



Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Pupuk Organik Cair pada Pertumbuhan dan Karakter Morfologi *Mucuna bracteata*

*Utilization of Eggshell Waste as Liquid Organic Fertilizer on Growth and Morphological Character of *Mucuna bracteata**

¹Zulkifli Zein, ²Gesang Edi Putro dan ³Saktiyono Sigit Tri Pamungkas*

¹Program Studi Pengelolaan Perkebunan, Politeknik LPP Yogyakarta

²Mahasiswa Program Studi Pengelolaan Perkebunan, Politeknik LPP Yogyakarta

³Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik LPP Yogyakarta

*Korespondensi Penulis: skt@polteklpp.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah cangkang telur ayam (Es) sebagai pupuk organik cair (POC) terhadap karakteristik morfologi *Mucuna bracteata* (Mb). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juni 2021 di laboratorium terpadu Politeknik LPP Yogyakarta. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial yaitu dosis POC yang berbeda yang terdiri dari P0 (kontrol), P1 (25 ml POC), P2 (50 ml POC), P3 (75 ml POC) dan P4 (100 ml POC). Karakteristik morfologi yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan bobot basah tanaman. Analisis data dilakukan menggunakan Anova dengan tingkat kepercayaan 5%, apabila terdapat perbedaan nyata pada perlakuan dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh nyata terhadap pemberian POC pada perlakuan P3 (75 ml POC) pada seluruh variabel karakteristik morfologi yang diamati, yaitu tinggi tanaman (12,17 cm), jumlah daun (7,46 helai) dan bobot basah tanaman (7,67 gram). POC diduga mampu menambah makrohara sekunder pada media tanam Mb terutama Ca dan Mg. Makrohara sekunder Ca berperan penting dalam diferensiasi sel sehingga akan berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada Mb, sedangkan mikro hara Mg berperan sebagai prekursor pembentukan klorofil pada daun Mb.

Kata kunci: cangkang telur, makrohara sekunder, morfologi, *Mucuna bracteata*,

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of eggshell (Es) waste as liquid organic fertilizer (POC) on the morphological characteristics of *Mucuna bracteata* (Mb). This research was carried out from May to June 2021 in the Polytechnic LPP integrated laboratory. The research design was used a non factorial Completely Randomized Design (CRD), namely different POC doses consisting of P0 (control), P1 (25 ml POC), P3 (50 ml POC) and P4 (100 ml POC). Morphological characteristics observed were plant height, number of leaves and gross weight plant. Data analysis was carried out with ANOVA with a significant 5%, if there was significant difference in treatment further tests were carried out using *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). The result showed that there was a significant effect on POC in P3 treatment (75 ml POC) on all observed morphological characteristics variables namely plant height (12.17 cm), number of leaves (7.46) and gross weight plant (7.67 grams). POC is thought to be able to add secondary macronutrients to Mb growing media especially Ca and Mg. The secondary macronutrient Ca plays an important role in cell differentiation so that it will affect plant height and number of leaves in Mb, while the micronutrient Mg acts as a precursor for the formation of chlorophyll in Mb leaves.

Keywords: eggshell, morphology, *Mucuna bracteata*, secondary macronutrient

PENDAHULUAN

Mucuna bracteata (Mb) merupakan jenis LCC (*Legume Cover Crop*) yang bermanfaat untuk mengurangi penguapan, menjaga kelembaban dan menekan pertumbuhan gulma (Astari *et al.*, 2014). Mb juga bermanfaat sebagai konservasi karena dapat memperbaiki kualitas air dan memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan siklus hara terutama nitrogen

(Laksono *et al.*, 2016). Mb dapat memperbaiki struktur tanah sehingga kualitas serapan hara (Ca dan Mg) menjadi lebih baik karena adanya perbaikan struktur fisik, kimia dan biologi pada tanah (Setyorini *et al.*, 2017). Pada kasus pembukaan lahan baru dan peremajaan tanaman seperti kelapa sawit akan menimbulkan perubahan kondisi fisik, kimia dan biologi pada lahan karena lahan akan terbuka tanpa vegetasi,

terpapar sinar matahari langsung, terkena hujan langsung sehingga top soil akan mudah mengalami erosi, oleh karena itu penanaman LCC (seperti Mb) sangat penting dalam usaha pembukaan lahan dan peremajaan seperti kelapa sawit (Laksono *et al.*, 2016).

