

## Aplikasi Biodekomposer pada Media Tanam Anthurium (*Anthurium andreanum*)

### *Application of Biodecomposer in Cultivation Media of Anthurium (Anthurium andreanum)*

Ridho Kurniati<sup>1\*</sup>, Eka Fibrianty<sup>1</sup>, Suryawati<sup>1</sup>, Supenti<sup>1</sup>, Sadli<sup>1</sup>, Riska Syafrina<sup>1</sup>

Diterima 11 Desember 2023/ Disetujui 30 April 2024

#### ABSTRACT

Decomposers have an important role in keeping an environment balance and land fertility. Applying microbes as a decomposer in plant cultivation media is also one solution to reduce chemical fertilizer to support sustainability in agriculture and be environmentally friendly. The research aimed to find the optimum bioagrodeco decomposer dose in cultivation media for anthurium clone propagation. Bioagrodeco is a biodecomposer in some levels (0, 5, 10, and 15 g), husk, charcoal husk, and cocopeat as material. Bioagrodeco consisted of *Trichoderma koningii* Kun4, *T.harzianum* Pan23.1, *T.hamatum* Gam4, *T.viride* Trv13, and *Candida* sp Y.BN. Anthurium PA (*Anthurium* cv. Putri Gunung x Angel) was used as plant material. The observation parameters were plant height, total number of shoots, total number of leaves, leaf length, and width. The optimum dose of Bioagrodeco was 5-10 g per medium for rice husk and rice husk charcoal. Bioagrodeco 5-10 g combined with rice husk and rice husk charcoal were recommended for anthurium propagation media. Both media showed anthurium propagation better than Bioagrodeco + cocopeat.

Keywords: cocopeat, dose, microbe, rice husk, trichoderma

#### ABSTRAK

Dekomposer berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan alam dan menjaga kesuburan tanah. Pemanfaatan mikroba sebagai dekomposer pada media tanam juga merupakan salah satu upaya mengurangi penggunaan pupuk kimia untuk mendukung pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis optimum dekomposer Bioagrodeco pada media tanam terbaik untuk pertumbuhan anthurium. Bahan yang digunakan yaitu dekomposer dengan merek dagang Bioagrodeco sebagai biodekomposer dengan beberapa macam dosis (0, 5, 10 dan 15 g), media sekam padi, arang sekam dan cocopit. Komposisi Bioagrodeco terdiri dari *Trichoderma koningii* Kun4, *T.harzianum* Pan23.1, *T.hamatum* Gam4, *T.viride* Trv13, dan *Candida* sp Y.BN. Materi tanaman menggunakan klon Anthurium PA (*Anthurium* cv. Putri Gunung x Angel). Peubah yang diamati antara lain tinggi tanaman, jumlah tunas, jumlah daun, panjang dan lebar daun. Hasil percobaan penunjukkan bahwa dosis optimum Bioagrodeco pada media sekam padi dan arang sekam yaitu 5-10 g per media. Media terbaik yang direkomendasikan untuk perbanyakan anthurium yaitu Bioagrodeco dengan media sekam padi dan arang sekam. Kedua media ini menunjukkan pertumbuhan anthurium lebih baik dibanding media Biagrodeco dengan cocopeat.

Kata Kunci: cocopeat, dosis, mikroba, sekam padi, trichoderma.

---

<sup>1</sup>Pusat Riset Hortikultura dan Perkebunan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta-Bogor, Cibinong, Bogor, Indonesia, 16915.  
E-mail: [ridho.kurniati@brin.go.id](mailto:ridho.kurniati@brin.go.id) (\*penulis koresponden)

## PENDAHULUAN

Pertanian ramah lingkungan dan isu perubahan iklim menjadi perhatian utama saat ini. Tanah sebagai sumber karbon terbesar dalam ekosistem terestrial merupakan komponen kritical dalam siklus karbon yang berhubungan dengan pemanasan global (Dong *et al.*, 2021). Penggunaan produk kimia dalam pertanian, diantaranya pupuk, pestisida, insektisida, fungisida serta produk pertanian lainnya berdampak negatif dan berpengaruh terhadap penurunan nilai produk pangan dan pertanian. Produk kimia pertanian juga berdampak terhadap kerusakan lingkungan, manusia serta resistensi hama dan penyakit. Pada tanaman buah, pestisida kimiawi mampu membunuh organisme non target dan meningkatkan resistensi serta terimbibisi dan terakumulasi pada buah (Hu *et al.*, 2020).

