

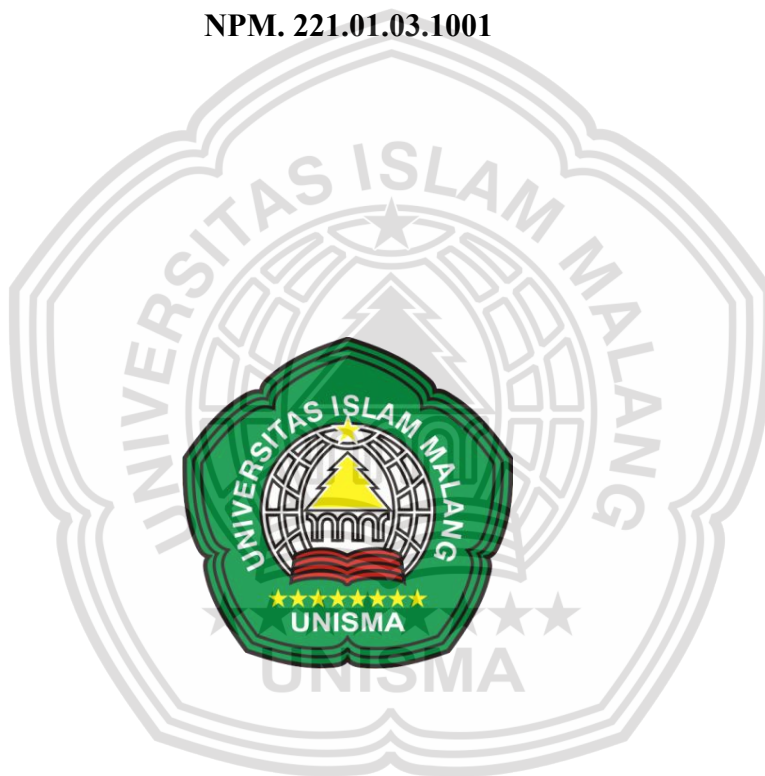
**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI ELISITOR DAN
NANOPARTIKEL ZnO TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS INPARI 32**

SKRIPSI

Oleh :

DEWI AJENG KARTIKA RAHAYU

NPM. 221.01.03.1001



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
MALANG**

2025

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI ELISITOR DAN
NANOPARTIKEL ZnO TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS INPARI 32**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Strata Satu (S1)

Disusun Oleh :

DEWI AJENG KARTIKA RAHAYU

NPM. 221.01.03.1001



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

MALANG

2025

MOTTO

"Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali

Allah berjanji bahwa : fa inna ma'al- 'usri yusra, inna ma'al-usri yusra"

(QS. Al-Insyirah 94: 5-6)

"Aku membahayakan nyawa ibuku untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku
tidak ada artinya"



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI ELISITOR DAN
NANOPARTIKEL ZnO TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
HASIL PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS INPARI 32

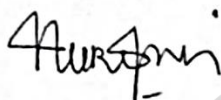
Nama Mahasiswa : DEWI AJENG KARTIKA RAHAYU

NIM : 22101031001

Program Studi : AGROTEKNOLOGI

Menyetujui,

Pembimbing Pertama



(Prof. Dr. Ir. Nurhidayati, MP.)

Pembimbing Kedua



(Dr. Ir. Sunawan, MP.)



Dr. Ir. Anis Rosyidah, MP.



Anita Qur'ania, SP., M.Ling

★★★★★★★★★
UNISMA

LEMBAR PENGESAHAN

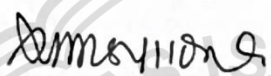
Judul Penelitian : PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI ELISITOR DAN
NANOPARTIKEL ZnO TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
HASIL PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS INPARI 32

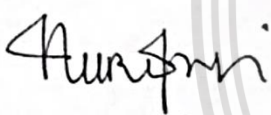
Nama Mahasiswa : DEWI AJENG KARTIKA RAHAYU

