

Penambahan Pupuk Organik Cair Dari Ampas Kopi Sebagai Nutrisi Pada Sistem Hidroponik terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L)

*Addition of Liquid Organic Fertilizer from Coffee Grounds as Nutrients in a
Hydroponic System on the Growth of Lettuce (*Lactuca sativa* L)*

Ridho Agusliandi Putra^{1*)}, Ayu Kinanti Sembiring¹, Dian Elsi Anggraini¹, Lucia Berdo
Sitanggang¹, M Rizky Amar¹, Priskila Rotalenta Sihombing¹, Susilawati Susilawati¹
¹Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Sriwijaya, Indralaya 30662,
Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia

*)Penulis untuk korespondensi: ridhoagusliandiputrs@gmail.com

Sitasi: Putra RA, Sembiring AK, Anggraini DE, Sitanggang LB, Amar MR, Sihombing PR, Susilawati S.
2021. Addition of liquid organic fertilizer from coffee grounds as nutrients in a hydroponic system on the
growth of lettuce (*Lactuca sativa* L). In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan
Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021. pp. 891-899. Palembang: Penerbit & Percetakan
Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Hydroponics is a way of growing without using soil media which generally uses AB mix nutrients as inorganic fertilizer for plants. In order to reduce the use of sustainable hydroponic basic nutrients, an alternative nutrient source is added in the form of POC (Liquid Organic Fertilizer). One of the ingredients used in making POC is coffee grounds. The purpose of this study was to identify the potential of Liquid Organic Fertilizer (POC) from coffee grounds as a nutrient enhancer in a hydroponic system for the growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.). It is suspected that the use of POC coffee grounds contains nitrogen and phosphorus which can help your plants grow faster and fertile. This study used coffee grounds fermentation which was used as POC according to the composition contained in the literature journal as a nutritional enhancer on lettuce growth, as well as the effect given by the POC. Coffee grounds contained 2.28% nitrogen, 0.06% phosphorus and 0.6 potassium. The pH of coffee grounds was slightly acidic, around 6.2 on the pH scale. In addition, coffee grounds also contained magnesium, sulfur, and calcium which were useful for plant growth. The treatment of liquid organic fertilizer (POC) from coffee grounds had an effect on the growth of lettuce plants on all variables, namely the number of leaves (strands), leaf length (cm), leaf width (cm), plant height (cm), and root length (cm). Giving POC with the same concentration in each plant gave significant results in plant height. From the results of the study, it can be concluded that coffee grounds can be used as a nutrient enhancer for the growth of lettuce (*Lactuca sativa*) with hydroponic media.

Keywords: coffee grounds, hydroponics, lettuce (*Lactuca sativa*), liquid organic fertilizer (POC), nutrition

ABSTRAK

Hidroponik merupakan cara bertanam tanpa menggunakan media tanah yang pada umumnya menggunakan nutrisi AB mix sebagai pupuk anorganik untuk tanaman. Dalam rangka mengurangi pemakai nutrisi dasar hidroponik yang berkelanjutan, maka dilakukan penambahan sumber nutrisi alternatif berupa POC (Pupuk Organik Cair). Salah satu bahan

yang digunakan dalam pembuatan POC adalah ampas kopi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi Pupuk Organik Cair (POC) dari ampas kopi sebagai penambah nutrisi pada sistem hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). Diduga penggunaan POC ampas kopi mengandung nitrogen dan fosfor yang dapat membantu tanaman anda lebih cepat tumbuh dan subur. Penelitian ini menggunakan fermentasi ampas kopi yang dijadikan POC sesuai dengan komposisi yang terdapat dari jurnal literatur sebagai penambah nutrisi pada pertumbuhan selada, serta pengaruh yang diberikan oleh POC tersebut. Ampas kopi mengandung 2,28% nitrogen, fosfor 0,06% dan 0,6 kalium. pH ampas kopi sedikit asam, berkisar 6,2 pada skala pH. Selain itu, ampas kopi juga mengandung magnesium, sulfur, dan kalsium yang berguna bagi pertumbuhan tanaman. Perlakuan pupuk organik cair (POC) dari ampas kopi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman selada pada semua parameter yaitu jumlah daun (helai), panjang daun (cm), lebar daun (cm), tinggi tanaman (cm), dan panjang akar (cm). Pemberian POC dengan konsentrasi yang sama pada setiap tanaman memberikan hasil yang signifikan pada tinggi tanaman. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai penambah nutrisi pada pertumbuhan tanaman Selada (*Lactuca sativa*) dengan media hidroponik.

