

**PENGARUH KOMBINASI APLIKASI ELISITOR, KOMPOS YANG
DIPERKAYA DENGAN NANO PARTIKEL SENG OKSIDA (ZnO) DAN
PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL DAN KUALITAS
GABAH TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS INPARI 32**

SKRIPSI

Oleh :

AYS PUTRI WICAHYANI

NIM. 22001031040



PROGAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025

**PENGARUH KOMBINASI APLIKASI ELISITOR, KOMPOS YANG
DIPERKAYA DENGAN NANO PARTIKEL SENG OKSIDA (ZnO) DAN
PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL DAN KUALITAS
GABAH TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS INPARI 32**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian

Strata Satu (S1)

Oleh:

AYS PUTRI WICAHYANI

NIM. 22001031040



PROGAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025

Abstract

This study aims to determine the combined effect of application of elicitor and compost enriched with nanoparticles and NPK fertilizer on rice plant growth. This study was conducted experimentally by growing rice plants in planting boxes arranged using a Split Pot Design with a Main Plot (MP) consisting of two levels, namely; (E0) Without Elicitor and (E1) With Elicitor. There sub-plot as the second factor consists of 6 types of treatments including P0 (control), P1 (NPK 100%), P2 (compost 500 g per box + NPK 50%), P3 (compost 500 g per box + ZnO 50 mg/kg + NPK 50%), P4 (compost 500 g per box + NPK 25%), and P5 (compost 500 g per box + ZnO 50 mg/kg + NPK 25%). From these two factors, 12 treatment combinations were obtained. Each combination of treatments was repeated 3 times to obtain 36 treatment boxes. Each planting box contained 100 kg of soil and there were 6 plants as samples. The results showed that the treatment with elicitor application had a better average growth compared to the treatment without elicitor. The effect of the interaction between elicitor treatment and the combination of inorganic fertilizer and compost enriched with ZnO nanoparticles, had a significant effect on plant height, number of stems, number of leaves, leaf area, and number of productive stems of rice plants. Treatment with elicitor application combined with compost enriched with ZnO nanoparticles and 25% NPK fertilizer, had the best rice plant growth. These results need to be further tested on rice plant yields.

Keywords: *Elicitor, Compost, NPK Fertilizer, Nanoparticles, Zinc oxide*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi aplikasi elisitor dan kompos yang diperkaya dengan nanopartikel dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan tanaman padi. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan cara menanam tanaman pada kotak penanaman yang disusun menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Pot Design*) dengan Petak Utama (PU) yang terdiri dari dua level yaitu; (E₀) Tanpa Elisitor dan (E₁) Dengan Elisitor. Anak petak sebagai faktor ke 2 terdiri dari 6 macam perlakuan meliputi P₀ (kontrol), P₁ (NPK 100%), P₂ (kompos 500 g per kotak + NPK 50%), P₃ (kompos 500 g per kotak + ZnO 50 mg/kg + NPK 50%), P₄ (kompos 500 g per kotak + NPK 25%), dan P₅ (kompos 500 g per kotak + ZnO 50 mg/kg + NPK 25%). Dari dua faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan ini diulang 3 kali sehingga diperoleh 36 kotak perlakuan. Setiap kotak penanaman berisi 100 kg tanah dan terdapat 6 tanaman sebagai sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan aplikasi elisitor memberikan rata – rata pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa elisitor. Pengaruh interaksi kombinasi perlakuan elisitor dan kombinasi pupuk anorganik dan kompos yang diperkaya nano partikel ZnO, memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah batang, jumlah daun, luas daun, dan jumlah batang produktif tanaman padi. Perlakuan dengan aplikasi elisitor yang dikombinasi dengan pupuk kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO dan pupuk NPK 25%, memberikan pertumbuhan tanaman padi yang terbaik. Hasil ini perlu diujilebih lanjut terhadap hasil tanaman padi.



