



**APLIKASI VARIASI PUPUK ORGANIK PADAT LIMBAH
FRASS ULAT HONGKONG DAN BIOCHAR TONGKOL JAGUNG
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS MENTIMUN CU 699**

SKRIPSI

Oleh

KHAFIVATUL FIKRIYAH

22001061012



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2024

ABSTRAK

Khafivatul Fikriyah (22001061012) Aplikasi Variasi Pupuk Organik Padat Limbah Frass Ulat Hongkong dan Biochar Tongkol Jagung terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Mentimun CU 699. Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang.

Pembimbing I : Ir. Saimul Laili, M. Si

Pembimbing II: Dr. Sama' Iradat Tito, S. Si., M. Si.

Tanaman timun (*Cucumis sativus* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki berbagai manfaat baik dari segi kesehatan, kecantikan, hingga keperluan konsumsi, namun produksi timun mengalami penurunan sehingga perlu perbaikan pada sistem budidaya. Pengolahan frass ulat hongkong sebagai pupuk dan pemanfaatan tongkol jagung sebagai biochar merupakan upaya pengelolaan lingkungan berkelanjutan yang mampu mendukung bidang pertanian di masa depan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penggunaan pupuk organik padat frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan dan produktivitas timun CU 699, serta menentukan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). Analisis data menggunakan One Way ANOVA dan uji lanjut Tukey HSD. Pengamatan yang dilakukan meliputi faktor biotik dan abiotik. Parameter pertumbuhan meliputi jumlah daun, ukuran daun, tinggi batang, panjang akar, dan berat kering tanaman. Parameter produktivitas meliputi jumlah bunga, jumlah buah, ukuran buah, dan berat basah buah. Parameter lingkungan meliputi suhu udara, pH tanah, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan, namun tidak memberikan efek pada produktivitas. Perlakuan terbaik untuk pertumbuhan timun adalah pada P3B3. Sedangkan perlakuan terbaik untuk produktivitas adalah pada P2B0.

Kata kunci : *Biochar, Frass Ulat Hongkong, Tanaman Timun*

ABSTRACT

Khafivatul Fikriyah (22001061012) Application of Solid Organic Fertilizer Variations from Mealworm Frass Waste and Corn Cob Biochar on the Growth and Productivity of Cucumber CU 699. Majoring in Mathematics and Natural Sciences of Universitas Islam Malang.

Mentor I : Ir. Saimul Laili, M. Si

Mentor II: Dr. Sama' Iradat Tito, S. Si., M. Si.

The cucumber plant (*Cucumis sativus* L.) is a horticultural commodity that has various benefits in terms of health, beauty and consumption needs, however, cucumber production has decreased so that cultivation systems need to be improved. Processing mealworm frass as fertilizer and using corn cobs as biochar are sustainable environmental management efforts that can support the agricultural sector in the future. The aim of this research is to analyze the effect of using solid organic fertilizer, mealworm frass and corncob biochar on the growth and productivity of CU 699 cucumbers, as well as determining the best treatment for plant growth and productivity. This research used the Randomized Block Design (RAK) method. Data analysis used One Way ANOVA and Tukey HSD further test. The observations made included biotic and abiotic factors. Growth parameters include number of leaves, leaf size, stem height, root length, and plant dry weight. Productivity parameters include number of flowers, number of fruit, fruit size, and fresh weight of fruit. Environmental parameters include air temperature, soil pH, soil moisture, and light intensity. The results showed that giving mealworm frass and corncob biochar had an effect on growth, but did not have an effect on productivity. The best treatment for growing cucumbers is P3B3. Meanwhile, the best treatment for productivity is P2B0.

Key word: *Biochar, Cucumber, Meal Worm Frass*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diversitas di Indonesia telah diakui dunia karena adanya kelimpahan alam yang luar biasa. Indonesia memiliki tanah yang subur untuk mendukung keberhasilan dalam pemberdayaan tanaman, dimana usaha tersebut untuk memenuhi kebutuhan dan meningkatkan ekonomi. Masalah utama pertanian saat ini yaitu penurunan kualitas tanah akibat pemakaian pupuk dan pestisida anorganik. Penggunaan pupuk kimia terbukti efektif untuk meningkatkan hasil pertanian, namun apabila digunakan dalam jangka waktu lama akan menimbulkan kerusakan lingkungan khususnya ekosistem sawah (Hafiz, 2018). Pemupukan yang kurang tepat dapat menjadi racun bagi lingkungan karena pencemaran logam berat seperti Pb, Hg, Cd, As, dan Sn (Mahendra, 2018).