Kata kunci: ampas kopi, hidroponik, nutrisi, pupuk organik cair (POC), selada (*Lactuca sativa*)

PENDAHULUAN

Selada (*Lactuca sativa* L) merupakan salah satu komoditi hortikultura yang memiliki prospek dan nilai komersial yang cukup baik (Ciesielczuk *et al.*, 2018). Semakin bertambahnya jumlah penduduk Indonesia serta meningkatnya kesadaran penduduk akan kebutuhan gizi menyebabkan bertambahnya permintaan akan sayuran (Cruz *et al.*, 2012). Selada merupakan salah satu tanaman sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Konsumsi sayuran potong segar (termasuk jamu) meningkat selama 20 tahun terakhir di pasar Eropa, pada tingkat pertumbuhan tahunan sekitar 4% (Ronga, Setti, Salvarani, De Leo *et al.*, 2019). Tanaman selada dibudidayakan untuk diambil daunnya dan dimanfaatkan terutama untuk lalapan, pelengkap sajian masakan dan hiasan hidangan.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), terutama di daerah perkotaan banyak lahan pertanian dan perkebunan yang sekarang beralih fungsi menjadi kawasan industri, perumahan dan gedung- gedung (Peiris & Weerakkody, 2015). Dengan adanya fenomena tersebut tidak dapat dipungkiri bahwa akan berakibat makin sempitnya lahan pertanian dan perkebunan di Indonesia. Padahal apabila ditinjau dari segi ekonomi, pertanian dan perkebunan dapat meningkatkan penghasilan penduduk. Apabila ditinjau dari segi manfaatnya pertanian dan perkebunan juga merupakan suatu upaya untuk mencegah terjadinya pemanasan global.

Salah satu cara yang bisa dijadikan solusi untuk tetap mempertahankan pertanian dengan kondisi minimalnya tanah atau lahan adalah melalui media hidroponik. Hidroponik merupakan cara bertanam tanpa menggunakan media tanah. Media tanah dapat diganti dengan air, kerikil atau bahkan arang bisa dijadikan media hidroponik. Pada media hidroponik, tanah bukan menjadi suatu hal yang utama namun penyediaan unsur hara walau tanpatahan (Genuncio *et al.*, 2012). Hidroponik memiliki banyak kelebihan antara lain tidak terlalu banyak membutuhkan tempat, perawatannya tidak terlalu rumit dan kemungkinan gangguan hama lebih kecil. Hidroponik juga memiliki beberapa keunggulan diantaranya budidaya yang tidak bergantung pada iklim, hasil panen yang berkelanjutan, dan perawatan tanaman yang lebih praktis (Andrian *et al.*, 2019).

Larutan nutrisi merupakan sumber pasokan nutrisi bagi tanaman untuk mendapatkan makanan dalam budidaya hidroponik. Selama ini sumber nutrisi yang banyak digunakan dalam budidaya hidroponik adalah berupa pupuk anorganik salah satunya adalah larutan nutrisi AB mix (Marlina *et al.*, 2015). Pupuk tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman akan tetapi apabila digunakan terus menerus akan berdampak negatif pada tubuh, tidak ramah lingkungan dan harga relatif mahal. Untuk mengurangi pemakaian nutrisi dasar hidroponik yang berkelanjutan maka dilakukan penambahan sumber nutrisi alternatif yang dapat mengurangi penggunaan larutan nutrisi dasar hidroponik adalah larutan nutrisi organik. Salah satu nutrisi organik yang dapat digunakan sebagai penambah nutrisi hidroponik adalah pupuk organik cair dari ampas kopi. Mahalnya harga pupuk AB Mix memperbesar biaya produksi, sehingga dibutuhkan inovasi sebagai alternatif pengganti nutrisi untuk tanaman hidroponik. Pupuk Organik Cair (POC) merupakan salah satu alternatif yang ditawarkan untuk memecahkan permasalahan tersebut. POC mengandung komposisi nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman seperti halnya pupuk AB Mix, namun bisa diperoleh dengan harga yang sangat murah karena berasal dari fermentasi bahan organik.