Kata Kunci: Elisitor, Kompos, Pupuk NPK, Nanopartikel, Seng oksida



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas tanaman pangan utama di Indonesia, karena 90% penduduk Indonesia mengkonsumsi beras sebagai bahan makanan pokok yang sangat sulit digantikan oleh bahan pokok lainnya. Seperti, jagung, ubi – ubian, sagu dan sumber karbohidrat lainnya. Oleh karena itu, keberadaan beras menjadi prioritas utama masyarakat dalam memenuhi kebutuhan asupan karbohidrat yang dapat mengenyangkan dan mudah diubah menjadi energi (Saragih dkk., 2017).

Seiring bertambahnya jumlah penduduk Indonesia, yang diikuti oleh peningkatan permintaan pangan beras menjadi masalah utama yang dihadapi pemerintah dalam upaya memenuhi kebutuhan pangan nasional (Listiana, 2017). Produksi padi di Indonesia pada tahun 2023 juga mengalami penurunan sebanyak 767,98 ribu ton GKG (BPS, 2023) Varietas Inpari 32 memiliki rata – rata hasil 6,3 ton ha dan potensi hasil 8,53 ton ha (Balitbangtan, 2020).

Budidaya tanaman padi secara umum dilakukan sistem konvensional dimana, praktek pertanian dilakukan secara intensif yaitu pengolahan tanah, pelumpuran, pengairan, pemupukan, kimia, pengendalian hama dan penyakit tanaman menggunakan pestisida kimia. Sistem pertanian konvensional ini dalam jangka panjang memberikan dampak negatif terhadap lingkungan yaitu meningkatnya emisi karbon ke atmosfer, perubahan iklim, degradasi ekosistem, menurunnya kualitas tanah dan air (Nurhidayati, 2022; Nurhidayati dkk., 2023). Menurut Astiningrum (2005), penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat menyebabkan

residu pembawa nitrogen tertinggal di dalam tanah dan ketidak seimbangan unsur hara dalam tanah yang ditunjukkan oleh adanya defisiensi Zn pada beberapa jenis tanah sawah karena residu P meningkat. Hal ini menyebabkan menurunnya kualitas tanah seperti pemadatan dan degradasi tanah, karena menurunnya kandungan bahan organik tanah (Nurhidayati *et al.*, 2015; Massah dan Azadegan, 2016; Nurhidayati 2022). Dampak selanjutnya terjadi pencemaran tanah, air dan udara sehingga kuantitas dan kualitas hasil pertanian, juga menurun. Unsur hara makro seperti N, P dan K dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar namun bioavailabilitasnya umumnya rendah. Hal ini terjadi karena penurunan kualitas tanah akibat peningkatan keasaman tanah dan penurunan aktivitas mikroorganisme tanah (Pramuda *et al.*, 2010).

Dalam menghadapi berbagai permasalahan yang timbul akibat penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dan rendahnya efisiensi penggunaan unsur hara, serta menurunnya ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman padi, muncul pemikiran untuk menggunakan pupuk organik yang diperkaya dengan bahan nanopartikel. Teknologi nano telah berkembang pesat di berbagai sektor termasuk juga di sektor pertanian. Intervensi teknologi nano dalam bidang pertanian memiliki prospek cerah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan hara melalui formulasi pupuk nano dengan skala nano meter, dimana 1 nm setara dengan 10^{-9} m. Tujuan dari penggunaan pupuk organik yang diperkaya bahan nano adalah mempertahankan kualitas tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman dengan tidak merusak lahan akibat penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan (Herdianto dan Setiawan 2015; Nurhidayati dkk. 2023).

Pengaplikasian pupuk organik berukuran nano mampu meningkatkan serapan hara, kandungan klorofil, dan hasil tanaman sawi hijau (Nurhidayati dan Muslikah, 2022). Aplikasi Zn dalam bentuk nano pada tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.) diharapkan mampu mengoptimalkan serapan Zn oleh tanaman, meningkatkan efisiensi dan efektifitas pemupukan, serta dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena ukuran nano partikel yang kecil sehingga lebih cepat masuk ke dalam sel akar (Wang *et al.*, 2013).

