

Aplikasi Unsur Mineral Efektif sebagai *Natural Immune Booster* Tanaman Kopi Arabika *Lowland* Fase TBM

Distiana Wulanjari*, Ketut Anom Wijaya, Muhammad Ghufro Rosyady

Universitas Jember

Email: distiana.faperta@unej.ac.id, anomwijaya143@yahoo.co.id, muhhammad.ghufro.rosyady@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.32528/nms.v1i2.53>

*Correspondensi: Distiana Wulanjari

Email: Distiana.faperta@unej.ac.id

Published: Maret, 2022



Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Upaya peningkatan produksi kopi arabika terus dilakukan mengingat peluang pasar masih terbuka lebar, diantaranya melalui ekstensifikasi area penanaman kopi arabika ke dataran rendah. Tingginya serangan penyakit karat daun menyebabkan produksi kopi arabika di dataran rendah sangat kecil, oleh karena itu dibutuhkan perlakuan khusus untuk meningkatkan ketahanan alaminya agar dapat berproduksi optimal. Unsur mineral Ca, K, dan I mampu menstimulasi ketahanan alami kopi arabika yang ditanam di dataran rendah. Penelitian ini menguji coba dosis dari campuran ketiga larutan mineral pada kopi arabika fase TBM. Masing-masing larutan stok dicampur sesaat sebelum aplikasi sesuai dosis yang ditentukan. Aplikasi dilakukan secara foliar dengan interval pemberian 7 hari sekali. Pasca aplikasi terakhir dilakukan inkubasi selama 30 hari. Variabel pertumbuhan yang diukur adalah kandungan klorofil, jumlah daun, jumlah pucuk, dan, indeks luas daun, sedangkan variabel ketahanan seperti polifenol, lignin, selulosa dan hemiselulosa. Hasil analisis menyebutkan bahwa perlakuan D2 (dosis 57 ml/tanaman) berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan hemiselulosa dan memiliki kandungan polifenol tertinggi. Kandungan hemiselulosa dan polifenol yang tinggi pada daun diharapkan dapat mencegah infeksi karat daun pada tanaman kopi arabika yang ditanam di dataran rendah. Pertumbuhan vegetatif tanaman tidak terpengaruh akibat perlakuan yang diaplikasikan, sehingga penambahan unsur mineral ini dapat diaplikasikan sebagai suplemen peningkat ketahanan tanaman.

Keywords: Ketahanan alami, Kopi arabika *Lowland*, Unsur mineral

PENDAHULUAN

Kopi (*Coffea arabica* L) merupakan salah satu komoditi unggulan Indonesia. Arabika dan robusta merupakan dua jenis kopi yang masih sangat diminati konsumen dunia, dengan preferensi kopi arabika jauh lebih tinggi dibandingkan kopi robusta. Luas lahan kopi arabika pada angka estimasi tahun 2020 berkisar 27,98% dari total luasan lahan tanaman kopi di Indonesia (Direktorat Jendral Perkebunan, 2019). Hal ini disebabkan oleh keterbatasan lahan dataran tinggi (diatas 1000 mdpl) yang tersedia. Kopi arabika di Indonesia dibudidayakan di dataran tinggi untuk menghindari serangan penyakit karat daun yang disebabkan oleh cendawan *Hemilia vastatrix*. Penyakit ini menurunkan produksi kopi arabika di Amerika hingga 80%, di Sri Lanka 50%, di India dan Papua Nugini 70% (Mahfud, 2012). Karat daun dapat merusak tanaman kopi di perkebunan rakyat di Indonesia mencapai 58% (Roshmahani et al, 2003), di Provinsi Jawa Barat menurunkan produksi hingga 70% (Disbun Provinsi Jabar, 2020), dan hasil penelitian Sugiarti juga menyebutkan intensitas serangan paling tinggi di kebun percobaan mencapai 90% dan termasuk skala kerusakan tingkat 5 (Sugiarti, 2017).