Kopi sangat diminati oleh masyarakat sehingga sangat banyak ampas kopi yang dibuang begitu tanpa dimanfaatkan (Kopeć *et al.*, 2018). Ampas kopi mempunyai banyak manfaat, terutama bagi tumbuhan yaitu dapat menambah asupan Nitrogen, Fosfor dan Kalium (NPK) yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga dapat menyuburkan tanah (Whitehouse, 2015). Ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena mengandung mineral, karbohidrat, membantu terlepasnya nitrogen sebagai nutrisi tanaman, dan ampas kopi bersifat asam sehingga menurunkan pH tanah (Kondamudi *et al.*, 2018). Ampas kopi merupakan pupuk organik yang ekonomis dan ramah lingkungan. Ampas kopi mengandung 2,28% nitrogen, fosfor 0,06% dan 0,6 kalium. pH ampas kopi sedikit asam, berkisar 6,2 pada skala pH. Selain itu, ampas kopi mengandung magnesium, sulfur, dan kalsium yang berguna bagi pertumbuhan tanaman (Cruz *et al.*, 2012). Oleh karenanya, peneliti mencoba melakukan penelitian mengenai potensi pupuk organik cair dari ampas terhadap pertumbuhan tanaman selada secara hidroponik.

PUPUK ORGANIK CAIR AMPAS KOPI

Ampas kopi adalah sumber nitrogen. Ampas kopi mengandung sekitar 1,45 persen nitrogen (Whitehouse, 2015). Selain itu juga mengandung magnesium, kalsium, kalium, dan mineral lainnya. Ini bisa menjadi bahan pengomposan hijau seperti sisa-sisa tanaman dan potongan rumput. Menambahkan ampas kopi dan filter kopi kertas bekas ke kompos akan menghasilkan bahan kompos hijau. Bahan kompos hijau lainnya termasuk sisakanan dan potongan rumput. Banyaknya kandungan nitrogen dan fosfor pada pupuk organik ampas kopi inilah yang dapat membantu tanaman anda lebih cepat tumbuh dan subur (Gomes *et al.*, 2013). Selain itu menggunakan pupuk tersebut sebagai campuran media tanam, ini dapat merangsang pertumbuhan akar lebih cepat.

Cara pembuatan pupuk dari ampas kopi yaitu dengan menambahkan air pada ampas tersebut atau bisa menggunakan air cucian beras (Gambar 1). Kemudian air disaring dan pisahkan dari kedua ampasnya. Air saripati diaduk merata (Gambar 2). Air dari saripati tersebut mengandung kafein yang berpengaruh tidak baik bagi media tanam jika langsung diberikan pada tanah maupun daun. Sehingga untuk mengurangi resiko dari tingginya kadar kafein, maka pupuk dari air saripati tersebut diberikan penambahan POC dari kompos yang sudah matang dengan takaran 1 tutup botol untuk 1 liter saripati.



Gambar 1. Bahan fermentasi pupuk organic cair, air cucian beras (a) dan ampas kopi (b)



Gambar 2. Proses fermentasi pupuk organic cair ampas kopi (a) dan (b)

PUPUK ORGANIK CAIR AMPAS KOPI SEBAGAI NUTRISI HIDROPONIK

Ampas kopi mempunyai peran yang baik sebagai pupuk organic dan ramah terhadap lingkungan. Ampas kopi sebagai pupuk organic mempunyai kandunganr asio C/N yang tinggi, fenol, dan asam yang dibutuhkan oleh tumbuhan sebagai pupuk. Pengembangan ampas kopi sebagai pupuk organic harus mendapatkan bantuan yang besar dari semua pihak karena permulaan usaha dibidang ini tentu saja menghadapi persoalan yang tidak sedikit (Aliasuddin *et al.*, 2020) (Tabel 1).