Tanah merupakan faktor penting dalam keberhasilan pertanian, apabila kualitas tanah menurun maka akan berdampak pada jumlah produksi. Tanaman pangan memiliki prospek yang cerah di Indonesia sebagai pemasok kebutuhan masyarakat yang memiliki nilai ekonomis. Holtikultura termasuk jenis yang banyak dibudidayakan karena mudah dirawat dan memiliki hasil produksi yang tinggi. Salah satu tanaman holtikultura di Indonesia adalah mentimun (*Cucumis sativus* L.). Budidaya mentimun memiliki prospek yang cerah karena dapat menjangkau pasar domestik maupun ekspor (Dermawan, 2022).

Masyarakat sering memanfaatkan timun sebagai pelengkap makanan. Timun juga memiliki manfaat lain seperti melancarkan pencernaan, mengurangi dehidrasi, sebagai bahan baku produk kecantikan, dan kandungan senyawa cucurbitacin yang efektif mencegah kanker usus (Samodra, 2023). Timun mengandung alkaloid, flavonoid, terpenoid, kalium, dan kalsium (Leguty, 2021).

Salah satu varietas timun yang banyak diperdagangkan yaitu CU 699 (Semi F1). Timun ini merupakan timun konsumsi yang biasa digunakan untuk sayur lalapan karena memiliki cita rasa yang manis, renyah, tidak pahit dan kadar air yang tinggi. Timun CU 699 memiliki ukuran yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan ukuran timun yang lain, yaitu antara 15-18 cm. Namun produksi timun masih rendah yaitu 3,5-4,8 ton/ha dimana hal ini belum bisa memenuhi kebutuhan pasar yang semakin meningkat, sehingga perlu adanya upaya peningkatan produksi (Dermawan, 2022). Menurut Badan Pusat Statistika (BPS), produksi timun di Indonesia mencapai 450.687 ton pada tahun 2022. Jumlah itu turun 4,5% dibandingkan tahun sebelumnya yaitu 471.941 ton.

Upaya peningkatan produksi timun dapat dilakukan salah satunya dengan penambahan pupuk organik pada media tanam. Pupuk organik memiliki banyak keuntungan antara lain tidak menimbulkan efek samping pada lingkungan dan bahan yang diserap tanaman tergolong aman apabila zat tersebut dikonsumsi oleh manusia. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang bertujuan untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Sarumaha, 2022). Penggunaan pupuk organik perlu dibiasakan untuk mengurangi ketergantungan petani dalam menggunakan pupuk kimia (Mendrofa, 2023).

Salah satu bahan alam yang dapat dijadikan pupuk organik adalah biochar tongkol jagung dan hasil fermentasi frass ulat hongkong. Biochar adalah material organik berbahan dasar karbon yang terbentuk melalui hasil pirolisis atau pembakaran tidak langsung dengan kondisi minim oksigen (Safitri, 2018). Biochar dapat membantu memulihkan kondisi tanah yang rusak karena berkurangnya zat hara akibat penggunaan jangka panjang, oleh sebab itu biochar berfungsi sebagai fertiliser tanah dan bukan merupakan pupuk. Biochar juga memiliki kemampuan untuk menahan pelarutan logam berat dan meremediasi tanah (Damris, 2019).

Pupuk organik juga dapat diperoleh dari fermentasi frass ulat hongkong. Frass adalah residu dari serangga berupa kotoran, kutikula, dan jasad kering yang tidak berbau. Residu ulat hongkong termasuk limbah peternakan dengan jumlah yang berlimpah, namun masyarakat masih belum memanfaatkan secara optimal limbah tersebut. Melihat kondisi tersebut perlu adanya pemanfaatan limbah frass ulat hongkong salah satunya menjadi pupuk organik. Hasil karakterisasi frass ulat hongkong memiliki kadar N, P, dan K yang setara dengan kotoran peternakan (Houben, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi variasi pupuk organik padat dari limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman mentimun CU 699 (*Cucumis sativus* L.). Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah peluang keberhasilan dalam budidaya timun dan mampu memberikan nilai tambah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Bagaimana pengaruh aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan mentimun CU 699?