Ketergantungan terhadap pupuk kimia telah menimbulkan terjadinya kelangkaan pupuk dan tingginya harga pupuk yang mengakibatkan biaya produksi pertanian meningkat. Disisi lain tekanan biotik seperti serangan hama dan penyakit tanaman turut berkontribusi meningkatnya biaya produksi pertanian. Oleh karena itu perlu dicari solusi dari berbagai permasalahan yang terjadi dalam sistem produksi pertanian. Beberapa tahun ini telah ditemukan salah satu solusi meningkatkan efisiensi produksi pertanian ditengah situasi tingginya harga pupuk dan pestisida oleh seorang petani asal Blitar yaitu dengan menggunakan Biosaka (Pertiwi, 2022).

Biosaka bukanlah pupuk atau pestisida melainkan elisitor yaitu senyawa kimia yang dapat memicu respon fisiologi, morfologi pada tanaman menjadi lebih baik, memberikan sinyal positif bagi membrane sel pada akar sehingga lebih energik dan produktif. Biosaka adalah salah satu sistem teknologi terbaru dalam perkembangan dunia pertanian organik yang berbentuk sebagai bioteknologi. Elisitor terbagi menjadi dua yaitu elisitor biotik dan elisitor abiotik (Matutui *et al.*, 2021). Elisitor biotik merupakan elisitor yang terbuat dari bahan – bahan organik

yaitu dengan dedaunan hijau. Sedangkan, elisitor abiotik terbuat dari senyawa kimia garam anorganik, logam berat, dan senyawa polutan (Ningsih, 2014).

Berdasarkan informasi diatas, maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh aplikasi kombinasi kompos yang diperkaya dengan nano partikel ZnO, dosis pupuk NPK dan elisitor terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi Inpari 32.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh kombinasi pemberian elisitor, kompos yang diperkaya nano partikel ZnO dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32?
2. Bagaimana pengaruh pemberian elisitor terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32?
3. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk anorganik dan kompos yang diperkaya nano partikel ZnO terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh kombinasi pemberian elisitor, kompos yang diperkaya nano partikel ZnO dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32.
2. Mengetahui pengaruh pemberian elisitor terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32.
3. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk anorganik an kompos yang diperkaya nano partikel ZnO terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32.

1.4 Hipotesis

1. Kombinasi pemberian elisitor, kompos yang diperkaya nano partikel ZnO dan pupuk anorganik memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman padi varietas Inpari 32.
2. Pemberian elisitor memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32.
3. Pemberian pupuk anorganik dan kompos yang diperkaya nano partikel ZnO memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan tentang “Pengaruh Kombinasi Elisitor Kompos yang Diperkaya dengan Nano Partikel Seng Oksida (ZnO), dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa*. L) Varietas Inpari 32” dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi yang nyata antara pemberian elisitor dan perlakuan macam pemupukan yang berasal dari kombinasi kompos yang diperkaya nano partikel ZnO dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil kualitas tanaman padi varietas Inpari 32, dimana perlakuan E₁P₅ (elisitor + kompos + ZnO-NPs + pupuk NPK 25%) memberikan hasil yang terbaik.
2. Pemberian elisitor menghasilkan pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32 yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa elisitor.
3. Pemberian pupuk anorganik dan kompos yang diperkaya nano partikel ZnO dan pupuk NPK 25% memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas gabah tanaman padi varietas Inpari 32. Kombinasi tersebut ternyata dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik hingga 75%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini disarankan bahwa aplikasi elisitor yang dikombinasi pupuk kompos diperkaya nano partikel ZnO yaitu perlakuan E₁P₅ (elisitor + kompos + ZnO-NPs + pupuk NPK 25%), dapat direkomendasikan pada tanaman padi varietas Inpari 32 untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik atau NPK hingga 75%, serta dapat meningkatkan efesiensi hara dalam budidaya tanaman padi Varietas Inpari 32.