Kebutuhan LCC dalam usaha peremajaan kelapa sawit skala industri membutuhkan jumlah bibit Mb yang sangat banyak karena pada lahan diperlukan tingkat kerapatan Mb yang tinggi sebelum dilakukan peremajaan kelapa sawit (Gusman *et al.*, 2019). Peremajaan kelapa sawit memiliki komponen pembiayaan terbesar dalam pengelolaan kelapa sawit salah satunya adalah biaya pemupukan termasuk harga pupuk dan biaya operasional tenaga pemupukan lebih dari 25% dari seluruh total pengelolaan kelapa sawit (Guspiardi, 2020). Pembibitan Mb skala besar tentunya membutuhkan jumlah pupuk anorganik yang besar sehingga dalam rangka efisiensi penggunaan pupuk anorganik maka digunakan alternatif pupuk lain. Selain itu perubahan agroklimat lahan, perubahan struktur dan kesuburan tanah juga mempengaruhi perusahaan/petani dalam penggunaan pupuk anorganik untuk beralih ke alternatif pupuk lain (Purnomo *et al.*, 2015). Salah satu alternatif penggunaan pupuk organik pada pembibitan Mb dapat dilakukan dengan menggunakan limbah cangkang telur ayam atau *eggshell* (Es) yang dimodifikasi sebagai pupuk organik cair (POC) terfermentasi pada media pembibitan.

Pemanfaatan Es merupakan usaha organik dalam menambah kebutuhan makrohara sekunder pada tanaman terutama unsur Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) (Setyaningsih *et al.*, 2020). Dari sisi efisiensi, Es merupakan limbah yang sangat banyak ditemukan dan belum optimal dalam pengelolaannya, sedangkan dari sisi kemanfaatannya Es merupakan limbah dengan kandungan Ca hingga 97% dan Mg mencapai 3% (Hasibuan *et al.*, 2021). Menurut Fatmawati *et al.*, (2021), limbah Es dalam bentuk POC lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan serbuk atau tepung Es. Ca berperan dalam penebalan struktur dinding sel agar lebih kuat, mempengaruhi elongasi sel sehingga mempengaruhi tinggi tanaman, mendukung pertumbuhan akar, mendukung pembentukan ruas dan sebagai kofaktor proses enzimatik fisiologi tanaman

(Ernawati *et al.*, 2019). Mg pada tanaman berperan sebagai prekursor pembentukan klorofil daun, sehingga tidak mengalami klorosis serta dapat mengaktifkan proses enzimatik pada fotosintesis seperti aktivasi enzim RuBP (Ningsih *et al.*, 2015). Selain sebagai prekursor pembentukan klorofil Mg juga berperan dalam meningkatkan serapan fosfor (P) tersedia dalam tanah (Wahyuni *et al.*, 2020). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakter morfologi, mengetahui pengaruh POC Es dan dosis terbaik POC yang diberikan pada pertumbuhan Mb.

BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan Juli 2021 di laboratorium terpadu Politeknik LPP Yogyakarta, Wedomartani, Sleman. Alat yang digunakan antara lain *polybag* ukuran 20 cm x 20 cm, selang air, cangkul, angkong, pisau, kertas label, penggaris, toples, gelas ukur, pH meter, gembor, alat tulis dan kamera digital, sedangkan bahan yang digunakan antara lain benih *Mucuna bracteata* (Mb), cangkang telur ayam (5 kg), larutan EM-4 1, gula merah 1 kilogram, tanah top soil, jerami dan air sumur.