2. Bagaimana pengaruh aplikasi variasi pupuk organik limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap produktivitas mentimun CU 699?
3. Bagaimana perlakuan terbaik aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan mentimun CU 699?
4. Bagaimana perlakuan terbaik aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap produktivitas mentimun CU 699?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain:

1. Menganalisis pengaruh aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan mentimun CU 699.
2. Menganalisis pengaruh aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap produktivitas mentimun CU 699.
3. Menentukan perlakuan terbaik aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan mentimun CU 699.
4. Menentukan perlakuan terbaik aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap produktivitas mentimun CU 699.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini antara lain:

1. Adanya pengaruh aplikasi variasi pupuk organik padat dari limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan mentimun CU 699.
2. Adanya pengaruh aplikasi variasi pupuk organik padat dari limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap produktivitas mentimun CU 699.
3. Perlakuan terbaik aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan mentimun CU 699 adalah P3B3.
4. Perlakuan terbaik aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap produktivitas mentimun CU 699 adalah P3B3.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pertumbuhan tanaman meliputi parameter jumlah daun, ukuran daun, tinggi batang, panjang akar, dan berat kering tanaman.
2. Produktivitas meliputi parameter jumlah bunga, jumlah buah, ukuran buah, dan berat basah buah.

3. Parameter lingkungan meliputi suhu udara, pH tanah, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya
4. Pengertian dan manfaat frass ulat hongkong sebagai pupuk organik dan biochar tongkol jagung di bidang pertanian

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Bagi Mahasiswa

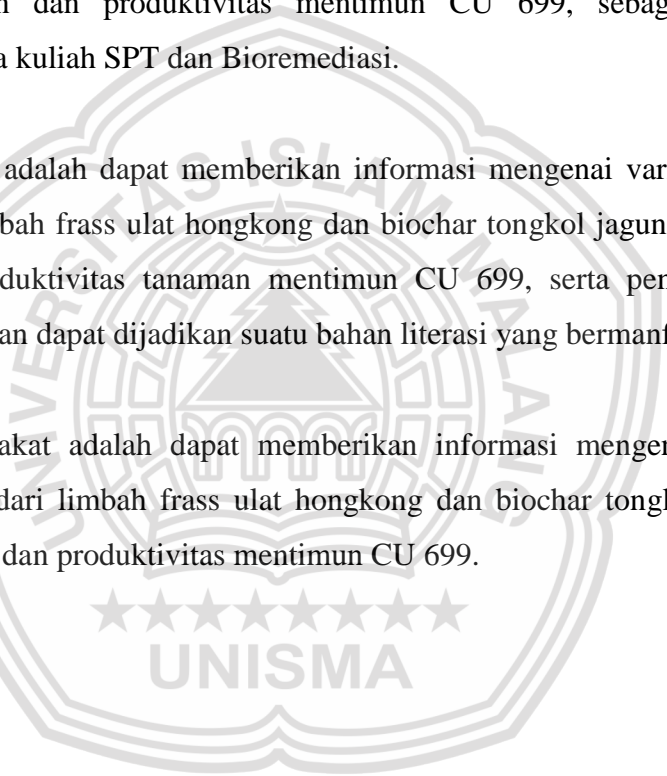
Manfaat bagi mahasiswa adalah dapat memberikan informasi mengenai variasi pupuk organik padat dari limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan dan produktivitas mentimun CU 699, sebagai bentuk implementasi dari mata kuliah SPT dan Bioremediasi.

2. Bagi Instansi

Manfaat bagi instansi adalah dapat memberikan informasi mengenai variasi pupuk organik padat dari limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman mentimun CU 699, serta penelitian ini sebagai bukti tertulis dan dapat dijadikan suatu bahan literasi yang bermanfaat.