Dominasi kopi robusta di Indonesia menunjukkan bahwa lahan dataran rendah sangat potensial untuk pengembangan tanaman kopi. Prospek pasar dunia yang masih terbuka lebar menjadi salah satu peluang ekspor kopi arabika Indonesia yang sangat mungkin untuk dipenuhi, sehingga peningkatan produksi kopi jenis arabika seharusnya ditingkatkan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah budidaya kopi arabika

di dataran rendah. Berbagai upaya pengendalian untuk menekan penyakit karat daun telah dilakukan, namun hingga kini masih belum ditemukan metode yang tepat untuk mengendalikan penyakit tersebut.

Peningkatan ketahanan alami yang diimbas dari berbagai unsur mineral sangat potensial untuk dikembangkan. Beberapa unsur mineral seperti kalsium (Ca), kalium (K), dan Iodium (I) secara teoritis mampu meningkatkan ketahanan alami pada bibit kopi arabika. Kalium (K) merupakan unsur mineral makro esensial pada berbagai tanaman yang bertindak dalam peningkatan ketahanan tanaman. Kalium berpengaruh secara langsung terhadap permeabilitas membran dan terjadinya proses fosforilasi di dalam kloroplast (Agustina, 2004). Kalium juga berperan dalam pembukaan dan penutupan stomata, mengatur turgor sel tanaman, serta proses masuk dan keluarnya berbagai zat gas (termasuk CO₂ dan O₂ yang mempengaruhi ketersediaan bahan baku fotosintesis). Kalsium (Ca) merupakan unsur mineral makro sekunder pada tanaman. Mekanisme ketahanan yang dapat dibangun oleh kalsium adalah melalui peranannya sebagai elemen penyusun lamela tengah sel. Kalsium membentuk ikatan Ca-pektat dengan senyawa pektin untuk membangun lamela tengah yang lebih kuat (Agustina, 2004). Kalsium dapat memacu pertumbuhan saluran serbuk sari (pollen tube) untuk proses penyerbukan, dan mampu melakukan detoksifikasi pada cairan sel melalui pembentukan garam yang sukar larut seperti kalsium oksalat yang berbentuk kristal. Iodium ditemukan ter-redistribusi lebih rendah dibandingkan dengan jumlah absorpsinya (Herrett et al, 1926). Iodium merupakan unsur yang bersifat fitotoksik bagi tanaman (Saini et al, 1995). Akumulasi iodium pada tubuh tanaman dapat dikategorikan sebagai cekaman sehingga tanaman mensintesis polifenol sebagai mekanisme ketahanan kimiawi.

Penelitian yang telah dilakukan Wulanjari, dkk (2020) dan Rosyady, dkk (2020) menyebutkan penggunaan unsur mineral pada kopi arabika yang terserang penyakit karat daun mampu menurunkan insidensinya mencapai 78,13%. Penurunan tersebut diakibatkan oleh peningkatan senyawa polifenol dalam tubuh tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Leszczynski (1998) yang menyebutkan bahwa peningkatan kandungan fenol pada tanaman mampu meningkatkan ketahanan tanaman. Akumulasi polifenol yang tinggi pada tanaman dapat membentuk lignoselulosa. Lignoselulosa dikenal sebagai komponen penyusun dinding sel yang banyak ditemukan pada batang. Lignoselulosa tersusun atas holoselulosa (kombinasi selulosa dan hemiselulosa) dan lignin (Suryanto, 2016). Peningkatan kadar lignoselulosa memberikan efek kaku/berkayu pada jaringan tanaman, sehingga infeksi cendawan penyebab karat daun dapat dihambat. Unsur K, Ca, dan I sangat potensial untuk diuji kembali efektifitasnya sebagai suplemen dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kopi arabika di dataran rendah. Pencampuran ketiga unsur hara potensial ini diharapkan dapat digunakan sebagai upaya pencegahan melalui peningkatan ketahanan alami tanaman pada fase TBM tanpa mempengaruhi pertumbuhannya, Dosis pemberian yang tepat sangat dibutuhkan untuk meningkatkan potensi ketahanan alami kopi arabika fase TBM yang ditanam di dataran rendah.

