuna, lamtoro

#### ABSTRACT

Coffee plant by-products in the form of coffee skin waste, can still be utilized by processing it into quality organic fertilizer enriched with nitrogen-producing plants. This study aims to examine the effect of applying various formulations of organic fertilizer from coffee skin waste on robusta coffee plant physiology. This study used a Randomized Group Design (RGD) with various treatments of organic fertilizer formulations from coffee skin waste, namely without organic fertilizer (soil) or control (P0), organic fertilizer without the addition of nitrogen-producing plants (P1), organic fertilizer with the addition of babadotan plants (P2), organic fertilizer with the addition of mucuna plants (P3) and organic fertilizer with the addition of lamtoro plants (P4). The dose given per plant was 300 grams. The results showed that the application of organic fertilizer with the addition of lamtoro plants produced the largest average leaf area, but was not significantly different from the treatment with the addition of mucuna and without the addition of nitrogen-producing plants. In the variable number of stomata, stomatal density and root volume, the formulation treatment with the addition of lamtoro plants also showed a higher trend, but not significantly different from the other treatments.

Keywords: coffee skin waste, nitrogen, babadotan, mucuna, lamtoro

Submitted :15 April 2024

Accepted: 24 Mei 2024

Available Online: 31 Mei 2024

#### How to cite :

Padidi, N., Wisdawati, E., & Baba, B. (2024). Respon Fisiologi Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) Pada Berbagai Formulasi Pupuk Organik. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 7(2). doi:10.19184/bip.v7i2.47487

## PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas terpenting di dunia dan memiliki nilai ekonomis yang sangat besar (Bastian et al., 2021). Di Indonesia, kopi merupakan salah satu tanaman yang menempati luas areal sebesar 1.265.930 ha dengan total produksi sekitar 774.961 ton pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2023). Produksi kopi tersebut cenderung mengalami fluktuasi. Pada tahun 2020 produksi kopi sebesar 762,38 ribu ton naik menjadi 786,19 ribu ton pada tahun 2021 atau meningkat sebesar 3,12 persen dan pada tahun 2022 produksi kopi turun menjadi 774,96 ribu ton atau turun sebesar 1,43 persen (Badan Pusat Statistik, 2023)

Budidaya kopi selain menghasilkan biji kopi sebagai produk utama juga menghasilkan produk samping berupa limbah kulit buah kopi yang berkisar 40 – 50% dari total produksi yang dihasilkan (Reichembach & de Oliveira Petkowicz, 2020). Limbah tersebut jika tidak dikelola dengan baik berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan, karena mengandung zat beracun seperti alkaloid, tanin dan polifenol (Sánchez-Reinoso et al., 2023). Salah satu cara untuk memanfaatkan limbah tersebut adalah dengan dikelola menjadi pupuk organik. Namun, pupuk organik memiliki kandungan unsur hara yang rendah, sehingga diperlukan solusi untuk meningkatkan kandungan haranya. Alternatif untuk meningkatkan kandungan hara pada pupuk organik dari limbah kulit kopi adalah dengan penambahan material pada pembuatan pupuk, seperti tanaman yang mengandung unsur nitrogen yang tinggi, seperti babadotan, mucuna dan lamtoro.

Penambahan tanaman penghasil nitrogen sangat penting dilakukan, mengingat nitrogen merupakan unsur hara makro yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wen et al., 2020) dan berkaitan dengan pembentukan klorofil dalam daun (Soepriyanto et al., 2021). Jika serapan nitrogen meningkat, maka kandungan klorofil juga meningkat sehingga fotosintesis dan klorofil yang dihasilkan dialokasikan untuk pertumbuhan tanaman (Rahmiana et al., 2023) sehingga pertumbuhan dan fisiologi tanaman dapat meningkat (Sonbai et al., 2013).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi pupuk organik dengan lamtoro dan mucuna memberi pengaruh yang lebih baik terhadap jumlah daun bibit kopi robusta. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang respon fisiologi bibit kopi robusta pada pemberian berbagai formulasi pupuk organik dari limbah kulit kopi.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penanaman bibit kopi dilaksanakan di Kebun Percobaan dan kegiatan pengamatan variabel fisiologi tanaman dilakukan di Laboratorium Tanaman, Jurusan Teknologi Produksi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2023.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah beberapa formulasi pupuk organik dari limbah kulit kopi, bibit kopi robusta varietas Korolla yang diperoleh dari petani kopi di daerah Lampung, kutek, selotip bening, gelas benda, Mikroskop Olympus CX-23, penggaris dan gelas ukur.

### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan berbagai formulasi pupuk organik dari limbah kulit kopi yang terdiri dari 5 taraf, yaitu tanpa pupuk organik (tanah) atau kontrol (P0), pupuk organik tanpa penambahan tanaman penghasil nitrogen (P1), pupuk organik dengan penambahan tanaman babadotan (P2), pupuk organik dengan penambahan tanaman mucuna (P3) dan pupuk organik dengan penambahan tanaman lamtoro (P4). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sebagai blok dan masing-masing satuan percobaan terdiri dari 2 tanaman sampel, sehingga terdapat 40 unit percobaan.

### Metode Penelitian

Penelitian terlebih dahulu dilakukan dengan mencampurkan pupuk organik dengan tanah, dengan dosis masing-masing pupuk organik adalah 300 gram/tanaman. Setelah itu dilakukan penanaman bibit kopi. Bibit kopi yang ditanam adalah bibit yang telah memasuki fase kepelan. Lalu dilakukan pemeliharaan, seperti penyiraman, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit.

### Variabel Pengamatan

Variabel/peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah:

1. Luas daun ( $\text{cm}^2$ ) dihitung menggunakan metode konstanta (Susilo, 2015), yaitu dengan mengalikan panjang dan lebar daun tanaman dengan konstanta daun tanaman (0,62)
2. Jumlah stomata dengan cara mengolesi daun tanaman dengan cat kuku/kutek yang berwarna transparan, kemudian dibiarkan mengering. Setelah kering, olesan kutek ditempeli potongan selotip berwarna transparan dan diratakan, lalu dikelupas secara perlahan-lahan. Hasil kelupasan tersebut ditempelkan pada gelas benda. Pengamatan jumlah stomata dilakukan menggunakan mikroskop Olympus CX23 pada pembesaran 40x. Jumlah stomata yang didapatkan kemudian diklasifikasikan menjadi: sedikit (1-50), cukup banyak (51-100), banyak (101-200), sangat banyak (201-300) dan tak terhingga (301- 700) (Haryanti, 2010)
3. Kerapatan stomata dihitung menggunakan rumus  $\frac{\Sigma \text{Stomata}}{\text{Luas Bidang Pandang}}$ , kemudian diklasifikasikan menjadi 3 kelompok, yaitu rendah ( $<300/\text{mm}^2$ ), sedang ( $300 - 500/\text{mm}^2$ ) dan tinggi ( $>500/\text{mm}^2$ ) (Karubuy et al., 2018)
4. Volume akar dengan cara memotong akar tanaman, lalu akar tersebut dimasukkan ke dalam gelas ukur. Selisih volume air sebelum dan sesudah akar dimasukkan dihitung sebagai volume akar tanaman (Rosniawaty et al., 2023)

### Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati, maka dilakukan analisis sidik ragam menggunakan bantuan software *Statistical Tool for Agricultural Research* (STAR). Jika terdapat perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji perbandingan Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf  $\alpha$  0,05.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Luas Daun ( $cm^2$ )

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai formulasi pupuk organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap luas daun bibit kopi robusta.

Tabel 1. Rata-rata luas daun bibit kopi robusta pada berbagai formulasi pupuk organik dari bahan kulit kopi

Perlakuan	Rata-rata	NPBNT
Pupuk organik kulit kopi + lamtoro	162.49 <sup>c</sup>	
Pupuk organik kulit kopi + mucuna	127.45 <sup>bc</sup>	
Pupuk organik kulit kopi	123.87 <sup>abc</sup>	47.08
Pupuk organik kulit kopi + babadotan	113.64 <sup>ab</sup>	
Kontrol	78.87 <sup>a</sup>	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Beda Nyata Tekecil (BNT) dengan taraf  $\alpha$  0,05.