Metode Penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yaitu yang terdiri dari 5 perlakuan dengan ulangan masing-masing perlakuan sebanyak 5 kali. Perlakuan yang diujikan adalah dosis POC Es P0 (kontrol), P1 (25 ml POC/*polybag*), P2 (50 ml POC/*polybag*), P3 (75 ml POC/*polybag*), P4 (100 ml POC/*polybag*). Penelitian meliputi beberapa persiapan yaitu persiapan lokasi penelitian, persiapan alat dan bahan penelitian, persiapan media tanam bibit Mb, pembuatan POC Es, penanaman benih Mb, transplanting bibit Mb, pengaplikasian POC Es, pemeliharaan bibit Mb (penyiraman, penyiangan) serta pengamatan dan pengambilan data penelitian. Variabel pengamatan yang di amati adalah tinggi tanaman (cm) dilakukan 1 minggu sekali selama 6 minggu, jumlah daun (helai) dilakukan 1 minggu sekali selama 6 minggu dan bobot basah tanaman dihitung pada akhir penelitian. Data yang diperoleh ditabulasi, dianalisis menggunakan ANOVA dengan tingkat kepercayaan 5%, karena terdapat beda nyata maka dilanjutkan menggunakan uji DMRT pada tingkat kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis statistik, diketahui bahwa pemberian POC Es menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap variabel pengamatan karakteristik morfologi Mb. Sesuai dengan hasil F hitung,

maka variable tinggi tanaman dan jumlah daun berbeda sangat nyata sedangkan variable bobot basah tanaman berbeda nyata.

Tabel 1. Hasil Uji DMRT

No	Perlakuan	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Bobot Basah
		(cm)	(helai)	Tanaman (gram)
		Rata-Rata		
1	P0 (kontrol)	5,9 a	6,33 a	5,05 a
2	P1 (25 ml POC)	8,08 c	6,66 abc	6,87 abc
3	P2 (50 ml POC)	10,43 d	7,22 cd	7,25 bcd
4	P3 (75 ml POC)	12,17 f	7,46 e	7,67 e
5	P4 (100 ml POC)	7,06 b	6,1 ab	5,81 ab
6	F Hitung	17,06**	17,06**	7,10*
7	F Tabel 5%	2,76	2,76	2,76

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%, * = berbeda nyata

Tinggi tanaman

Variabel tinggi tanaman menunjukkan beda nyata pada setiap perlakuan apabila dibandingkan dengan P0 (kontrol). Perlakuan P3 (75 ml POC) menunjukkan hasil tinggi tanaman yang terbaik yaitu 12,17 cm. P2 (50 ml POC) 10,43 cm, P1 (25 ml POC) yaitu 8,08 cm dan P4 (100 ml POC) yaitu 7,06 cm. Dan perlakuan P0 (Tanpa Pemberian POC) menunjukkan hasil tinggi tanaman terendah dibandingkan perlakuan yang lainnya. Perlakuan POC sebanyak 75 ml memberikan pengaruh terbaik pada tinggi tanaman Mb apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Ca merupakan salah satu indikator meningkatnya kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah, semakin tinggi KTK maka semakin tinggi pula kandungan Ca (Suntoro *et al.*, 2017). Ca dalam POC yang digunakan diduga lebih mudah terlarut membentuk Ca^{2+} sehingga merupakan Ca tersedia bagi tanaman, akibatnya semakin tinggi pemberian POC maka semakin tinggi hara Ca dalam bentuk tersedia. Ca merupakan salah satu penyusun dinding sel sehingga akan mempengaruhi proses pembelahan sel dan pemanjangan sel serta berperan dalam proses enzimatik terkait dengan pemanjangan akar tanaman (Tiwery, 2012). Ca juga membantu dalam meningkatkan luas penampang perakaran serta mempercepat tumbuhnya batang dan ruas pada tanaman (Suryantini *et al.*, 2020). Ca juga berperan dalam pertumbuhan apikal, mengatur mekanisme permeabilitas sel dan

mempengaruhi perkecambahan biji dan tidak dapat ditranslokasikan dari jaringan tua menuju jaringan muda (Aryandhita *et al.*, 2021) sehingga membuktikan bahwa semakin tinggi Ca tersedia pada media tanam maka gejala defisiensi Ca tidak terlihat.

Mg merupakan hara yang berperan utama dalam pembentukan klorofil, namun Mg juga berperan dalam peningkatan pH tanah, sehingga akan mengakibatkan perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, pada akhirnya akan merubah agregat tanah menjadi lebih porus dan menunjang kehidupan mikroorganisme (Purnomo *et al.*, 2018) sehingga akan mempermudah hara dalam media dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Kaitannya dengan tinggi tanaman, Mg diduga akan berperan dalam sintesis protein (Fitria *et al.*, 2018), sintesis protein ini digunakan sebagai pembentukan sel dan organ tanaman termasuk pemanjangan akar dan batang tanaman.