DAFTAR PUSTAKA

- Alexandratos, N., J. Bruinsma. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision.
- Antony, Lizawati, W Wilia, Y Alia. 2023. Sosialisasi Dan Aplikasi Elisitor Biosaka Pada Budidaya Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L) Di Desa Pudak, Kecamatan Kumpeh Ulu, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi Masyarakat Desa Pudak Kecamatan Kumpeh Ulu Kabupaten Muaro Jambi.
- Ansar, M., R. Manurung, H. Barki, Suwandi, R. Pambudy, I. M. Fahmid, dan U. Sugiharto. 2023. Elisitor Nuswantara Biosaka Terobosan Pertanian Berkelanjutan Menuju Tanah Nusantara Land of Harmony. IPB Press. Bogor. Hal 68-70.
- Arancon, N. Q., C. A. Edwards, P. Bierman, J. D. Metzger, C. Lucht. 2005. Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. *Pedobiologia*. 49(4):297-306. doi:10.1016/j.pedobi.2005.02.001
- Astiningrum, M. 2005. Manajemen Persampahan. Majalah Ilmiah Dinamika Universitas Tidar Magelang. Hal 8.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023 (Angka Se-mentara).
- Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Padi. 2022. Deskripsi Varietas Inpari 32 HDB.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2020. Deskripsi varietas unggul padi.
- Bhavaripudi, S., E. Mile., S. A. Steiner., A. T. Zare., M. S. Dresselhaus., A. M. Belcher., J. Kong. 2007. CVD synthesis of single-walled carbon nanotubes from gold nanoparticle catalysts. *Journal of the American Chemical Society*, 129(6):1516-1517.
- Bustami, Sufardi, dan Bakhtiar. 2012. Serapan Hara Dan Efisiensi Pemupukan Fosfat Serta Pertumbuhan Padi Varietas Lokal. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan* 1(2):159-170.
- Choudhary, S. K., M.K. Jat and A.K. Mathur. 2017. Effect of micronutrient on yield and nutrient uptake in sorghum. *J. of Pharmacognosy and Phytochemistry* 32(1):105-108.
- De la Rosa, G., M.L. Lopez-moreno, D. de Haro, C.E. Botez, J.R Peralta-Videa, J.L. Gardea-Torresday. 2013. Effects of ZnO nanoparticles in alfalfa, tomato, and cucumber at the germination stage: root development and X-ray absorption spectroscopy studies. *Pure. Appl. Chem.* 85(12):2161-74. <https://doi.org/10.1351/pac-con-12-09-05>.
- Dimkpa, C. O., J. Andrews., J. Fugice., U. Singh., P. S. Bindraban., W. H. Elmer., J. C. White. 2020. Facile coating of urea with low-dose ZnO nanoparticles

promotes wheat performance and enhances Zn uptake under drought stress. *Frontiers in plant science*. 11. 168.