Luas daun merupakan indikator penting untuk mengetahui kapasitas fotosintesis pada tumbuhan (He et al., 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik dengan penambahan tanaman lamtoro menghasilkan rata-rata luas daun terbesar tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dengan penambahan tanaman mucuna dan perlakuan tanpa penambahan tanaman penghasil nitrogen. Hal ini dikarenakan pada perlakuan ini, tanaman mendapatkan suplai nitrogen yang cukup yang dapat meningkatkan luas daun. Tanaman yang mendapatkan suplai nitrogen yang cukup, akan meningkatkan kandungan klorofil dalam daun, sehingga dapat meningkatkan jumlah daun tanaman (Rahmiana et al., 2023) dengan helaian daun yang lebih luas. Hal ini sesuai dengan pendapat Liu et al. (2018) bahwa nitrogen digunakan tanaman untuk perluasan daun tanaman. Semakin luas daun tanaman yang dihasilkan, maka pembentukan fotosintat akan meningkat (Poleuleng et al., 2023), sehingga dapat didistribusikan ke bagian penting tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman juga meningkat. Hasil penelitian Riswandi & Sari (2021) juga menunjukkan bahwa pemberian kompos dari kulit kopi memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap panjang dan lebar daun bibit kopi robusta, dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk kompos.

Pertumbuhan luas daun terkecil terdapat pada perlakuan tanah (kontrol) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dengan penambahan tanaman babadotan dan perlakuan tanpa penambahan tanaman penghasil nitrogen. Hal ini diduga disebabkan oleh tanah yang digunakan mengandung unsur hara nitrogen yang rendah, sehingga menghasilkan daun dengan ukuran yang kecil. Defisiensi nitrogen dapat mengakibatkan pertumbuhan terhambat serta mempengaruhi produktivitas tanaman, yang ditandai dengan berkurangnya percabangan dan menurunnya luas permukaan daun tanaman (Mu & Chen (2021); Deepika et al. (2023))

### Jumlah Stomata (unit) dan Kerapatan Stomata (unit/ $mm^2$ )

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai formulasi pupuk organik memberikan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah dan kerapatan stomata bibit kopi robusta ( $P < 0,05$ )

Tabel 2. Jumlah dan kerapatan stomata pada berbagai formulasi pupuk organik dari kulit kopi

Perlakuan	Jumlah Stomata (unit)	Kerapatan Stomata (unit/ $mm^2$ )
Tanah (kontrol)	22,50	106,00
Pupuk organik kulit kopi	23,25	109,53
Pupuk organik kulit kopi + babadotan	18,75	88,33
Pupuk organik kulit kopi + mucuna	23,00	108,36
Pupuk organik kulit kopi + lamtoro	27,25	128,38

Stomata pada tanaman sangat penting untuk diamati, karena sangat berhubungan dengan pertumbuhan tanaman serta berperan dalam proses adaptasi tanaman dengan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah stomata pada bibit kopi robusta termasuk dalam golongan sedikit dan kerapatan stomata dalam kategori rendah. Hal ini dipengaruhi oleh umur tanaman yang masih muda dan masih dalam tahap perkembangan vegetatif. Hal ini sesuai dengan pendapat Vatén & Bergmann (2012) dan Khoiroh et al. (2014), bahwa peningkatan jumlah stomata dipengaruhi oleh umur tanaman dan organ yang lebih muda memiliki jumlah stomata yang lebih sedikit. Hasil penelitian Nadiyah et al. (2023) juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik yang dicampur dengan pupuk dasar feses sapi perah menghasilkan jumlah stomata yang sedikit pada rumput bengala.