Jumlah Daun

Variabel jumlah daun, perlakuan P3 (75 ml POC) menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu 7,46 helai dan jumlah daun paling sedikit pada perlakuan P0 (kontrol) yaitu 6,33 helai. Sementara perlakuan P0 (kontrol) tidak berbeda dengan perlakuan P4 (100 ml POC) dan perlakuan P1 (25 ml POC), sedangkan perlakuan P4 (100 ml POC) tidak berbeda dengan perlakuan P1 (25 ml POC). Kemudian perlakuan P1 (25 ml

POC) tidak berbeda dengan perlakuan P2 (50 ml POC).

Mg berperan dalam pembentukan klorofil daun, sehingga semakin tinggi kandungan Mg dalam bentuk tersedia memungkinkan terjadi peningkatan jumlah daun, namun pada kondisi tertentu dalam menjalankan fungsinya Mg berhubungan dengan kehadiran hara lain baik bersifat saling mendukung maupun bersifat antagonis (Putra *et al.*, 2018). Mg bersama dengan hara lain seperti Boron (B) dan Silika (Si) berperan dalam menjaga integritas organ tanaman dengan menjaga kestabilan dinding sel (Wirawan *et al.*, 2016). Mg juga dilaporkan berperan dalam peningkatan luas daun pada tanaman setelah dilakukan pemangkasan dan dilakukan pemberian pupuk $MgSO_4$ (Ayunda *et al.*, 2021). Setelah pemangkasan dan dilakukan pemupukan Mg, diduga akan terjadi integrasi untuk inisiasi tunas pembentuk daun baru, maka Mg akan menginisiasi translokasi hara fosfor (P) untuk aktivasi enzimatis dalam fisiologi pembelahan sel, pada saat daun terbentuk peran Mg semakin nampak sebagai konstituen mineral utama dalam pembentukan klorofil bahkan membantu dalam inisiasi pembentukan pati dan gula (Putra *et al.*, 2018). Mg juga berpengaruh terhadap jumlah kerapatan stomata pada daun dan berperan dalam aktivasi pembukaan stomata bersama dengan Ca, pembukaan stomata berpengaruh terhadap laju fotosintesis yang dipengaruhi oleh jumlah klorofil daun (Ningsih *et al.*, 2015). Namun penambahan Mg tidak selalu berperan signifikan pada jumlah daun, karena pada tanaman tertentu jumlah daun lebih terpengaruh sifat genetik yang dominan (Wahyuni *et al.*, 2020) selain dapat bersifat antagonis dengan hara lain, sehingga terbukti dalam penelitian ini bahwa POC optimal pada perlakuan P3 (75 ml POC) di duga terjadi karena dua alasan tersebut walaupun masih terdapat faktor lain seperti lingkungan.

Ca berperan sebagai salah satu penyusun struktur sel yaitu penyusun dinding sel dan membran sel, diperlukan dalam proses pembentukan sel-sel baru termasuk pembentukan calon tunas serta untuk pemanjangan sel (Ihsanudin, 2021). Apabila Ca tercukupi dalam keadaan optimal maka perbanyak jumlah daun pada tanaman akan optimal, akibatnya laju fotosintesis akan optimal. Ca secara tidak langsung berperan dalam proses

pembentukan biji (polong) dengan perannya dalam optimalisasi pembelahan sel pada calon daun, meningkatkan luas daun sehingga meningkatkan laju fotosintesis, jumlah pati yang ditranslokasikan semakin meningkat (Hartati *et al.*, 2012). Ca merupakan hara yang dalam tanah cukup mudah tercuci oleh air terutama pada aliran air hujan sehingga Ca tersedia akan hilang, diduga kehilangan hara (termasuk Ca) akibat pencucian mengakibatkan instabilitas pH pada media tanam baik kenaikan pH tanah (Putra *et al.*, 2018) maupun tergesernya ion H^+ dipermukaan koloid tanah sehingga menurunkan derajat kemasaman (Abdilah *et al.*, 2018). Ca sebagai hara makro sekunder dapat bersifat antagonis bagi laju fotosintesis karena berkaitan dengan kehadiran kalium (K) sebagai pengatur Ca *channels* (Ca^+) dan K *channels* (K^+) yang berperan dalam proses pembukaan stomata, stabilitas air dan mineral pada daun, sehingga apabila Ca tinggi biasanya jumlah K akan menurun karena kation Ca^+ lebih besar valensinya daripada K^+ sehingga diduga akan mempengaruhi luas daun dan laju fotosintesis pada tanaman (Widowati *et al.*, 2012), namun apabila hara K tinggi maka serapan dan ketersediaan hara Ca dan Mg tetap bahkan akan meningkat (Fauzi *et al.*, 2019). Oleh karena itu pada penelitian ini jumlah daun optimal pada perlakuan P3 (75 ml POC) karena diduga Ca pada media tercuci oleh penyiraman dan Ca bersifat antagonis pada kondisi tertentu sehingga mempengaruhi peran K dalam proses laju fotosintesis (K *channels*).