Tabel 1. Kadar unsur pupuk kopi

Komponen Analisis	Kadar Air
Kadar Air (%)	2,46
pH pupuk (1:5)	6,69
N-Total (%)	0,66
C organik (%)	19,24
Phosphate (%)	0,05
Potassium (%)	0,54
Calcium (%)	0,73
Magnesium (%)	0,10

Sumber: Laboratorium tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, 2019

Ampas kopi merupakan limbah organik yang dapat dimanfaatkan menjadi sebuah pupuk. Kandungan dalam ampas kopi adalah C-organik (44,87%), pH (5,6), N (1,69%), P (0,18 %), K (2,49 %) dan Na (0,04%) (Kasongo, Verdoodt, Kanyankagote, Baert, & Ranst, 2011). Indonesia berada dalam posisi ke-2 penghasil sampah makanan terbanyak di dunia setelah Saudi Arabia. Solusi untuk menanggulangi dampak sampah agar tidak semakin menambah maka pemanfaatan limbah dari ampas kopi menjadi Pupuk Organik untuk tumbuhan akan sangat membantu dalam dampak lingkungan maupun untuk membantu pertumbuhan tanaman baik dalam pertanian maupun perkebunan (Barelli *et al.*, 2018)

Ampas kopi merupakan produk hasil samping yang kurang dimanfaatkan atau tidak dimanfaatkan secara maksimal (Stylianou *et al.*, 2020). Ampas kopi dapat dikelola menjadi pupuk organik cair untuk menunjang proses pertumbuhan tanaman salah satunya adalah selada dengan media hidroponik. Ampas kopi yang mengandung N,P,K dalam pertumbuhan akan berperan untuk meningkatkan aktivitas fotosintesis, berperan dalam metabolisme dan aktivitas enzim, transport gula dan pembentukan protein, selain itu ampas kopi juga bisa dimanfaatkan menjadi bahan antibakteri dengan di aplikasikan sebagai obat.



Gambar 3. Pupuk organik cair ampas kopi

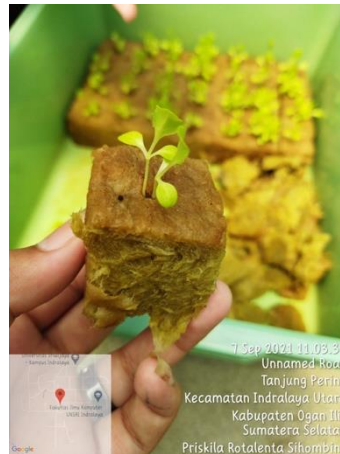
Pupuk organik cair terdiri dari tanaman esensial nutrisi dan mikroorganisme bermanfaat, yang mendaur ulang bahan organik (Phibunwatthanawong & Riddech, 2019). Penggunaan pupuk organik cair (Gambar 3), harus memperhatikan konsentrasi atau dosis yang diaplikasikan terhadap tanaman. Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan maka kandungan unsur hara yang diterima oleh tanaman akan semakin tinggi. Namun, pemberian dengan dosis yang berlebihan justru akan mengakibatkan timbulnya gejala kelayuan pada tanaman (Djufry, 2012). Ini dikarenakan ketidakmampuan tumbuhan untuk menerima nutrisi yang berlebihan sehingga terjadi penumpukan hara pada tanah maupun pada tumbuhan. Jika penumpukan hara terjadi pada tanah maka akan menyebabkan pertumbuhan gulma dengan cepat. Jika pada tanaman akan menyebabkan tanaman layu. Oleh karena itu dosis yang tepat perlu diketahui.

PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK CAIR AMPAS KOPI TERHADAP SELADA DENGAN SISTEM HIDROPONIK

Budidaya hidroponik mungkin bisa menjadi salah satu solusi teknis untuk merespon peningkatan permintaan pangan, tanpa eksploitasi lahan baru, terutama pada sistem pertanian vertikal (dalam ruangan). Hidroponik merupakan alternatif yang diperlukan untuk meningkatkan keberlanjutan sistem tanam tradisional tanpa tanah yang saat ini

menggunakan tidak terlarut substrat dan larutan nutrisi (Ronga, Setti, Salvarani, Leo, *et al.*, 2019).

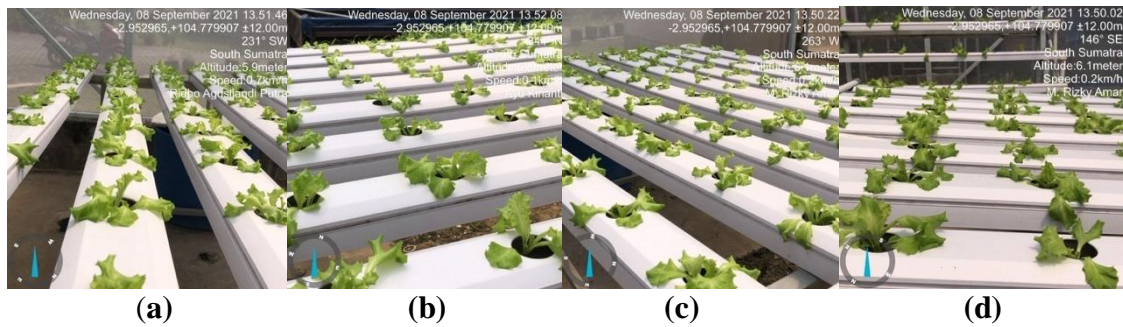
Pemupukan dalam penelitian ini dilakukan pada saat tanaman telah dipindahkan dari persemaian ketempat peremajaan. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk organik cair kopi kedalam bak penampungan nutrisi dengan dosis air 300 mL dengan 3 gram ampas kopi. Hydrocars pada tanah dapat mengurangi kandungan N dan K pada tanaman selada sehingga akan mengurangi atau turunnya bobot sayur segar (Cervera-Mata *et al.*, 2021). Ampas kopi dapat menyuci hydrocar sehingga tumbuhan selada dapat tumbuh dengan baik (Gambar 4).



Gambar 4. Bibit selada yang siap disemai

Pupuk organik cair ampas kopi berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif, akar, daun dan batang dikarenakan pupuk organik ampas kopi memiliki unsur nitrogen, fosfor, kalium dan zat pengatur tumbuh alami. Unsur Nitrogen (N) yang tercukupi akan berpengaruh terhadap jumlah daun karena unsur tersebut dapat meningkatkan jumlah klorofil sehingga mampu meningkatkan aktivitas fotosintesis, sedangkan untuk Fosfor (P) akan mempengaruhi metabolisme sehingga pembelahan sel, pembesaran sel dan diferensiasi sel berjalanan lancar yang akan mempengaruhi terhadap tinggi suatu tanaman (Razzaq Al-Tawaha *et al.*, 2018). Selain itu Kalium (K) akan bermanfaat dalam aktivitas enzim, fotosintesis, transport gula dan pembentukan protein dan akan berpengaruh dengan hasil akhir berat segar suatu tanaman semakin besar tinggi tanaman, jumlah dan perakaran maka berat segar suatu tanaman akan meningkat (Lau & Mattson, 2021).