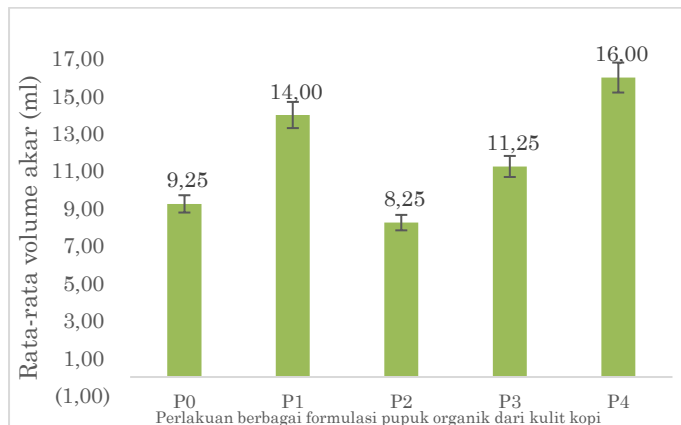
Formulasi pupuk organik dengan penambahan lamtoro cenderung menghasilkan rata-rata jumlah stomata terbanyak dengan kerapatan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh kandungan nitrogen yang terkandung dalam formulasi pupuk ini yang sangat tinggi, yaitu 1,88 % (Padidi et al., 2024). Nitrogen dapat meningkatkan jumlah klorofil pada daun tanaman, sehingga terjadi peningkatan laju fotosintesis yang mengakibatkan jumlah stomata dan kerapatan stomata meningkat. Meningkatnya jumlah stomata dan kandungan klorofil pada tanaman mengakibatkan terjadinya peningkatan laju fotosintesis, sehingga dapat merangsang pertumbuhan tanaman (Putri et al., 2017).

Perlakuan formulasi dengan penambahan babadotan cenderung memberi pengaruh negatif terhadap fisiologi bibit kopi robusta, yang ditandai dengan perlakuan ini memberi pengaruh rata-rata jumlah dan kerapatan stomata yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain, termasuk kontrol. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan alelopati yang berasal dari babadotan. Penghambatan pertumbuhan tanaman yang dilakukan oleh

alelopati dapat dilakukan dengan mengurangi pembukaan stomata, menurunkan kemampuan fotosintesis, menghambat proses respirasi dan menghambat dalam penyerapan air dan hara (Cahyati & Sutanto, 2021)

### Volume Akar (ml)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai formulasi pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar bibit kopi robusta ( $P < 0,05$ ). Namun, perlakuan pupuk organik dengan penambahan tanaman lamtoro memberi pengaruh rata-rata volume akar yang relatif lebih tinggi dibanding perlakuan lain (Gambar 1).



Gambar 1 Rata-rata volume akar bibit kopi robusta pada berbagai formulasi pupuk organik dari bahan kulit kopi.

*P0: tanpa pemberian pupuk organik atau tanah (kontrol); P1: pupuk organik tanpa penambahan tanaman penghasil nitrogen; P2: pupuk organik dengan penambahan tanaman babadotan; P3: pupuk organik dengan penambahan tanaman mucuna dan P4: pupuk organik dengan penambahan tanaman lamtoro*

Volume akar merupakan variabel yang mencerminkan kemampuan penyerapan unsur hara serta metabolisme yang terjadi pada tanaman. Kecenderungan volume akar yang lebih tinggi terdapat pada perlakuan dengan penambahan tanaman lamtoro. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan nitrogen yang terkandung dalam formulasi ini yang sudah optimal untuk meningkatkan volume akar tanaman. Zhang et al. (2017) mengatakan bahwa pemberian unsur nitrogen dapat mempengaruhi sebaran akar dalam tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian Chen et al. (2020), bahwa kandungan nitrogen yang optimal dapat meningkatkan distribusi akar dalam tanah, yang menyebabkan penyerapan unsur hara dan kapasitas fotosintesis pada tanaman juga meningkat, sehingga menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal.

Perlakuan formulasi dengan penambahan babadotan juga cenderung memberi pengaruh rata-rata volume akar yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain, termasuk perlakuan tanah (kontrol). Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan alelopati yang terkandung dalam formulasi ini yang dapat menghambat perkembangan akar bibit kopi robusta. Hal ini sejalan dengan penelitian Li et al. (2010), bahwa alelopati dapat menghambat pembelahan sel dan pemanjangan akar tanaman dan lebih lanjut dijelaskan oleh Murtilaksono et al. (2020) bahwa pemberian pupuk organik cair dari babadotan memberikan pengaruh negatif yaitu menekan pertumbuhan akar tanaman hanjeli.