Penggunaan mikroba sebagai Biodekomposer yang mampu mendekomposisi materi organik di alam serta mampu menjaga kesuburan tanah. Bioagrodeco termasuk dalam Biodekomposer yaitu mikroorganisme termasuk bakteri dan jamur yang mampu mendekomposisi materi organik sebagai recycle atau daur ulang dalam ekosistem, (Elshahawy dan El Sayed, 2018). Keuntungan Bioagrodeco antara lain mempercepat dekomposisi biomasa dengan menurunkan rasio C/N (40-60) dalam 7-14 hari. Pada umumnya biomasa di dekomposisi secara alami tanpa Bioagrodeco lebih dari 30 hari. Bioagrodeco mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen dan mengurangi bau biomasa, tidak memerlukan tambahan pendekomposisi lainnya seperti urea, karbon, molasse serta mudah dalam penggunaannya.

Aplikasi Bioagrodeco sebagai Biodekomposer pada tanaman anthurium dimanfaatkan untuk mempercepat proses dekomposisi biomassa, media tanam dan menurunkan rasio C/N, serta berfungsi sebagai zat pengatur tumbuhan dan pupuk.

Komposisi Bioagrodeco terdiri dari *Trichoderma koningii* Kun4, *T.harzianum* Pan 23.1, *T.hamatum* Gam4, *T.viride* Trv13, dan *Candida* sp Y.BN,3. *Trichoderma* berfungsi sebagai agens hayati dan berperan penting dalam memberikan sinyal auksin dan merangsang pertumbuhan tanaman (Rokhminarsi *et al.*, 2022). *Trichoderma koningii* sebagai agen biocontrol mampu menghambat pertumbuhan pathogen dan meningkatkan pertumbuhan tanaman inang (Suanda, 2016).

Tujuan penelitian ialah mendapatkan dosis optimum dekomposer Bioagrodeco pada media tanam terbaik untuk pertumbuhan klon anthurium.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Hias BSIP Segunung Jawa Barat.

### Bahan yang digunakan

Penelitian menggunakan bahan dekomposer dengan merek dagang Bioagrodeco. Komposisi bioagrodeco terdiri dari *Trichoderma koningii* Kun4, *T.harzianum* Pan23.1, *T.hamatum* Gam4, *T.viride* Trv13, *Candida* sp Y.BN, 3. Bioagrodeco diproduksi oleh PT. BioIndustri Nusantara Purwakarta Indonesia, dibawah lisensi Balai Penelitian Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Media tanam yang digunakan antara lain cocopeat, sekam padi, dan arang sekam. Bahan tanaman menggunakan anthurium hasil persilangan varietas Putri gunung x Angel (PA) yang di kecambahkan dengan tinggi tanaman  $\pm$  5 cm dengan 2 daun.

### Alat yang digunakan

Alat alat yang digunakan dalam penelitian antara lain timbangan, sekop untuk mencampur media dengan Bioagrodeco, cangkul, baki untuk media yang telah dicampur, pot tanam berdiameter 10 cm, gunting, label tanam, dan alat tulis.

### Prosedur Percobaan

Penelitian terdiri dari beberapa kegiatan yaitu: 1) Perlakuan dengan beberapa dosis bioagrodeco. Bioagrodeco ditimbang dengan dosis perlakuan 5, 10, 15, dan 20 g. Bioagrodeco yang telah ditimbang dicampurkan pada masing masing media tanam yaitu (cocopeat, sekam padi dan arang sekam). Campuran media dengan Bioagrodeco dibasahi air agar tercampur secara merata dan dibiarkan selama 1 minggu sebelum digunakan untuk menanam. Campuran media ini selanjutnya ditempatkan pada pot dengan diameter 10 cm). Penanaman klon anthurium PA pada media+Bioagrodeco. Penanaman dilakukan pada pagi hari (pukul 7-9 pagi). Masing masing pot diameter 10 cm di isi media+Bioagrodeco dan ditanami anthurium PA.

### Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan dua faktor, faktor pertama adalah dosis biagrodeco (0, 5, 10, 15, dan 20 g) dan faktor kedua yaitu media tanam (cocopeat, sekam padi dan arang sekam). Tiap satuan percobaan terdiri dari 3 pot, masing masing terdiri dari tiga ulangan sehingga secara keseluruhan terdapat 135 pot anthurium PA. Peubah pengamatan terdiri dari tinggi tanaman (cm), jumlah daun, lebar daun (cm), dan jumlah tunas. Tinggi tanaman diukur dari permukaan media tanam hingga bagian teratas tanaman, jumlah daun dihitung total banyaknya daun pada tiap tanaman per pot, lebar daun diukur pada daun terlebar dan jumlah tunas dihitung banyaknya tunas pada 1 tanaman tiap pot. Data diolah menggunakan analisis Sidik ragam (Anova) pada taraf  $\alpha = 5\%$ , apabila perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Aplikasi dekomposer Bioagrodeco yang ditambahkan pada media tanam anthurium berpengaruh terhadap tinggi tanaman (Tabel 1), lebar daun (Tabel 3) dan panjang daun (Tabel 4), namun tidak berpengaruh terhadap jumlah daun (Tabel 2).

1. Tinggi tanaman

Variasi tinggi tanaman dan lebar daun diperoleh pada fase perkecambahan dan vegetatif. Penambahan dekomposer Bioagrodeco 5 g pada media sekam padi berpengaruh terhadap tinggi tanaman, namun tidak demikian untuk arang sekam dan cocopeat (Tabel 1).

Sejalan dengan penelitian sebelumnya Haryatiningsih *et al.* (2019), penggunaan Bioagrodeco yang mengandung *Trichoderma spp* mampu meningkatkan nutrisi termasuk unsur C, N, P dan K. Bioagrodeco sebagai dekomposer yang ditambahkan pada sekam padi dapat membantu dalam proses dekomposisi materi organik sehingga mudah digunakan tanaman. Tanaman dan mikroorganisme dalam tanah, umumnya memiliki keterbatasan nutrisi utamanya nitrogen (N), Pospor (P) juga unsur makro dan mikro. Demikian juga, tanah pada kelembapan basah memiliki keterbatasan akibat pelindian nutrisi tiap tahun (Kuzyakov dan Xu, 2013).

2. Jumlah Daun

Aplikasi Bioagrodeco pada ketiga jenis media (cocopeat, sekam padi dan arang sekam) tidak berpengaruh terhadap jumlah daun (Tabel 2).

Jumlah daun terbanyak diperoleh pada kombinasi media sekam padi dengan 10 g Bioagrodeco (Tabel 2). Rerata jumlah daun yang diperoleh 6.85 hingga 11.86, rataan tertinggi diperoleh pada kombinasi Biagrodeco dengan media sekam padi (Tabel 2). Kombinasi ini mengandung nutrisi lengkap unsur makro dan mikro. Kombinasi media ini mampu menyediakan nutrisi utama yang diperlukan olah tanaman sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Krisnawati dan Sugiono, 2019). Sekam padi diketahui mengandung unsur makro dan mikro yang mudah terdekomposisi sebagai pupuk dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Kartika *et al.*, 2021). Senyawa organik ini di dekomposisi secara sempurna oleh mikroba yang terdapat dalam Bioagrodeco yaitu *Trichoderma sp* and *Aspergillus niger* yang mampu mendekomposisi selulose, hemiselulose dan lignin. Dekomposer memerlukan kondisi lembab untuk mendekomposisi materi organik. Pupuk kompos organik mampu memperbaiki mutu sifat fisik, kimia dan biologi tanah, utamanya P dan K yang diperlukan tanaman (Suriani *et al.*, 2019).