3. Bagi Masyarakat

Manfaat bagi masyarakat adalah dapat memberikan informasi mengenai variasi pupuk organik padat dari limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan dan produktivitas mentimun CU 699.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, antara lain:

1. Aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung memberikan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan mentimun CU 699.
2. Aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung tidak memberikan berpengaruh signifikan terhadap produktivitas mentimun CU 699.
3. Perlakuan terbaik aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap pertumbuhan mentimun CU 699 adalah pada perlakuan P3B3.
4. Menentukan perlakuan terbaik aplikasi variasi pupuk organik padat limbah frass ulat hongkong dan biochar tongkol jagung terhadap produktivitas mentimun CU 699 adalah pada perlakuan P2B0.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Perlunya monitoring terhadap jumlah air yang diberikan kepada tanaman timun, karena timun adalah tanaman yang tidak membutuhkan banyak air pada masa generatifnya. Apabila penanaman dilakukan saat musim hujan, hendaknya diberi naungan supaya kadar air dan kelembaban tanah tidak terlalu tinggi
2. Penambahan pupuk P dan K perlu dilakukan saat tanaman memasuki masa generatif, hal ini dilakukan untuk merangsang pembungaan dan menambah daya produktifitas tanaman.
3. Perlunya kombinasi dengan bahan organik lain untuk menambah unsur P dan K, supaya hasil pertumbuhan dan produktivitas tanaman dapat berjalan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, R. A. 2015. Mengenal Budidaya Mentimun Melalui Pemanfaatan Media Informasi. *Jupiter*, 14 (1): 66-72.
- Antoniadis, V., Aikaterini, M., Aspasia, G., Vaseleios, A., Christos, G. A., Christos, I. R., dan Efi, L. 2023. Insect Frass as a Novel Organic Soil Fertilizer for the Cultivation of Spinach (*Spinacia oleracea*): Effects on Soil Properties, Plant Physiological Parameters, and Nutrient Status. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 23: 5935-5944.
- Barragan-Fonseca, K. Y., Nurfikari, A., Van De Zande, E. M., Wantula, M., Van Loon, J. J., De Boer, W., Dicke, M. 2022. Insect frass and exuviae to promote plant growth and health. *Trends Plant Sci*, 27: 646-654.
- Barus. 2016. Utilization of Crops Residues as Compost and Biochar for Improving Soil Physical Properties and Upland Rice Productivity. *Degraded and Mining Lands Management*, 3(4): 631-637.
- Chakraborty, A., Chakrabarti, K., dan Ghosh, S. 2011. Effect of Long-Term Fertilizer and Manure Application on Microbial Biomass and Microbial Activity of a Tropical Agriculture Soil. *Biol. Fertil. Soils*, 47: 227-233.
- Chavez, M., dan Uchanski, M. 2021. Insect left over substrate as plant fertilizer . *Insect Food Feed*, 7, 683-694.
- Colle, M., Weng, Y., Kang, Y., Ophir, R., Sherman, A., Grumet, R. 2017. Variation in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fruit Size and Shape Result from Multiple Components Acting Pre-anthesis and Post Pollination. *Planta*, 246: 641-658.
- Damris, Hidayat, A.P., dan Prabasari, G. 2019. Pengaruh Penambahan Biochar dari Batubara Lignite pada Tanah Bekas Pembangunan Batubara Terhadap Konsentrasi Logam Kadmium (Cd) terlarut Menggunakan Kolom Fixed Bed Sorpsion. 1-16.
- Dariah, A., dan Nurida, N.I. 2012. Pemanfaatan Biochar untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Kering Beriklim Kering . *Buana Sains*, 12(1): 33-38.
- Darma, S., Donny, D., dan Arif, S. H. 2022. Analisis Kandungan N-Total dan pH Tanah yang Ditanami Leguminosae Cover Crops (LCC) Pada Umur Tanam serta Dosis Pengapuran Berbeda. *Jurnal Agroteknologi Tropika Lembab*, 4(2): 75-80.
- de Cruz, D. F., Bortoletto-Santos, R., Guimaraes, G. G. F., Polito, W. L., dan Riberio, C. 2017. Role of Polymeric Coating on the Phosphate Availability as a Fertilize:

- Insight from Phosphate Release by Castor Polyurethane Coatings. *J. Agric. Food Chem*, 65: 5890-5895.
- Dermawan, A. G. 2022. Respon Produksi Buah Timun Terhadap Pemangkasan dan Jenis Mulsa. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 1-6.
- Fang, J., Siqi, W., Nan, L., Lijun, X., dan Po, Y. 2020. Growth of Cucumber Seedlings in Different Varieties as Affected by Light Environment. *Int J Agric & Biol Eng*, 13 (5): 73-78.
- Fatimah, A. D. 2023. Manfaat Mentimun (*Cucumis sativus*) Perspektif Islam untuk Kesehatan. *Journal of Islamic Intergration Science and Technology*, 1 (1): 81-88.
- Fauza, I. P., Syukri, dan Marnita, Y. 2023. Pengaruh Macam Biochar Dan Pemberian Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agrosamudra*, 10(1): 23-32.
- Fiqriansyah, M., Syalsa, A. P., Risma, S. A., Sri, R., Trinita, N. F., Sintya, A. R. L., Yustika, I. S. N., Andi, N. A., Nurdiana, Fauzan, Nur, A. B., Andi, M. M., Yunita, D. U. 2021. *Teknologi Budidaya Tanaman Jagung (Zea mays) Dan Sorgum (Sorghum bicolor L. Moench)*. Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM: Makassar:
- Ghehsareh, A. M., dan Najmeh, S. 2012. Effect of Soil Acidification on Growth Indices and Microelements Uptake by Greenhouse Cucumber. *African Journal of Agricultural*, 7(11): 1659-1665.
- Gholami, R., Ali, N. L., dan Farzad, J. T. 2012. Prediction of Cucumer Mass by Geometrical Attributes. *Journal of Agricultural Technology*, 8(5): 1571-1579 .
- Grumet, R., Ying-Chen, L., Stephanie, R., dan Ajaz, M. 2023. Morphological and Genetic Diversity of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fruit Development. *plants*, 1-21.
- Gupta, G. K., Ram, M., Bala, R., Kapur, M., dan Mondal, M. K. 2018. Pyrolysis of chemically treated corncob for biochar production and its application in Cr(VI) removal. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, 37(5): 1606-1617.
- Hafiz, M., Surya, A. W., Wahyu, P., dan Sriyono, S. 2018. Penyuluhan Pembuatan Microorganisme Local Bagi Warga Desa Brengkol Guna Mengurangi Penggunaan Pupuk Kimia pada Pertanian. *Surya Abdimas*, 2(2): 39-44.
- Hanim, N., Khairullah, dan Jufri, Y. 2021. Pemanfaatan Biochar dan Kompos Limbah Pertanian untuk Perbaikan Sifat Fisika Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Jagung pada Lahan Kering. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4): 707-718.

- Hartatie, D., Ramadhan, T., dan Prihat, B. A. 2021. Pengaruh Curah Hujan dan Pemupukan terhadap Produksi Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Pabrik Gula Asembagus Kabupaten Situbondo. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 21(2): 66-72.
- Hartiningsih, Sari, E. F. 2014. Peningkatan Bobot Panen Ulat Hongkong Akibat Aplikasi Limbah Sayur dan Buah pada Media Pakan Berbeda. *Buana Sains*, 14 (1): 55-64.
- Herlambang, S., Purwono, Muammar, G., dan Astrid, W. A. W. 2020. *Buku Ajar Biochar: Salah Satu Alternatif untuk Perbaikan Lahan dan Lingkungan*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran: Yogyakarta
- Houben, D., Guillaume, D., dan Anne-Maimiti, D. 2021. Assessment of the Short-Term Fertilizer Potential of Mealworm Frass Using a Pot Experiment. *Frontiers in Sustainable Food System*, 5: 1-7.
- Houben, D., Guillaume, D., Michel-Pierre, F., dan Anne-Maimiti, D. 2020. Potential use of Mealworm Frass as a Fertilizer: Impact on Crop Growth and Soil Properties. *naturesearch*, 10(6459): 1-9.
- Ji, F., Xi, W., Nan, L., Lijun, X., dan Po, Y. 2020. Growth of Cucumber Seedlings in Different Varieties as Affected by Light Environment. *Agric & Biol Eng*, 13(5): 73-78.
- Kolton, M., Graber, E. R., Tsehansky, L., Elad, Y., dan Cytryn, E. 2017. Biochar-stimulated Plant Performance is Strongly Linked to Microbial Diversity and Metabolic Potential in the Rhizosphere. *New Phytol*, 213: 1393-1404.
- Kusmana, C., dan Hikmah, A. 2015. Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 5(2): 187-198.
- Leguty. (2021). *Amazing Fruit and Vegetable*. Leguty Media: Banten.
- Lehmann, Johannes, dan Joseph. 2012. Biochar for Environmental Management: As Introduction in Biochar for Environmental Management . *Science and Technology*, 1-12.
- Liu, X., Yupeng, P., Ce, L., Yuanyuan, D., Xiao, W., Zhihui, C., dan Huanwen, M. 2020. Cucumber Fruit Size and Shape Variation Explored from the Aspects of Morphology, Histology, and Endogenous Hormones. *plants*, 1-17.
- Mahendra, R., Siaka, I. M., dan Suprihatin. 2018. Bioavailabilitas Logam Berat Pb dan Cd dalam Tanah. *Jurnal Ecotropic*, 12(1): 42-49.
- Marliah, A., Anshar, A., Hayati, E., dan Naura. 2019. Combine Organic and Inorganic Fertilizer Increases Yield of Cucumber (*Cucumis sativus* L.). *The 1st International Conference on Agriculture and Bioindustry* , 1-5.