## KESIMPULAN

Perlakuan berbagai formulasi pupuk organik dari limbah kulit kopi memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan tanpa pupuk organik terhadap jumlah stomata, kerapatan stomata dan volume akar tanaman kopi robusta. Pada variabel luas daun, perlakuan dengan penambahan tanaman lamtoro menghasilkan rata-rata luas daun terbesar, tetapi tidak berbeda nyata dari perlakuan dengan penambahan mucuna dan tanpa penambahan tanaman penghasil nitrogen, namun berbeda nyata dari perlakuan dengan penambahan babadotan dan tanah (kontrol).

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Kopi Indonesia 2022* (Vol. 7). Badan Pusat Statistik.
- Bastian, F., Hutabarat, O. S., Dirpan, A., Nainu, F., Harapan, H., Emran, T. Bin, & Simal-Gandara, J. (2021). From Plantation to Cup: Changes in Bioactive Compounds during Coffee Processing. *Foods*, *10*(11), 2827. <https://doi.org/10.3390/foods10112827>
- Cahyati, N., & Sutanto, A. (2021). BIOHERBISIDA SEBAGAI PENGARUH NEGATIF TERHADAP TANAMAN BAWANG DAUN. *BIOLOVA*, *2*(1), 34–43. <https://doi.org/10.24127/biolova.v2i1.492>
- Chen, J., Liu, L., Wang, Z., Zhang, Y., Sun, H., Song, S., Bai, Z., Lu, Z., & Li, C. (2020). Nitrogen Fertilization Increases Root Growth and Coordinates the Root–Shoot Relationship in Cotton. *Frontiers in Plant Science*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00880>
- Deepika, D., Sonkar, K., & Singh, A. (2023). Regulation of plants nutrient deficiency responses by phytohormones. In *Plant Hormones in Crop Improvement* (pp. 129–145). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91886-2.00001-X>