Bobot Basah Tanaman

Variabel bobot basah perlakuan P3 (75 ml POC) menunjukkan bobot basah terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 7,67 gram sedangkan perlakuan P0 (kontrol) menunjukan hasil bobot basah terendah yaitu 5,05 gram. Perlakuan P0 (kontrol) tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 (100 ml POC) dan perlakuan P1 (25 ml POC). Sementara perlakuan P1 (25 ml POC) tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 (50 ml POC).

Hasil penelitian ini menunjukkan bobot basah tertinggi pada perlakuan P3 (75 ml POC), hal ini diduga karena penambahan hara yang terdapat pada POC Es diserap baik oleh tanaman, sehingga menghasilkan tinggi batang optimal, jumlah helai daun optimal sehingga akan mempengaruhi bobot

basah pada tanaman. Menurut Fazrina (2019) untuk mencapai bobot basah tanaman yang optimal, tanaman membutuhkan tambahan makrohara sekunder sebagai prekursor pembentukan energi agar peningkatan jumlah maupun ukuran sel dapat mencapai optimal sehingga terjadi peningkatan kandungan air jaringan dan organ yang mempengaruhi bobot basah tanaman. Pemberian bahan organik seperti POC akan memperbaiki posositas media tanam, sehingga penetrasi pertumbuhan akar akan lebih optimal, serapan kebutuhan hara dan air optimal yang akan meningkatkan bobot basah tanaman (Hidayat et al., 2020).

Meningkatnya hara Ca akan berpengaruh pada banyaknya serapan P dalam media sehingga bersama dengan Mg akan berperan dalam pembentukan klorofil, meningkatnya Ca akan menambah potensi inisiasi tunas calon daun sedangkan Ca dan P akan berperan dalam percepatan perakaran dan tinggi tanaman (Kurnia et al., 2021), sehingga akan meningkatkan bobot basah tanaman. Sejalan dengan pernyataan Afandi et al., (2015) bahwa tingginya Ca di duga akan meningkatkan hara P yang berperan dalam pertumbuhan tanaman seperti akar, batang dan daun). Tingginya Mg pada media tanah diduga akan meningkatkan bobot basah tanaman karena selain sebagai prekursor pembentukan klorofil, Mg berperan dalam pembentukan protein dalam mitokondria, protein tersebut digunakan untuk reaksi enzimatik untuk menghasilkan energi, energi digunakan tanaman untuk pembelahan sel, percepatan perakaran, menjaga vigor tanaman sehingga bobot basah tanaman tinggi (Hutagalung et al., 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian POC Es berpengaruh terhadap karakteristik morfologi tanaman *Mucuna bracteata* (Mb) pada variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot basah tanaman.
2. Perlakuan P3 (75 ml POC) memberikan hasil yang paling optimal pada seluruh variabel pengamatan karakteristik morfologi tanaman *Mucuna bracteata* (Mb) dibandingkan dengan perlakuan P0