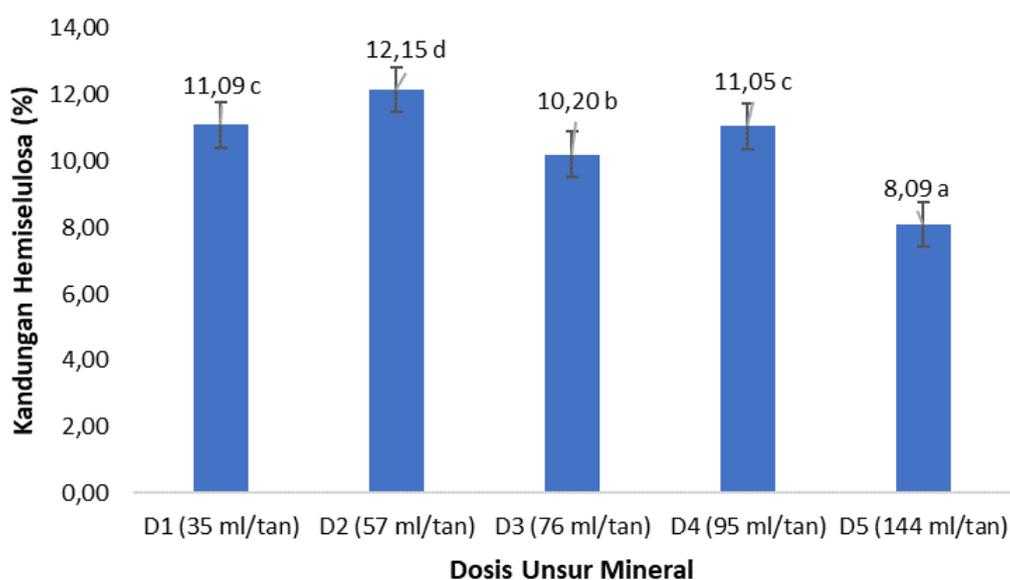
METODE

Percobaan dilakukan di Desa Arjasa Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember dengan ketinggian 83 m dpl (dataran rendah). Unsur mineral yang dicobakan terdiri dari unsur kalsium (Ca), kalium (K), dan Iodium (I). Percobaan dirancang menggunakan pola dasar Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) 1 faktor dengan 5 ulangan. Dosis aplikasi yang dicobakan sebanyak 5 taraf yaitu 38 ml/tanaman (D1), 57 ml/tanaman (D2), 76 ml/tanaman (D3), 95 ml/tanaman (D4), 114 ml/tanaman (D5), sehingga dibutuhkan 25 plot tanaman percobaan. Unit percobaan yang digunakan adalah tanaman kopi arabika fase TBM 1 varietas komasti.

Sebelum perlakuan dimulai dilakukan analisa pH aktual, kandungan N, P, K, dan Ca pada tanah, selanjutnya tanaman diperlakukan dengan berbagai dosis aplikasi unsur mineral. Aplikasi dilakukan secara foliar sebanyak 5 kali dengan interval 7 hari sekali. Selanjutnya tanaman diinkubasi selama 30 hari untuk memberi waktu penyesuaian metabolisme tanaman, sehingga respon tanaman terhadap unsur mineral yang diaplikasikan dapat terlihat. Selama proses aplikasi hingga inkubasi, dilakukan pengamatan variabel pertumbuhan yang meliputi penambahan jumlah daun, jumlah pucuk, dan kandungan klorofil. Pengukuran indeks luas daun dilakukan di akhir pengamatan. Potensi peningkatan ketahanan alami tanaman kopi arabika dapat dilihat melalui kandungan perangkat ketahanan alami tanaman yaitu polifenol, lignin, selulosa, dan hemiselulosa pada jaringan daun tanaman yang diukur di akhir pengamatan. Hasil percobaan selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam. Apabila terdapat perbedaan maka dilakukan uji lanjut menggunakan DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi unsur mineral pada tanaman diharapkan dapat mengimbas ketahanan alami pada tanaman. Cendawan *H. vastatrix* menginfeksi tanaman melalui daun, sehingga unsur mineral diaplikasikan melalui daun. Harapannya sel-sel pada daun menjadi lebih kuat dan tahan. Hasil penelitian Wulanjari, dkk (2020) menjadi dasar bahwa unsur mineral tertentu mampu menurunkan insidensi penyakit karat daun melalui produksi senyawa polifenol. Unsur mineral yang diaplikasikan pada tanaman sehat dan mampu meningkatkan perangkat ketahanan sangat berpotensi untuk dijadikan suplemen yang dapat imunitas tanaman sejak dini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat ketahanan yang memiliki pengaruh sangat nyata adalah kandungan hemiselulosa. Peningkatan kandungan hemiselulosa juga didukung dengan peningkatan polifenol, walaupun secara statistik berbeda tidak nyata. Kandungan lignin dan selulosa juga menunjukkan hasil berbeda tidak nyata.