- Ezward, C., S. Irfan, D. Indra, dan R. Nalwida. 2019. Eksplorasi keragaman plasma nutfah padi lokal Kuantan Singingi berdasarkan morfologi gabah dan beras. Artikel tugas topik khusus satu. Program Studi Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian UNAND. *Jurnal Agrosains*, 6(1):15-24.
- Faizan, M., A. Faraz, M. Yusuf, S. T. Khan, and S. Hayat. 2018. Zinc oxide nanoparticle-mediated changes in photosynthetic efficiency and antioxxidant system of tomato plants. *Photosynthetica*, 5(6):678-686.
- Fleischer, T., A. Grunwald. 2008. Making nanotechnology developments sustainable. A role for technology assessment. *Journal of Cleaner Production*, 16(8-9):889-898.
- Fitri, H. 2009. Uji Adaptasi Beberapa Varietas Padi Ladang (*Oryza sativa* L.). Skripsi, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Hanwate, G. R., S. N. Giri and N. V. Yelvikar. 2018. Effect of foliar application of micronutrients on nutrient uptake by soybean crop. *Int. J. Pure App. Biosci.* 6 (5): 261-265.
- Hariyono. S., Y. Husna, A. Setiawan. 2014. Keragaan vegetatif dan generatif beberapa varietas tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap cekaman kekeringan pada fase pertumbuhan yang berbeda. *Journal of Agro Science*, 2(1):20-27.
- Herdianto, D. D., A. Setiawan. 2015. Upaya peningkatan kualitas tanah melalui sosialisasi pupuk hayati, pupuk organik, dan olah tanah konservasi di Desa Sukamanah dan Desa Nanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 4(1):56-60.
- Hong, G. H., and T. K. Shaw. 2005. A methodology for competitive advantage analysis and strategy formulation: an example in a transitional economy, dalam *European Journal of Operational Research*, 118(2):259-270.
- Harry A.J. 2008. *Control of the composting Process Product Quality* dari The Ohio State University.
- Hong, F., J. Zhou, C. Liu, F. Yang, C. Wu, L. Zheng, P. Yang. 2005. Effect of nano-TiO₂ on photochemical reaction of chloroplasts of spinach. *Biol. Trace elem. Res.* 105(1-3): 269-279.
- Ismunadji, M., and W.S. Ardjasa. 1988. Pengaruh Fosfat Dan Hara Lain terhadap Keracunan Besi Pada Padi Sawah. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Jia, G., H. Wang., L. Yan., X. Wang., R. Pei., T. Yan., X. Guo. 2005. Cytotoxicity of carbon nanomaterials: single-wall nanotube, multi-wall nanotube, and fullerene. *Environmental Science & Technology*, 39(5):1378-1383.
- Karden, E.S. 2007. Pengelolaan Lingkungan Hidup. Penerbit Djambatan Jakarta. *Jurnal Pengabdian Ekonomi dan Sosial*, 2(1):21-26.

- Keerthana, M. B., L. Arivarasu., S. R. Kumar., L. Thangavelu. 2021. Anti-Diabetic and Cytotoxic Effect of Zinc Oxide Nanoparticles Synthesised Using Boerhaavia diffusa. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33(62A):371-379.
- Lead J. 2007. Nanoparticle in the aquatic and terrestrial environments. *Issues in Environmental Science and Technology*. 24(8):1-18.
- Lingga, P dan Marsono. 2004. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Cetakan I. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Listiana, I. 2017. Kapasitas Petani dalam Penerapan Teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Padi Sawah di Kelurahan Situgede Kota Bogor. *Agrica Ekstensia*, 11(1):46-52.
- Liu, R., R. Lal. 2015. Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing agronomic productions. *Science of the total environment*, 514:131-139.
- Liu, S., Zhang, G., Li, X., Zhang, J. 2014. Microbial production and applications of 5-aminolevulinic acid. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98:7349–7357.
- Maruli, E., H. Gultom. 2012. Pengaruh Pemberian Npk Grower dan Kompos Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabe Rawit (*Capsicum frutescent L*). *Dinamika Pertanian*. 27(3):149–156.
- Mario., S. Dayani. 2017. Particle size effects on structural and optical properties of BaF₂ nanoparticles. *Plant cell tissue organ cult.* 140:279-289.
- Massah, J., B. Azadegan. 2016. Effect of chemical fertilizers on soil compaction and degradation. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*, 47(1): 44-50.
- Mastuti, R., Batoro, J., & Waluyo, B. 2021. Pengaruh Elisitor Kitosan terhadap Kandungan Withanolid Tunas In Vitro Aksesori Tanaman *Physalis angulata* dari Pulau Madura. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 14(1):1-14.
- Meiliza, R. 2006. Pengaruh Pupuk Terhadap Optimalisasi Prodksi Padi Sawah di Kabupaten Deli serdang. Skripsi, Departemen Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Musnamar, E.I. 2006. Pembuatan Dan Aplikasi Pupuk Organik Padat: Seri Agro Tekno Penebar Swadaya.
- Maulana, H., P. Bambang dan Supriyono. 2017. Increasing Yield of Rice (*Oryza sativa L.*) and Zink Grain Concentration with the Zinc Sulfate Heptahydrate Application. *J. Agron. Indonesia*, 45(3):243-248.
- Navarro, E., A. Baun., R. Behra., N. B. Hartmann., J. Filser., A. Miao., L. Sigg. 2008. Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants, and fungi. Ecotoxicology. *Journal of the American Chemical Society*, 17:372-386.