(kontrol), P1 (25 ml POC), P2 (50 ml POC) dan P4 (100 ml POC).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah Albi, Kemala Sari Lubis dan Mukhlis. 2018. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Limbah Kertas Rokok dan Pupuk Kandang Ayam di Tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara*. 6(3): 442-447
- Afandi F.N., Bambang Siswanto dan Yulia Nuraini. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngrangkah Pawon Kediri. *Jurnal tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2(2): 237-244
- Aryandhita Monica Intan dan Dody Kastono. 2021. Pengaruh Pupuk Kalsium dan Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Hasil Sawi Hijau (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Vegetalika*. 10(2): 107-119
- Astari, R.P., Rosmayati, dan E.S. Bayu. 2014. Pengaruh Pematahan Dormansi Secara Fisik dan Kimia Terhadap Kemampuan Berkecambah Benih *Mucuna bracteata*. *Jurnal agroteknologi*. 2(2): 803- 812
- Ayunda Kirana Sekar, Widi Wurjani dan Pangesti Nugrahani. 2021. Pengaruh Frekuensi Pemangkasan dan Dosis Pupuk Magnesium Sulfat Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium oleana*). *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*. 6(2): 65-72
- Ernawaty Engela Evy, Atiek Rosita Noviyanti dan Yati B. Yuliaty. 2019. Potensi Cangkang Telur sebagai Pupuk pada Tanaman Cabai di Desa Sayang Kabupaten Jatinangor. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 4(5): 123-125
- Fatmawati Tri, Muharam dan Wagiono. 2021. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Cangkang Telur Ayam Boiler dan Pupuk Anorganik Urea Terhadap Pertumbuhan dan hasil Tanaman bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Varietas Mira. *Jurnal Ilmiah*

- Wahana Pendidikan*. 7(6): 38-45
- Fauzi Wan Riski dan Eka Tarwaca Susila Putra. 2019. Dampak Pemberian Kalium dan Cekaman Kekeringan Terhadap Serapan Hara dan Produksi Biomassa Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 27(1): 41-56
- Fazrina dan Yursilla, W. 2019. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sari (*Brasica juncea*). *Jurnal JESBIO*, 8(2): 32
- Fitria Anita Dwy, Sudarto dan Djajadi. 2018. Keterkaitan Ketersediaan Unsur Hara Ca, Mg dan Na dengan Produksi dan Mutu Tembakau Kemloko di Kabupaten Temanggung Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 5(2): 857-866
- Gusman H., Nalwida Rozen dan Siska Efendi. 2019. Pengaruh Perendaman Benih *Mucuna* (*Mucuna bracteata*) dalam Beberapa Konsentrasi H₂SO₄ Terhadap Pematangan Dormansi. *Jurnal Agaroqua*, 17(2): 166-180
- Guspiardi. 2020. Pemupukan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Petapahan 1 PT Arindo Trisejahtera Kabupaten Kampar Pekanbaru Riau. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Program Studi Teknologi dan Manajemen Produksi Perkebunan. Institut Pertanian Bogor. 1-20
- Hartati Sri, Joko Winarno dan Grece Novarizki. 2012. Status Unsur Hara Ca, Mg dan S Sebagai Dasar Pemupukan Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Kecamatan Punung Kabupaten Pacitan. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 9(2): 108-121
- Hasibuan S., Muhammad Rafi Nugraha, Aufa Kevin, Novan Rumbata, Syahkila, S.A. Dhewanty, M. Fajar Fadillah, Maya Kurniati, Nana Trilanda, Sherina Nur Afifah dan Tevania Shafira. 2020. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur sebagai Pupuk Organik Cair di Kecamatan Rumbai Bukit. *Journal of Community Empowering and Service*. 5(2): 154-160
- Hidayat Yogi Veri, Enggar Apriyanto dan Sigit Sudjatmiko. 2020. Persepsi Masyarakat Terhadap Program Percetakan Sawah Baru di Desa Air Kering Kecamatan Padang Guci Hilir Kabupaten Kaur dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 9(1): 42-54
- Hutagalung R.H., T.B Hamid Zulkifli, Irwan Agustu Putra dan Dedi Kurniawan. 2019. Pemanfaatan Pupuk Kandang Ayam Pupuk Kalium dan Magnesium Terhadap Pertumbuhan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Struth). *Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*. 2(2): 39-47
- Ihsanudin M.Y., 2021. Pengaruh POC Kombinasi Serasah Daun Bambu dan Batang Pisang Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Kalsium Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Media Hidroponik. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Program Studi Pendidikan Biologi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. 1-17
- Kurnia Nyemas Heny, Iwan Sasli dan Wasian. 2021. Pengaruh Pemupukan Fosfat dan Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Gabah Padi Hitam di Sawah Tadah Hujan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Agroindustri Perkebunan*. 1(1): 1-9
- Laksono P.B., Ade Wachjar dan Supijatno. 2016. Pertumbuhan *Mucuna bracteata* DC pada Berbagai Waktu Inokulasi dan Dosis Inokulan. *Jurnal Agron Indonesia*, 44(1): 104-110
- Mariana Merlyn. 2017. Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *Jurnal Agrica Ekstencia*. 11(1): 1-8
- Ningsih Eltis Panca, Sudrajat dan Supijatno. 2015. Optimasi Dosis Pupuk Kalsium dan magnesium pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. *Jurnal Agron Indonesia*. 43(1): 81-88
- Purnomo Dedi, Damanhuri dan Wahyu Winarno. 2018. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Terhadap Pemberian Naungan dan Pupuk Kieserite di Dataran Medium. *Journal of Applied Agricultural Science*. 2(1): 67-78