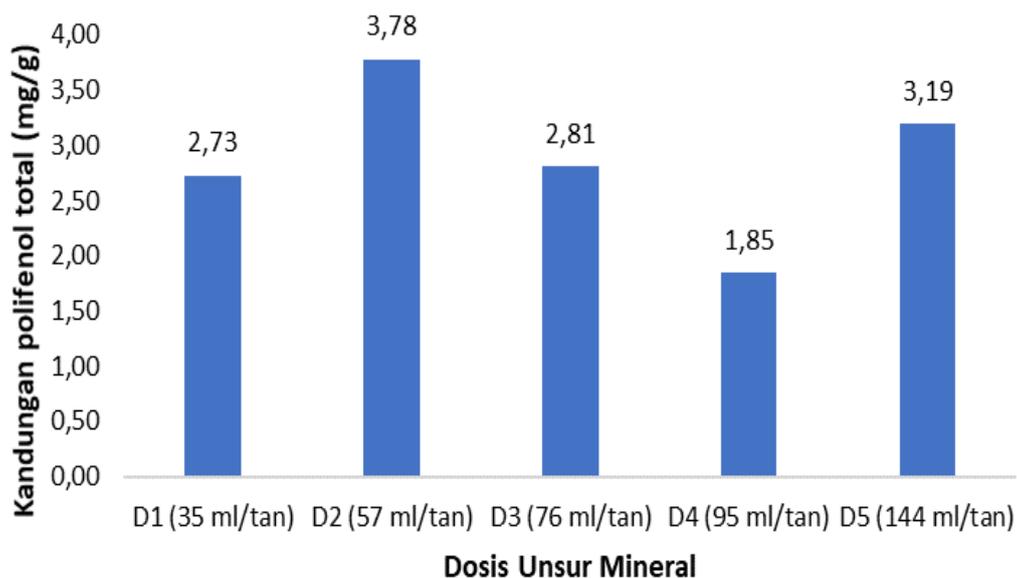


Gambar 1. Grafik kandungan hemiselulosa pada daun kopi arabika yang ditanam di dataran rendah

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%

Gambar 1 menunjukkan bahwa kandungan hemiselulosa tertinggi pada daun kopi arabika distimulasi oleh larutan mineral pada dosis 57 ml/tanaman. Hemiselulosa ($C_5H_{10}O_5$)_n merupakan polisakarida yang memiliki berat molekul rendah dan mudah mengalami kopolimerisasi dengan senyawa lain (Suryanto, 2016). Hemiselulosa pada daun berfungsi memperkuat dinding sel tanaman (Nurnasari dan Nurindah, 2017). Komposisi serat pada daun lebih didominasi hemiselulosa, disamping umur tanaman yang masih fase awal (TBM 1). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mayun (2007) dalam Suparti, dkk (2018) yang menyebutkan bahwa pada daun pisang kering memiliki kandungan hemiselulosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan selulosa maupun ligninnya. Penelitian serupa juga disampaikan oleh Nurnasari dan Nurindah (2017) yang menyebutkan bahwa kandungan hemiselulosa pada daun sisal lebih tinggi dibandingkan kandungan ligninnya. Kandungan hemiselulosa yang lebih tinggi pada daun diharapkan dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap infeksi cendawan penyakit karat daun.