- Mautuka, Z. A., Astriana, M., dan Martasiana, K. 2022. Pemanfaatan Biochar Tongkol Jagung Guna Perbaikan Sifat Kimia Tanah Lahan Kering. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(1): 201-207.
- Mawardiana, Sufardi, dan Husein, E. 2013. Pengaruh Residu Biochar dan Pemupukan NPK terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan serta Hasil Tanaman Padi Musim Tanam Ketiga. *Konservasi Sumber Daya Lahan*, 1(1): 16-23.
- Mendrofa, N. A., Gea, N., dan Karunia. 2023. Pengaruh Pupuk Organik Ampas Kelapa terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Jurnal Sapta Agrica*, 2 (1): 36-42.
- Moarrefzadeh, N., Hadi, K., dan Maryam, D. 2023. Application of Mealworm Frass, Mycorrhiza, and Vermicompost Against Rhizoctonia Root Rot Disease and Their Effect on the Growth Parameters of Bean Plants. *J. Crop Prot*, 12(2): 209-225.
- Novizan. 2002. *Effective Fertilization Instruction*. Agromedia Pustaka: Depok.
- Nurida, N. L., dan Muchtar. 2020. Aplikasi Biochar Kulit Buah Kakao Pada Tanah Lempung Liat Berpasir: Sifat Fisik Tanah dan Hasil Jagung . *Jurnal Tanah dan Iklim*, 44(2): 117-127.
- Nurida, N.L., Dariah, A., dan Rachman, A. 2013. Peningkatan Kualitas Tanah dengan Pembenh Tanah Biochar Limbah Pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 37(2): 69-78.
- Nurtjahyaningsih. 2012. Karakteristik Pembungaan dan Sistem Perkawinan Nyamplung (*Chalophyllum inophyllum*) pada Hutan Tanaman di Watusipit, Gunung Kidul. *Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(2): 65-80.
- Odhiambo, J. A., dan Joseph, N. A. 2022. Soil Moisture Levels Affect Growth, Flower Production and Yield of Cucumber. *Agricultura Tropica et Subtropica*, 55:1-8.
- Okello, R. C., Heuvelink, E., de Visser, P. H., Struik, P. C., dan Marcelis, L. F. 2015. What Drives Fruit Growth? *Funct. Plant Biol*, 42: 817-827.
- Pal, A., Rahul, A., Tanmoy, S., Ajit, K., dan Sagar, M. 2020. Cultivation of Cucumber in Greenhouse. *Protected Cultivation and Smart Agriculture*, 139-145.
- Poveda, J., Jimenes Gomes, A., dan Santamaria, S. 2019. Mealworm Frass as a Potential Biofertilizer and Abiotic Stress Tolerance Inductor in Plants . *Applies Soil Ecology*, 142: 110-122.
- Qi, X., Zhu, Y., Li, S., Zhou, H., Xu, X., Xu, Q., Chen, X. 2020. Identification of Genes Related to Mesocarp Development in Cucumber. *Hortic, Plant*, 6: 293-300.
- Rusmarini, U. K., dan Lilik, U. M. 2021. Respon Pembungaan Turnera Subulata Terhadap Intensitas Penyinaran Dan Macam Pupuk P. *Journal Agroista*, 5(2): 9-15.