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman pada beberapa dosis Bioagrodeco dan media tanam (3 bulan setelah tanam).

Dosis Bio deco (g)	Media tanam		
	Cocopeat	Arang Sekam	Sekam Padi
0	15.57 a	15.95 a	16.63 b
5	15.43 a	16.23 a	20.20 a
10	15.11 a	16.93 a	17.74 ab
15	15.90 a	15.96 a	17.79 ab
20	14.88 a	15.77 a	16.97 ab
<i>P Value</i>	0.0265	0.0265	0.0265
<i>Significance<sup>1</sup></i>	*	*	*

Keterangan : tn = tidak ada beda nyata, \* = Berbeda nyata pada P< 0.05, \*\*= Sangat berbeda nyata pada P< 0.01

Tabel 2. Rerata jumlah daun pada beberapa dosis Bioagrodeco dan media tanam (3 bulan setelah tanam).

Dosis Bio deco (g)	Media tanam		
	Cocopeat	Arang Sekam	Sekam Padi
0	6.85	7.85	9.07
5	7.48	8.43	10.76
10	7.88	9.48	11.86
15	8.04	10.56	10.44
20	8.95	9.69	10.63
<i>P Value</i>	0.1011	0.1011	0.1011
<i>Significance<sup>1</sup></i>	tn	tn	tn

Keterangan : tn = tidak ada beda nyata, \* = Berbeda nyata pada P< 0.05, \*\*= Sangat berbeda nyata pada P< 0.01

Sekam padi juga mampu dipadukan dengan material yang mengandung silica dan karbon, yang dikenal sebagai komponen penyerap (Rengga *et al.*, 2020). *Trichoderma* sp. juga mampu menghambat perkembangan *Fusarium* hingga 45.8%. Mekanisme antagonis antara cendawan antagonis dan patogen ialah hifa perantara dan putarannya. *Trichoderma* optimal untuk mencegah pathogen sebelum infeksi (Dwiastuti *et al.*, 2015).

### 3. Lebar Daun

Penambahan Bioagrodeco pada ketiga media berpengaruh terhadap perbedaan lebar daun *anthurium* (Tabel 3). Daun terlebar *anthurium* (9.76 cm) diperoleh pada kombinasi bioagrodeco 20 g yang ditambahkan pada 1,048.8 g arang sekam, namun demikian tidak menunjukkan perbedaan bila dikombinasikan pada media cocopeat dan sekam padi mentah.

Perbedaan terjadi bila dosis yang diberikan lebih rendah (5, 10 dan 15 g). Lebar daun tidak terpengaruh secara langsung dengan adanya penambahan Bioagrodeco pada media, namun ketersediaan hara pada media yang berperan penting dalam pembentukan organ vegetatif tanaman termasuk daun.

Fisiologi pembentukan daun terutama ukuran daun lebih dipengaruhi oleh sumber karbon dan asimilat dari unsur makro mikro yang dihasilkan dari proses fotosintesa (Kusumiyati *et al.*, 2020).

### 4. Panjang Daun

Penggunaan Bioagrodeco pada ketiga jenis media menunjukkan adanya perbedaan panjang daun. Pada penelitian sebelumnya, faktor lingkungan berpengaruh terhadap respon tanaman. Hasil ini sejalan dengan penelitian Rokhminarsi *et al.* (2022), bahwa faktor lingkungan tumbuh berpengaruh terhadap respon tanaman terutama ketersediaan unsur hara yang terdapat pada media tanam, khususnya unsur hara Nitrogen (N) yang sangat dibutuhkan dalam proses pertumbuhan organ vegetatif tanaman.