- Haryanti, S. (2010). Jumlah dan Distribusi Stomata pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil dan Monokotil. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, XVIII(2). <https://doi.org/10.14710/baf.v18i2.2600>
- He, J., Reddy, G. V. P., Liu, M., & Shi, P. (2020). A general formula for calculating surface area of the similarly shaped leaves: Evidence from six Magnoliaceae species. *Global Ecology and Conservation*, 23, e01129. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01129>
- Karubuy, C. N. S., Rahmadaniarti, A., & Wanggai, J. (2018). KARAKTERISTIK STOMATA DAN KANDUNGAN KLOROFIL DAUN ANAKAN KAYU CINA (*Sundacarpus amarus* (Blume) C.N. Page) PADA BEBERAPA INTENSITAS NAUNGAN. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, 4(1), 45–56. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapuasia.Vol4.Iss1.89>
- Khoiroh, Y., Harijati, N., & Mastuti, R. (2014). Pertumbuhan Serta Hubungan Kerapatan Stomata Dan Berat Umbi Pada *Amorphophallus muelleri* Blume Dan *Amorphophallus variabilis* Blume. *Jurnal Biotropika*, 2(5). <https://biotropika.ub.ac.id/index.php/biotropika/article/view/309/203>
- Li, Z.-H., Wang, Q., Ruan, X., Pan, C.-D., & Jiang, D.-A. (2010). Phenolics and Plant Allelopathy. *Molecules*, 15(12), 8933–8952. <https://doi.org/10.3390/molecules15128933>
- Liu, T., Ren, T., White, P. J., Cong, R., & Lu, J. (2018). Storage nitrogen co-ordinates leaf expansion and photosynthetic capacity in winter oilseed rape. *Journal of Experimental Botany*, 69(12), 2995–3007. <https://doi.org/10.1093/jxb/ery134>
- Mu, X., & Chen, Y. (2021). The physiological response of photosynthesis to nitrogen deficiency. *Plant Physiology and Biochemistry*, 158, 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.11.019>
- Murtalaksono, A., Rika, F., & Hendrawan, F. (2020). Pengaruh Pupuk Organik Cair Babadotan (*Ageratum conyzoides*) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Akar Hanjeli (*Coix lacrima Jobi*). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(2), 164–170. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v4i2.378>
- Nadiyah, S. F., Hidayat, N., & Munasik. (2023). PENGARUH LEVEL NITROGEN DARI TIGA JENIS PUPUK ANORGANIK TERHADAP JUMLAH DAN LEBAR STOMATA DAUN RUMPUT BENGKALA. *ANGON: Journal of Animal Science and Technology*, 5(1). <https://doi.org/10.20884/1.angon.2023.5.1.p95-105>
- Padidi, N., Wisdawati, E., & Baba, B. (2024). FORMULASI PUPUK ORGANIK LIMBAH KULIT KOPI DENGAN PENAMBAHAN TANAMAN PENGHASIL NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora* L.). *Agroplantae: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 13(1), 82–91. <https://doi.org/10.51978/agro.v13i1.811>
- Poleuleng, A. B., Hala, D. M., & Nurnawati, A. A. (2023). Aplikasi Pupuk Bokashi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Klon Sulawesi 2. *ARMADA: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(12), 1385–1389. <https://doi.org/10.55681/armada.v1i12.1059>
- Putri, F. M., Suedy, S. W. A., & Darmanti, S. (2017). Pengaruh Pupuk Nanosilika Terhadap Jumlah Stomata, Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Padi Hitam (*Oryza sativa* L. cv. japonica). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(1), 72. <https://doi.org/10.14710/baf.2.1.2017.72-79>
- Rahmiana, Basri, B., Widyastuti, H., Leli Isnaini, J., & Padidi, N. (2023). Application of various concentration of liquid organic fertilizer on vegetative growth of cocoa. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1230(1), 012212. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1230/1/012212>
- Reichembach, L. H., & de Oliveira Petkowicz, C. L. (2020). Extraction and characterization of a pectin from coffee (*Coffea arabica* L.) pulp with gelling properties. *Carbohydrate Polymers*, 245, 116473. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116473>
- Riswandi, R., & Sari, W. K. (2021). PENGARUH PEMBERIAN KOMPOS KULIT BUAH KOPI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*). *Jurnal Riset Perkebunan*, 2(2), 107–117. <https://doi.org/10.25077/jrp.2.2.107-117.2021>
- Rosniawaty, S., Al-Adawiah, A. R., Mubarak, S., Sudirja, R., & Ariyanti, M. (2023). RESPON PERTUMBUHAN AKAR BIBIT SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) DI DATARAN RENDAH TERHADAP SITOKININ DAN GIBERELIN. *AGRISAINTIFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(1), 106–111. <https://doi.org/10.32585/ags.v7i1.3660>
- Sánchez-Reinoso, A. D., Colmenares-Jaramillo, A., Lombardini, L., & Restrepo-Díaz, H. (2023). Physiological response of “Castillo el Tambo” coffee plants to biochar and chemical fertilization applications. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 83(3), 307–319. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392023000300307>
- Soepriyanto, S., Sulistyawati, & Purnamasari, R. T. (2021). Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Pupuk Nitrogen Terhadap Jumlah Klorofil Daun Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 5(1), 23–31.
- Sonbai, J. H. H., Prajitno, D., & Syukur, A. (2013). Pertumbuhan dan Hasil Jagung pada Berbagai Pemberian Pupuk Nitrogen di Lahan Kering Regosol. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 16(1), 77–89.
- Susilo, D. E. H. (2015). Identifikasi Nilai Konstanta Bentuk Daun untuk Pengukuran Luas Daun Metode Panjang Kali Lebar pada Tanaman Hortikultura di Tanah Gambut. *Anterior Jurnal*, 14(2), 139–146. <https://doi.org/10.33084/anterior.v14i2.178>
- Vatén, A., & Bergmann, D. C. (2012). Mechanisms of stomatal development: an evolutionary view. *EvoDevo*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/2041-9139-3-11>
- Wen, B., Xiao, W., Mu, Q., Li, D., Chen, X., Wu, H., Li, L., & Peng, F. (2020). How does nitrate regulate plant senescence? *Plant Physiology and Biochemistry*, 157, 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.08.041>
- Zhang, H., Khan, A., Tan, D. K. Y., & Luo, H. (2017). Rational Water and Nitrogen Management Improves Root Growth, Increases Yield and Maintains Water Use Efficiency of Cotton under Mulch Drip Irrigation. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00912>