- Ningsih, IY. 2014. Pengaruh Elisitor Biotik dan Abiotik Pada Produksi Flavonoid melalui Kultur Jaringan Tanaman. *J. Pharmacy*, 11(2):117-132.
- Nugroho, A. Mahrus. 2011. Peran Konsentrasi Pupuk Daun Dan Dosis Pupuk Kalium Terhadap Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Fakultas Pertanian Universitas Boyolali. *Jurnal Agrosains*, 2(2):172-178.
- Nurhidayati, A. Basit., S.T. Iradat., N. U. S. Rahmawati. 2023. Peluang dan Prospek Teknologi Nano dalam Sistem Produksi Pertanian di Indonesia. UNISMA PRESS. 179 Hal.
- Nurhidayati, S. Muslikah. 2022. Application of nano-vermicompost improves NPK nutrient uptake, chlorophyll content and yield of caisim mustard. *Proceeding of International Conference*, 2(2022):163-171.
- Park B. 2007. Current and future applications of nanotechnology. *Issues in Environmental Science and Technology*. 24:1.
- Pertiwi, D. 2022. Mengenal biosaka sebagai metode pertanian ramah lingkungan. Dinas pertanian dan ketahanan pangan daerah istimewa Yogyakarta melalui balai produksi tanaman pertanian (UPTD BPTP).
- Pramuda, W., D. Soetrisno, E. Hanudin, dan S. P. S. Budhi. 2010. Respon Rumput Benggala (*Panicum maximum* L.) terhadap Gypsum dan Pupuk Kandang di Tanah Salin. *J. Agron. Indonesia*. 38(1):75-80.
- Purwono, & H. Purnamawati. 2007. Budidaya Tanaman Pangan. Agromedia. Jakarta.
- Prasetyo, A., S. Winarti., S. Zubaidah., Y. Sulistiyanto., H. E. N. C. Chotimah. 2022. Pengaruh pupuk organik cair dan pupuk majemuk NPK terhadap pertumbuhan setek batang cincau hijau. *AgriPeat*, 23(2):82-95.
- Rahmawati, N. U. S. 2021. Serapan hara, pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) Yang dibudidayakan secara organik dengan aplikasi vermikompos. *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1):57-68.
- Raidar, U., F. Ramadhan, N. R. K. Nufus, M. R. Supriyatna, E. A. Pesema, Z. Nabila & A. Safitri. 2023. Penyuluhan pertanian pengendalian hama tikus dan pembuatan biosaka sebagai upaya mendukung sistem pertanian berkelanjutan di pekon banjarasin. *BUGUH: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2):112-117.
- Raliya, R., J. C. Tarafdar. 2013. ZnO nanoparticle biosynthesis and its effect on phosphorous-mobilizing enzyme secretion and gum contents in Clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). *Agricultural Research*, 2:48-57.
- Rauf, A. W., Syamsudin, S. R. Sihombing. 2010. *Peranan Pupuk NPK pada Tanaman Padi*. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Irian Jaya.
- Riswandi, A., A. Juhriah, Masniawati, T. Elis, S. Astuti. 2014. Karakterisasi Morfologi Malai Padi Lokal Asal Kabupaten Tana Toraja Utara, Sulawesi Selatan. *Jurnal Sainsmat*. II(1):22-31.