Penggunaan media sekam padi didasarkan atas karakteristiknya yang porous, mampu menyimpan dan meloloskan air secara baik sehingga kelembapan media tetap terjaga dalam kondisi seimbang. Penambahan 15 g Biagrodeco pada media sekam padi ini akan meningkatkan dekomposisi bahan organik sekaligus untuk mempercepat dekomposisinya sehingga lebih pendek waktu yang diperlukan. Pada penelitian sebelumnya, terdapat hubungan saling mempengaruhi antara dekomposisi dan kelembapan terhadap mikroba dan interaksi lapisan bawah tanah yang kekurangan bahan organik atau humus dengan dekomposisi dan pengeringan sel mikroba serta dinamika eksoenzim (Lawrence, 2009).

Tabel 3. Rerata lebar daun pada beberapa dosis Bioagrodeco dan media tanam (3 bulan setelah tanam)

Dosis Bio deco (g)	Media tanam		
	Cocopeat	Arang Sekam	Sekam Padi
0	7.16 a	6.79 b	6.09 b
5	6.32 a	7.88 ab	9.52 a
10	6.57 a	7.66 ab	9.61 a
15	6.68 a	8.17 ab	8.69 a
20	7.37 a	9.76 a	8.45 a
<i>P Value</i>	0.0002	0.0002	0.0002
<i>Significance<sup>1</sup></i>	**	**	**

Keterangan : tn = tidak ada beda nyata, \* = Berbeda nyata pada P< 0.05, \*\*= Sangat berbeda nyata pada P< 0.01

Tabel 4. Rerata panjang daun pada beberapa dosis Bioagrodeco dan media tanam (3 bulan setelah tanam)

Dosis Bio deco (g)	Media tanam		
	Cocopeat	Arang Sekam	Sekam Padi
0	7.23 bcde	5.09 e	8.28 bcde
5	8.88 abc	6.93 cde	9.69 ab
10	9.09 abc	7.69 bcde	9.76 ab
15	6.92 cde	6.94 cde	9.88 a
20	9.13 abc	6.07 de	9.22 abc
<i>P Value</i>	0.0157	0.0157	0.0157
<i>Significance<sup>1</sup></i>	*	*	*

Keterangan : tn = tidak ada beda nyata, \* = Berbeda nyata pada P< 0.05, \*\*= Sangat berbeda nyata pada P< 0.01

5. Jumlah Tunas

Jumlah tunas anthurium menunjukkan adanya perbedaan pada beberapa Bioagrodeco yang ditambahkan pada media tanam (Tabel 5).

Jumlah tunas terbanyak (3.4 tunas) diperoleh pada media cocopeat + 15 g Bioagrodeco, diikuti dengan media sekam padi + 10 g Bioagrodeco (3 tunas). Pembentukan tunas anthurium memerlukan air, udara, cahaya, suhu dan nutrisi dalam bentuk unsur makro dan mikro, mineral dan senyawa lainnya untuk tumbuh dan memproduksi tunas. Pada umumnya tanaman menyerap karbon, hydrogen dan oksigen dari udara dan air, sedangkan kebanyakan nutrisi berasal dari media (Al Zarah, 2021).

**Keragaan Klon Anthurium PA (Putri Gunung x Angel) pada media Bioagrodeco.**

Aplikasi beberapa dosis Bioagrodeco yang dikombinasikan pada beberapa media tanam anthurium

menunjukkan respon yang bervariasi. Anthurium yang ditanam pada media sekam padi memiliki pertumbuhan lebih baik dibanding media lainnya dan mampu mempercepat pembungaan (Gambar 1). Pemberian Bioagrodeco yang mengandung Trichoderma mampu meningkatkan unsur hara P yang berfungsi mendorong perkembangan akar tanaman menjadi lebih baik, pembentukan protein tertentu, membantu asimilasi dan pernafasan, mempercepat pembungaan, pemasakan biji, dan buah (Rokhminarsi *et al.*, 2022). Perakaran yang sehat berpengaruh positif terhadap kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dan air yang digunakan dalam fase vegetatif. Pertumbuhan akar juga dipengaruhi oleh kondisi media tanah dan unsur hara di dalam tanah (Rohmaniyah *et al.*, 2015). Dalam budidayanya, anthurium memerlukan air, udara, cahaya, suhu dan nutrient untuk tumbuh dan menghasilkan tunas. Tanaman umumnya menyerap karbon, hidrogen, dan oksigen dari udara dan air, juga nutrien yang berasal dari media tumbuh (Al Zarah, 2021).