Perlakuan pupuk organik cair (POC) dari ampas kopi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman selada pada semua parameter yaitu jumlah daun (helai), panjang daun (cm), lebar daun (cm), tinggi tanaman (cm), dan panjang akar (cm). Pemberian POC dengan konsentrasi yang sama pada setiap tanaman memberikan hasil yang signifikan pada tinggi tanaman (Barelli *et al.*, 2018). Jumlah daun juga bertambah. Dengan hasil demikian menunjukkan bahwa POC kopi mengandung unsur hara yang tinggi seperti unsur N yang meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama pada batang dan daun (Phibunwatthanawong & Riddech, 2019). Air dan penyerapan unsur hara oleh tanaman adalah berhubungan dengan konsentrasi ion larutan nutrisi dan hasil tentang akumulasi massa segar adalah sesuai dengan osmotik yang sesuai potensi larutan nutrisi yang digunakan untuk selada hidroponik (Barelli *et al.*, 2018). Terlihat pada gambar, tanaman yang diberikan POC ampas kopi terlihat lebih besar dan segar, pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan tanaman yang diperlakukan seperti biasanya (Gambar 5).



Gambar 5. Hidroponik selada dengan sistem NFT

KESIMPULAN

Solusi untuk tetap mempertahankan pertanian dengan kondisi minimal nyata atau lahan adalah melalui media hidroponik. Hidroponik merupakan cara bertanam tanpa menggunakan media tanah. Media tanah dapat diganti dengan air, kerikil atau bahkan arang bias dijadikan media hidroponik. Ampas kopi mempunyai banyak manfaat, terutama bagi tumbuhan yaitu dapat menambah asupan Nitrogen, Fosfor dan Kalium (NPK) yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga dapat menyuburkan tanah. Perlakuan pupuk organik cair (POC) dari ampas kopi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman selada pada semua parameter yaitu jumlah daun (helai), panjang daun (cm), lebar daun (cm), tinggi tanaman (cm), dan panjang akar (cm). Hal ini dikarenakan ampas kopi merupakan pupuk organik yang ekonomis dan ramah lingkungan. Ampas kopi mengandung 2,28% nitrogen, fosfor 0,06% dan 0,6 kalium. pH ampas kopi. Sedikit asam, berkisar 6,2 pada skala pH. Selain itu, ampas kopi mengandung magnesium, sulfur, dan kalsium yang berguna bagi pertumbuhan tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya karya tulis ilmiah berjudul "Penambahan Pupuk Organik Cair dari Ampas Kopi sebagai Nutrisi pada Sistem Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L)", penulis mengucapkan terimakasih kepada Kebun Hidroponik HIGROW FARM Palembang yang telah menyediakan tempat untuk pengamatan di lapangan. Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan dan pembahasan pada karya ilmiah ini. Maka dari itu, kami menerima setiap saran dan kritikan serta akan mempertanggung jawabkan karya ilmiah yang kami buat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliasuddin, Tabrani M, Rahmi, N. 2020. *Pengembangan Pupuk Ampas dari Ampas Kopi di Banda Aceh*. 1(1): 1–11.
- Andrian D, Tantawi AR, Rahman A. 2019. The Use of liquid organic fertilizer as growth media and production of kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Hydroponics. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*. 1(1): 23–34. DOI: 10.33258/birex.v1i1.132.
- Barelli L, Bidini G, Cinti G, Zhang HH, Wang L, Van J, Mar F, Desideri U, Khalil A, Tauler CM, Pantou S, Nr S, Ouyang L, Ma M, Huang MS, Duan R, Wang H, Sun L, Zhu M, Intl, S. 2018. Pengaruh pada pemberian variasi perlakuan pupuk organik cair air kelapa dengan ampas kopi menggunakan media hidroponik terhadap pertumbuhan