Daun sebagai organ tempat cendawan *H. vastatrix* menginfeksi karat daun. Daun tersusun atas sel epidermis atas, jaringan mesofil, dan sel epidermis bawah. Sel-sel tersebut diupayakan meningkat ketahanan alaminya melalui penambahan unsur hara. Peningkatan kandungan hemiselulosa pada daun juga didukung dengan kandungan polifenol tanaman yang lebih tinggi pada tanaman yang diperlakukan. Kandungan polifenol tertinggi terdapat pada perlakuan D2 (57 ml/tanaman (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik kandungan polifenol pada daun kopi arabika yang ditanam di dataran rendah

Larutan kalium, kalsium, dan iodium yang diaplikasikan pada tanaman berperan dalam peningkatan kadar hemiselulosa melalui peningkatan kandungan polifenol dan turgiditas dinding sel. Penambahan kalsium pada dinding sel membentuk ikatan dengan pektin pada lamela tengah membentuk kalsium pektat yang dapat bertindak sebagai sensor pada berbagai cekaman (Ranty *et al*, 2016) dan mampu meningkatkan kekerasan dinding sel. Ketersediaan kalium yang berperan dalam meningkatkan turgiditas sel juga mendukung terbentuknya sel yang rigid dan lebih kuat. Akumulasi iodum sebagai unsur fitotoksik menyebabkan tanaman mengindikasikan terjadinya stress, sehingga produksi polifenol meningkat (Rui Li *et al*, 2017). Perlakuan D2 (57 ml/tanaman) menghasilkan produksi polifenol tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Produksi polifenol yang tinggi akan membentuk bahan lignoselulosa berupa lignin.

Lignin pada daun merupakan komponen serat yang paling sedikit proporsinya, sehingga yang terbentuk lebih banyak adalah bahan lignoselulosa yang lain berupa hemiselulosa (Gambar 1). Efisiensi penambahan unsur hara K, Ca, dan I pada perlakuan D2 (57 ml/tanaman) sangat dianjurkan mengingat produksi polifenol dan kandungan hemiselulosa yang dihasilkan lebih optimal dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Penambahan perlakuan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman diamati untuk mengetahui potensi terjadinya gangguan akibat perlakuan yang diuji cobakan. Hasil analisis keragaman pada berbagai variabel pertumbuhan tanaman meliputi pertumbuhan jumlah daun, jumlah pucuk, kandungan klorofil, dan indeks luas daun menyebutkan berbeda tidak nyata terhadap perlakuan dosis mineral yang dicobakan (Tabel 1). Kandungan klorofil yang berbeda tidak nyata juga disebabkan karena kandungan N dalam tanah tercukupi sehingga mobilitas N sebagai penyusun klorofil dalam tubuh tanaman relatif stabil (Tabel 2). Selain itu mineral kalsium, kalium, dan iodium yang diaplikasikan merupakan unsur yang tidak berperan langsung terhadap pertumbuhan vegetatif. Hasil ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi ketiga unsur mineral tersebut tidak mengganggu pertumbuhan vegetatif tanaman, artinya jika pertumbuhan vegetatif tanaman tidak terganggu maka diharapkan potensi produksi tanaman kopi arabika yang ditanam di dataran rendah juga tidak terganggu atau dapat ditingkatkan.

Tabel 1. Hasil analisis ragam jaringan daun kopi

No	Variabel	Metode	Satuan	Nilai F	hitung
1	Jumlah daun	-	Helai	0,18	ns
2	Jumlah pucuk	-	Pucuk	0,29	ns
3	Kandungan klorofil	Klorofil meter SPAD minolta	Unit	1,33	ns
4	Indeks luas daun	-	cm	0,70	ns

Tabel 2. Hasil analisis tanah pra perlakuan

No	Variabel	Metode	Satuan	Hasil analisis	Status*
1	pH aktual (H ₂ O)	pH meter (1:5)	-	5,5	Agak masam
2	N total	Kjeldahl	g/100 g	0,27	Sedang
3	P tersedia (P ₂ O ₅)	Bray I	mg/kg	1,00	Sangat rendah
4	K tersedia (K ₂ O ₅)	Ekstraksi NH ₄ OAc	cmol/kg	0,87	Tinggi
5	Ca	1M pH 7	cmol/kg	8,68	Sedang

*berdasarkan penilaian aras kandungan hara tanah menurut LPT Bogor (1991) dalam Poerwowidodo (1992)