Tabel 5. Rerata jumlah tunas pada beberapa dosis Bioagrodeco dan media tanam (3 bulan setelah tanam)

Dosis Bio deco (gr)	Media tanam		
	Cocopeat	Arang Sekam	Sekam Padi
0	2.52 bc	2.88 a	1.99 b
5	2.20 c	2.88 a	2.00 b
10	2.75 b	3.00 a	2.22 ab
15	3.40 a	2.10 b	2.52 ab
20	2.40 bc	2.20 b	2.88 a
<i>P Value</i>	0.0001	0.0001	0.0001
<i>Significancel</i>	**	**	**

Keterangan : tn = tidak ada beda nyata, \* = Berbeda nyata pada P< 0.05, \*\*= Sangat berbeda nyata pada P< 0.01



Gambar 1. Keragaan anthurium PA pada beberapa kombinasi media dengan Bioagrodeco. Media sekam padi+ Bioagrodeco (A&D), Cocopeat + Bioagrodeco (B), Arang sekam + Bioagrodeco (C), Bunga klon anthurium PA pada media sekam padi+ Bioagrodeco (E)

Klon Anthurium mengalami percepatan senescence lebih awal pada media cocopeat (Gambar 1).

Kekurangan unsur utama maupun kematangan awal pada beberapa tanaman, dapat mengakibatkan penurunan hasil dan kualitas secara signifikan (Uchida dan Silva, 2000). Unsur makro (Pospor, Belerang, Nitrogen) dan mikro (Zn dan Fe) tidak dapat diakses oleh tanaman karena rendahnya kelarutan dan imobilisasinya. Tanaman anthurium masih mampu mempertahankan hidup dan berkembang tanaman melalui mekanisme stress dan cekaman hara (Fan *et al.*, 2021).