- Safitri, N. I., Setiawan, T., dan Bowo, C. 2018. Biochar Dan Kompos Untuk Peningkatan Sifat Fisika Tanah Dan Efisiensi Penggunaan Air. *Jurnal Penelitian: Techno*, 116-127.
- Santrum, M. J., Moses, K. T., dan Mbing, M. I. 2021. Estimasi Indeks Luas daun dan Fotosintesis Bersih Kanopi Hutan Mangrove di Pantai Salupu Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang. *Haumensi Journal of Education*, 1(2): 38-43.
- Sarumaha, M. D. 2022. Edukasi Pembuatan Bookchapter Catatan Berbagai Metode & Pengalaman Mengajar Dosen di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* , 3 (2): 150155.
- Sarwani, M., Nurida, N. L., dan Agus, F. 2013. Greenhouse Gas Emissions and Land Use Issues Related to the Use of Bioenergy in Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 32(2): 560-566.
- Sastrosiswojo. 1991. Thrips is Southeast Asia. *Proceeding of a Regional Consultation Workshop* (hal. 12-17). Bangkok: AVRDC.
- Styawati, H. 2019. Analisis Kajian Fisiologi Tumbuhan Budidaya Buah Naga (*Hylocereus* sp.) Menggunakan Lampu di Banyuwangi. *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)*, 361-365.
- Suasarna, M., I, P. P., dan Kadek, A. G. 2019. Pengaruh Konsentrasi Nutrisi Ab Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) dengan Hidroponik Sistem Sumbu (Wick System). *Agro Bali*, 2(2): 98-105.
- Sukmawati. 2020. Bahan Organik Menjanjikan dari Biochar Tongkol Jagung, Cangkang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Berdasarkan Sifat Kimia . *J. Agroplantae*, 9(2): 82-94.
- Sulistyaningarti, L., dan Utami, B. 2017. Pembuatan Briket Arang dari Limbah Organik Tongkol Jagung dengan Menggunakan Variasi Jenis dan Persentase Perekat. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 2(1): 43-53.
- Sumbayak, R. J., dan Rianto, R. G. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfat dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Darma Agung*, 18(2): 253-268.
- Sunaryono, H.dan Rismunandar. 1987. *Kunci Bercocok Tanam Sayur-Sayuran Penting Di Indonesia*. Sinar Baru: Bandung.
- Sutedjo, M. M. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta: Jakarta.

- Syahfari, H., Hery, S., Marisi, N., Abdul, R., Masriyah, Akas, P. S., dan Isna. 2023. Pembuatan Nutrisi Organik Tanaman (NOT) Bokashi di Kelompok Tani krida Karya Utama Lempaka Jaya Samarinda Utara. *Jaus*, 1(1): 13-28.
- Tando, E. 2019. Pemanfaatan Teknologi Greenhouse dan Hidroponik sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim dalam Budidaya Tanaman Holtikultura. *Buana Sains*, 19(1): 91-102.
- Tjitrosoepomo, G. 2013. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2020. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- van de Zande, M. E. 2024. Soil Amendment with Insect Frass and Exuvie Affects Rhizosphere Bacterial Community, Shoot Growth and Carbon/ Nitrogen Ratio of a Brassicaceous Plant. *Plant Soil*, 495: 631-648.
- Wang, F., Yan, J. R., Chen, X. Y., Jiang, C. H., Meng, S. D., Liu, Y. F., Xu, T., Qi, M. F., dan Li, T. L. 2019. Light Regulation of Chlorophyll Biosynthesis in Plants. *Acta Horticulturae Sinica*, 46: 975-994.
- Wida, D. A. K., Kadek, S., dan Pande, P. H. W. 2019. Analisis Hubungan Intensitas Radiasi dan Lama Penyinaran Matahari dengan Parameter Cuaca di Stasiun Meteorologi Ngurah Rai serta Pengaruhnya Terhadap Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Bali Selatan. *Buletin Metro Ngurah Rai*, 3(1): 1-7.
- Yang, X. Y., Wang, X. F., Wang, L. J., dan Wei, M. 2012. Control of Light Environment: A Key Technique for High-yield and High-quality Vegetable Production in Protected Farmland. *Agricultural Sciences*, 3(7): 923-928.
- Yusdira, A., Afian, H., dan Tim, K. 2016. *Budi Daya Ulat Hongkong untuk Pakan Burung Kicauan: Ikan Hias, Semut Rangrang, dan Umpan Pancing*. ArgoMedia Pustaka: Jakarta Selatan.
- Zim, J., Aitikkou, A., EL Omari, M. H., EL Malahi, S., Azim, K., Hirich, A. 2022. A new organic amendment based on insect frass for zucchini (*Cucurbita pepo* L.) cultivation. *Environ. Sci. Proc*, 16, 28-35.
- Zulkarnain. 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. Bumi Aksara: Jakarta.