- Romaniuk L., 2010. Alkane feldspar metasomatites of the Sushchano-Perzhansk zone of activation of the Ukrainian shield. Alkane rocks: petrology, mineralogy, geochemistry. *Proceedings of the International scientific Conference dedicated to the memory of J.A. Morozewicz* (19–21 September). Kyiv. Ukraine. Pp. 54-55.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Salavati, N. M., F. Davar, N. Mir. 2008. Synthesis and characterization of metallic copper nanoparticles via thermal decomposition. *Polyhedron*, 27(17):3514-3518.
- Salman, M. Hatta, C. Ichsan. 2010. Respon beberapa varietas padi terhadap waktu pemberian bahan organik pada metode sri. *Jurnal Floratek*. 43–53.
- Saragih, B., A. Siburian, U. Harmain. 2017. Strategi peningkatan pendapatan usahatani padi sawah di kota tebing tinggi. Skripsi Progam Studi Magister Agribisnis. Universitas Medan Area. *Jurnal literasisains*. 1(4):477-490.
- Simonin, M., J. M. Martins., G. Uzu., E. Vince., A. Richaume. 2016. Combined study of titanium dioxide nanoparticle transport and toxicity on microbial nitrifying communities under single and repeated exposures in soil columns. *Environmental Science & Technology*, 50(19):10693-10699.
- Sirait, J., M. Syawal, dan K. Simanihuruk. 2010. Tanaman alfalfa (*Medicago sativa* L.) Adaptif Dataran Tinggi Iklim Basah sebagai Sumber Pakan: Morfologi, Produksi dan Palatabilitas. Procceding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Sumatera Utara. 20(2):519-528.
- Srivastava, N., M. Mukhopadhyay. 2015. Green synthesis and structural characterization of selenium nanoparticles and assessment of their antimicrobial property. *Bioprocess and biosystems engineering*, 38:1723-1730.
- Srivastava, S., Z. Usmani, A. G. Atanasov, V. K. Singh, N. P. Singh, A. M. Abdel, A. Bhargava. 2021. Biological nanofactories Using living forms for metal nanoparticle synthesis. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 21(2):245-265.
- Stuariati, G.A., & A. Nurmasari. 2021. Aplikasi Biosaka dalam Budidaya Padi Sawah: Pengaruh terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(2):24-135.
- Subhan, N. Nurtika, dan N. Gunadi. 2009. Respons Tanaman Tomat terhadap Penggunaan Pupuk Majemuk NPK 15-15-15 pada Tanah Latosol pada Musim Kemarau. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Jl. Tangkuban Parahu No. 517 Lembang. Bandung. *J. Hort*, 19(1):40-48.
- Suhartatik, E. 2008. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Bandung. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 11:295-330.

- Supriyanti, B. 2015. Aplikasi ZPT Novelgro Alpha dan POC Bio Sugih terhadap Pertumbuhan Bibit Adenium (*Adenium obesum* var. *Fadia*). *Jurnal Agrifor*. 2 (2):125-132.
- Supit, J. M. J., Y. E. B. Kamagi dan W. Kumolontang. 2016. Pemanfaatan kompos untuk meningkatkan hasil stoberi organik di kota Tomohon. *EUGENIA*, 22(3):152-157.
- Tai vastag, G. dan H. Simanjuntak. 2006. Analisa Logam Berat Timbal, Besi, Kadmium dan Zinkum dalam Lindi Hitam (black liquor) pada Industri Pulp Proses Kraft dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Journal Colloid and Interface Science*, 297(2006):489-504.
- Tiwari, A., M. Snure. 2008. Synthesis and characterization of ZnO nano-plant-like electrodes. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 8(8):3981-3987.
- Utama, M. Z. H. 2015. Budidaya padi pada lahan marjinal. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- USDA. 2019. Nuts, cashew nuts, raw: Nut and seed products USDA (U.S Department of Agriculture).
- Wang, S. L., A. D. Nguyen. 2018. Effects of Zn/B nanofertilizer on biophysical characteristics and growth of coffee seedlings in a greenhouse. *Research on Chemical Intermediates*, 44:4889-4901.
- Wang, S. L., A. Juhriah, Masniawati, T. Elis, S. Astuti. 2013. Karakterisasi Morfologi Malai Padi Lokal Asal Kabupaten Tana Toraja Utara, Sulawesi Selatan. *Jurnal Sainsmat*. II(1):22-31.
- Xu, J., X. Luo., Y. Wang., Y. Feng. 2018. Evaluation of zinc oxide nanoparticles on lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth and soil bacterial community. *Environmental Science and Pollution Research*, 25:6026-6035.
- Yoshida, S., D.A. Forno, J.H. Cock, and A. Gomez. 1997. Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice. IRRI, Los Banos. Philippines.