- Purnomo Dwi, Jamhari, Irham dan Dwidjono Hadi Darwanto. 2015. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Petani Terhadap Jumlah Pembelian Pupuk Cair. *Journal Social Economics of Agricultural*, 4(2): 16-27
- Putra Irwan Agusnu dan Hamidah Hanum. 2018. Kajian Antagonisme Hara K, Ca dan Mg pada Tanah Inceptisol yang Diaplikasi Pupuk Kandang, Dolomit dan Pupuk KCL Terhadap Pertumbuhan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.). *Journal of Islamic Science and Technology*. 4(1): 23-44
- Setyaningsih Dewi, Iswan, Herwina Bahar dan Eka Verra Erviana. 2020. *Pemberdayaan Masyarakat dalam Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Menjadi Produk Mozaik dan Pupuk Organik di Wilayah Kampung Cerewed Keluran Duren Jaya Bekasi Timur*. Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM Universitas Muhammadiyah Jakarta, 1-8
- Setyorini T., Mangihut Tua Raja dan Y.Th. Maria Astuti. 2017. Pertumbuhan *Mucuna bracteata* pada Berbagai Komposisi Media Tanam dan Volume Penyiraman. *Manuscript Jurnal. Instiper Yogyakarta*, 1-12
- Suntoro, Jauhari Syamsiyah dan Widyas Rahina. 2017. Ketersediaan dan Serapan Ca pada Kacang Tanah di Tanah Alfisols yang Diberi Abu Vulkanik Kelud dan Pupuk Kandang. *Jurnal Agrosains*. 19(2): 1-57
- Suryantii Ni Nyoman, Gede Wijaya dan Rindang Dwiyani. 2020. Pengaruh Penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ Terhadap Hasil Tanaman Selada Keriting (*Lactuca sativa* L.) pada Sistem Hidroponik Deep Flow Technique (DFT). *Jurnal Agrotop*. 10(2): 190-200
- Tiwery Riny R. 2014. Pengaruh Penggunaan Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Biopendix*. 1(1): 83-91
- Wahyuni M., Rina Maharany dan Aulya Cahya Hasyanah Dlm. 2020. Pengaruh Aplikasi Kompos Hijauan *Mucuna bracteata* dan Mikoriza Terhadap Kadar Hara P dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agrium*, 17(2): 74-79
- Wahyuni Mardiana dan Wira Astri Manurung. 2020. Hubungan Hara K – Mg dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Hara Daun Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agrosains dan Teknologi*. 5(1): 19-26
- Wahyuni Mardiana dan Wira Astri Manurung. 2020. Hubungan Hara K-Mg dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Hara Daun Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agrosains dan Teknologi*. 5(1): 19-26
- Widowati, Asnah dan Sutoyo. 2012. Pengaruh Penggunaan Biochar dan Pupuk Kalium Terhadap Pencucian dan Serapan Kalium pada Tanaman Jagung. *Jurnal Buana Sains*. 12(1): 83-90
- Wirawan B.D.S., Eka Tarwaca Susila Putra dan Prapto Yudono. 2016. Pengaruh Pemberian Magnesium, Boron dan Silikon Terhadap Aktifitas Fisiologi, Kekuatan Struktural Jaringan Buah dan Hasil Pisang (*Musa acuminata*) Raja Bulu. *Jurnal Vegetalika*. 5(4): 1-14