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

- tinggi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Energies*. 6 (1): 1–8.
- Cervera-Mata A, Lara L, Fernández-Arteaga A, Ángel Rufián-Henares J, Delgado G. 2021. Washed hydrochar from spent coffee grounds: A second generation of coffee residues. Evaluation as organic amendment. *Waste Management*. 120 (January). 322–329. DOI: 10.1016/j.wasman.2020.11.041.
- Ciesielczuk T, Rosik-Dulewska C, Poluszyńska J, Milek D, Szewczyk A, Sławińska I. 2018. Acute Toxicity of Experimental Fertilizers Made of Spent Coffee Grounds. *Waste and Biomass Valorization*. 9 (11): 2157–2164. DOI: 10.1007/s12649-017-9980-3.
- Cruz R, Baptista P, Cunha S, Pereira JA, Casal S. 2012. *Carotenoids of Lettuce (Lactuca sativa L.) Grown on Soil Enriched with Spent Coffee Grounds*. 1535–1547. DOI: 10.3390/molecules17021535.
- Fadjry Djufry R. 2012. *Uji Efektivitas Pupuk Organik Cair Plus Hi-Tech 19 Pada Tanaman Sawi Hijau Di Sulsel*. 408–416.
- Genuncio G. da C, Gomes M, Ferrari AC, Majerowicz N, Zonta E. 2012. Hydroponic lettuce production in different concentrations and flow rates of nutrient solution. *Horticultura Brasileira*. 30 (3): 526–530. DOI: 10.1590/s0102-05362012000300028.
- Gomes T, Pereira JA, Ramalhosa E, Casal S, Baptista P. 2013. Effect of fresh and composted spent coffee grounds on lettuce growth, photosynthetic pigments and mineral composition. *Agroingenieria*.
- Kondamudi N, Mohapatra SK, Misra M. 2018. Spent coffee grounds as a versatile source of green energy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56 (24): 11757–11760. DOI: 10.1021/jf802487s.
- Kopeć M, Baran A, Mierzwa-Hersztek M, Gondek K, Chmiel MJ. 2018. Effect of the Addition of Biochar and Coffee Grounds on the Biological Properties and Ecotoxicity of Composts. *Waste and Biomass Valorization*. 9 (8): 1389–1398. DOI: 10.1007/s12649-017-9916-y.
- Lau V, Mattson N. 2021. *Effects of Hydrogen Peroxide on Organically Fertilized Hydroponic Lettuce (Lactuca sativa L.)*.
- Marlina I, Triyono S, Tusi A, Bahan A. 2015. Pertumbuhan Sayuran hidroponik sistem sumbu the effect of clay-made granules material on the vegetables hydroponic growth with wick systems. 4 (2): 143–150.
- Peiris PUS, Weerakkody WAP. 2015. *Effect of Organic Based Liquid Fertilizers on Growth Performance of Leaf Lettuce (Lactuca Sativa L.)*. 39–41.
- Phibunwatthanawong T, Riddech N. 2019. Liquid organic fertilizer production for growing vegetables under hydroponic condition. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 8 (4): 369–380. DOI: 10.1007/s40093-019-0257-7.
- Razzaq Al-Tawaha A, Al-Karaki G, Rahman Al-Tawaha A, Nurani Sirajuddin S, Makhadmeh I, Edaroyati Megat Wahab P, Youssef RA, Al Sultan W, Massadeh A, Sultan A. 2018. Effect of water flow rate on quantity and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in nutrient film technique (NFT) under hydroponics conditions Abstract. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 24 (5): 793–800.
- Ronga D, Setti L, Salvarani C, De Leo R, Bedin E, Pulvirenti A, Milc J, Pecchioni N, Francia E. 2019. Effects of solid and liquid digestate for hydroponic baby leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation. *Scientia Horticulturae*. 244 (September 2018): 172–181. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.09.037.
- Ronga D, Setti L, Salvarani C, Leo R De, Bedin E, Pulvirenti A, Milc J, Pecchioni N, Francia E. 2019. Scientia Horticulturae Effects of solid and liquid digestate for hydroponic baby leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation. *Scientia Horticulturae*. 244 (March 2018): 172–181. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.09.037.

- Stylianou M, Christou A, Dalias P, Polycarpou P, Michael C, Agapiou A, Papanastasiou P, Fatta-Kassinos D. 2020. Physicochemical and structural characterization of biochar derived from the pyrolysis of biosolids, cattle manure and spent coffee grounds. *Journal of the Energy Institute*. 93 (5): 2063–2073. DOI: 10.1016/j.joei.2020.05.002.
- Whitehouse S. 2015. Effects of used coffee grounds on *M. cribraria* preferences, soil characteristics, and soybean growth. *Metamorphosis*. 1 (1): 1–10.