## KESIMPULAN

Bioagrodeco yang ditambahkan pada media tanam nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah tunas dan lebar daun tanaman Anthurium. Media pertumbuhan anthurium terbaik diperoleh pada media sekam padi dan arang sekam dengan dosis optimum bioagrodeco 5-10 g per media.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Zarah, M. 2021. Macro and micro-elements concentrations in Calligonum comosum wild grazing plant through its growth period. Saudi J. Biol. Sci. 28: 6992–6999. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.07.084>
- Dong, W., A. Song, H. Yin, X. Liu, J. Li, F. Fan. 2021. Decomposition of Microbial Necromass Is Divergent at the Individual Taxonomic Level in Soil. Front. Microbiol. 12:679793. Doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.679793>
- Dwiastuti, M.E., M.N. Fajri, Yunimar. 2015. Potensi Trichoderma spp. sebagai Agens Pengendali Fusarium spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) [Potential of Trichoderma spp. as a Control Agents of *Fusarium* spp. Pathogens on Strawberry (*Fragaria x ananassa* Dutch.)]. J. Hort. 25(4): 331-339. Doi: <https://doi.org/10.21082/jhort.v25n4.2015.p331-339>
- Elshahawy, El Sayed. 2018. Maximizing the efficacy of Trichoderma to control Cephalosporium maydis, causing maize late wilt disease, using freshwater microalgae Extracts. Egypt J. Biol. Pest Control. 28:48. Doi: <https://doi.org/10.1186/s41938-018-0052-1>
- Fan, X., X. Zhou, H. Chen, M. Tang, X. Xie. 2021. Cross-talks between macro- and micronutrient uptake and signalling in plants. Front. Plant Sci. 12:663477. Doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.663477>
- Haryatiningsih, D., I.M. Sudantha, Suwardji. 2019. Application of Liquid Bioactivator Contains Trichoderma Spp. and Elements of Boron (B) as Growth of Growth and Improvement of Red Onion (*Allium Cepa* L.). International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding (IJMMU). 6(6): 509-525.
- Hu, Y., Q. Zheng, L. Noll, S. Zhang, W. Wanek. 2020. Direct measurement of the in-situ decomposition of microbial-derived soil organic matter. Soil Biol. Biochem. 141: 107660. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.107660>
- Kartika, J.I. Sakagami, B. Lakitan, S. Yabuta, I. Akagi, L.I. Widuri, E. Siaga, H. Iwanaga, A.H.I. Nurrahma. 2021. Rice husk biochar effects on improving soil properties and root development in rice (*Oryza glaberrima* Steud.) exposed to drought stress during early reproductive stage. AIMS Agriculture and Food. 6(2): 737–751. Doi: <https://doi.org/10.3934/agrfood.2021043>
- Krismawati, A., Sugiono. 2019. The effect of bioactivator variation and doses of cow dung on quality of coffee exocarp waste. El-Hayah. 7(2): 36-54. Doi: <https://doi.org/10.18860/elha.v7i2.8243>
- Kusumiyati, W. Sutari, A.A. Wicaksono, A.R. Oktavia. 2020. Peningkatan Hasil panen buncis tegak melalui aplikasi pupuk N, P, K dan pupuk organik granual pada tanah inceptisols. J. Hort. Indonesia. 11(3): 174-182. Doi: <https://doi.org/10.29244/jhi.11.3.174-182>
- Kuzyakov, Y., X. Xu. 2013. Competition between roots and microorganisms for nitrogen: mechanisms and ecological relevance. New Phytologist. 198: 656–669. Doi: <https://doi.org/10.1111/nph.12235>
- Lawrence, C.R., C.N. Jason, P. Joshua, Schimel. 2009. Does adding microbial mechanisms of decomposition improve soil organic matter models? A comparison of four models using data from a pulsed rewetting experiment. Soil Biol. Biochem. 41: 1923–1934. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.06.016>
- Rengga, W.D.P., W.B. Sediawan, N.A.C. Imani, Harianingsih, K.A. Salsabiil. 2020. Adsorption studies of rice husk-based silica/carbon composite. EKSAKTA. 1(2): 98-104. Doi: <https://doi.org/10.20885/EKSAKTA.vol1.iss2.art1>
- Rohmaniyah, L.K., D. Indradewa, E.T.S. Putra. 2015. Tanggapan tanaman kangkung (*Ipomea reptans* Poir), bayam (*Amarantus tricolor* L.), dan selada (*Lactuca sativa* L.) terhadap pengayaan kalsium secara hidroponik. J. Vegetalika. 4(2): 63-78. Doi: <https://doi.org/10.22146/veg.927>

- Rokhminarsi, E., D.S. Utami, W. Cahyani, O. Herliana. 2022. Pemanfaatan mikoriza-trichoderma dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan, hasil dan vitamin c kubis bunga. *J. Hort. Indonesia* 13(3): 140-147. Doi: <https://doi.org/10.29244/jhi.13.3.140-147>
- Suanda, I.W. 2016. Karakterisasi morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB dan daya antagonisme terhadap patogen penyebab penyakit rebah kecambah (*Sclerotium rolfsii* sacc.) pada tanaman tomat. Hal. 251-257. Prosiding Seminar Nasional MIPA FMIPA Undiksha. Peranan MIPA dan Pendidikan MIPA yang Inovatif dan Bermuatan Kearifan Lokal dalam Memperkuat Jati Diri dan Daya Saing Bangsa. Denpasar, Bali.
- Suriani, N.L., N.M.S. Parwanayoni, N.W. Sudatri, N.M. Suartini. 2019. Using bio-starter to increase growth and production of hortensia flower (*Hydrangea* sp). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 347: 012044. IOP Publishing. Doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/347/1/012044>
- Uchida, R., J.A. Silva. 2000. Essential nutrients for plant growth: nutrient functions and deficiency symptoms. plant nutrient management in hawaii's soils, approaches for tropical and subtropical agriculture. College of Tropical Agriculture and Human Resources, the University of Hawaii at Manoa.