SIMPULAN

Penambahan campuran larutan mineral pada tanaman kopi arabika lowland terbaik dicapai pada dosis 57 ml/tanaman. Perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada variabel kandungan hemiselulosa daun dan didukung dengan kandungan polifenol tertinggi sebesar 3,78 mg/g sampel jaringan daun. Penambahan unsur mineral juga tidak mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman sehingga sangat memungkinkan tidak terjadi hambatan produksi biji kopi arabika yang ditanam di dataran rendah dan dapat dijadikan sebagai suplemen tanaman untuk meningkatkan ketahanan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Lily. (2004) 'Dasar Nutrisi Tanaman', *Jakarta: Rineka Cipta*
- Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Barat. (2020) 'Ancaman Penyakit Karat Daun pada Tanaman Kopi' <http://disbun.jabarprov.go.id/post/view/618-id-ancaman-penyakit-karat-daun-pada-tanaman-kopi>
Diakses tanggal 27 Januari 2022
- Direktorat Jendral Perkebunan. (2019). 'Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020'. *Jakarta: Sekretariat Dirjen Perkebunan Perkebunan Kementan*
- Herrett, R. A., Hatfield, H. H., Crosby, D. G., and Vlitos, A. J. (1962) 'Leaf abscission induced by the iodide ion', *Plant Physiol.* 37, 358–363
- Leszczynski, B. (1998) 'Plant Allelochemicals in Aphids Management', *Allelopathy Update Journal*
- Mahfud, M.C. (2012) 'Teknologi dan Strategi Pengendalian Penyakit Karat Daun untuk Meningkatkan Produksi Kopi Nasional', *Pengembangan Inovasi Pertanian* 5 (1):44-57
- Nurnasari, Elda dan Nurindah. (2017) 'Karakteristik Kimia Serat Buah, Serat Batang, dan Serat Daun'. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 9 (2):64-72
- Poerwowidodo. (1992) 'Metode Selidik Tanah', *Jakarta: Usaha Nasional*
- Ranty, B., D. Aldon, V.Cotelle, J.P.Galaud, P.Thuleau, and C.Mazars. (2016) 'Calcium Sensors as Key Hubs in Plant Responses to Biotic and Abiotic Stresses', *Front Plant Science* 7:327
- Rui Li, D.W.Li, H.P.Liu, C.L.Hong, M.Y.Song, Z.X.Daiu, J.W.Liu, J.Zhou, dan H.X.Weng. (2017) 'Enhancing Iodine Content and Fruit Quality of Pepper (*Capsicum annuum* L) through Biofortification', *Scientia Horticulturae* 214: 165-173
- Rosmahani, L.M.C., Mahfud, Handoko, D. Rahmawati, Sarwono, M. Soleh dan H. Subagio. (2003) 'Uji Penerapan Teknologi PHT Tingkat Petani oleh Petani pada Kopi Arabika Rakyat di Dataran Tinggi'. *Prosiding Seminar dan Ekspose Teknologi BPTP Jatim*
- Rosyady, M.G., K.A. Wijaya, D. Wulanjari, and A. Wafa. (2020) 'Role of Mineral Elements to Induce the Resistance of Arabica Coffee Against Rust Disease at Lowland Area', *E3S Web of Conference* 142. 03003:1-3
- Saini, H. S., Attieh, J. M., and Hanson, A. D. (1995) 'Biosynthesis of halomethanes and methanethiol by higher plants via a novel methyltransferase reaction', *Plant Cell Environ.* 18, 1027–1033
- Sugiarti, Lia. (2017) 'Analisis Tingkat Keparahan Penyakit Karat Daun pada Tanaman Kopi Arabika di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti Tangjungsari', *Jagros* 1 (2):80-89

-
- Suparti, S.E. Barokah, L. Agustina, dan P. Agustuna. (2018) 'Efektifitas Media Campuran Jerami Padi dan Daun Pisang Kring terhadap Produktivitas Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*)', *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. 191-197
- Suryanto, Heru. (2016) 'Review Serat Alam: Komposisi, Struktur, dan Sifat Mekanis', <https://www.researchgate.net/publication/3094> Diakses tanggal 27 Desember 2021
- Wulanjari, D., K.A. Wijaya, M.G. Rosyady, and A. Wafa. (2020) 'Polyphenol Content and Enhancing Plant Resistance of Lowland Arabica Coffee', *E3S Web of Conference* 142. 01006:1-3