NPM : 22101031001

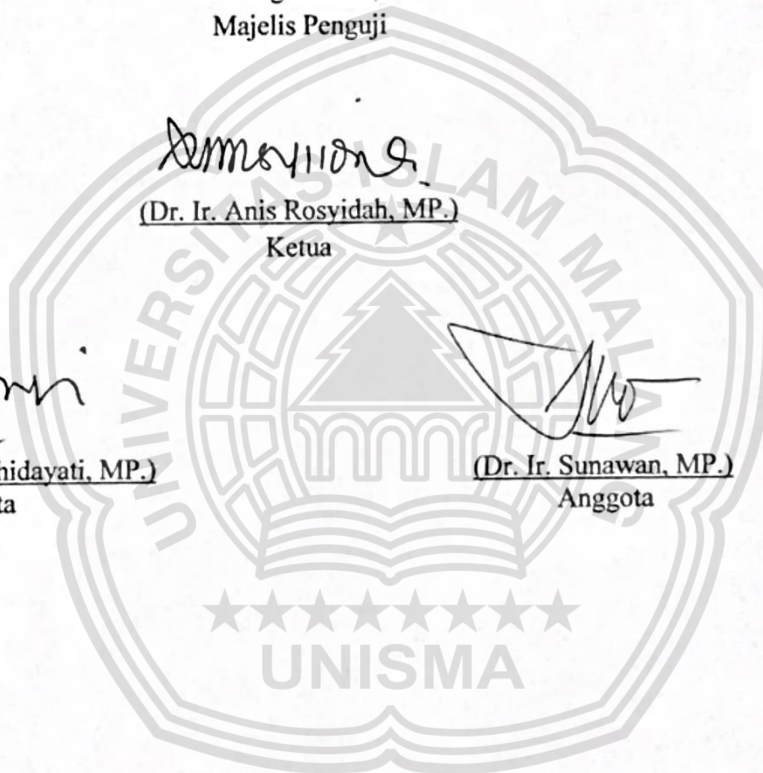
Program Studi : AGROTEKNOLOGI

Mengesahkan,
Majelis Penguji


(Dr. Ir. Anis Rosyidah, MP.)
Ketua


(Prof. Dr. Ir. Nurhidayati, MP.)
Anggota


(Dr. Ir. Sunawan, MP.)
Anggota



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dewi Ajeng Kartika Rahayu
NIM : 221.01.03.1001
Prodi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Judul : Pengaruh Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 32

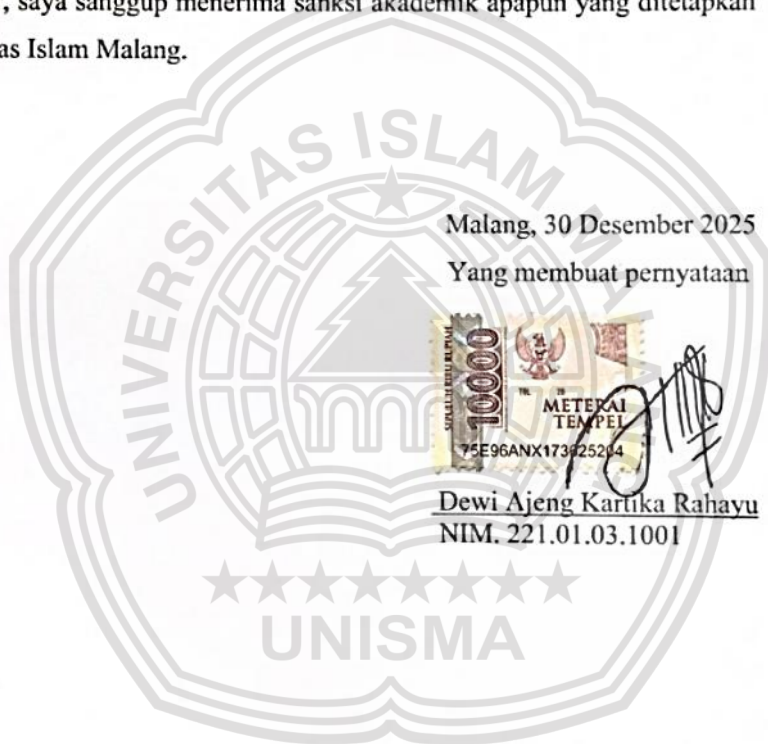
Merupakan karya tulis yang saya buat sendiri dan bukan merupakan bagian dari skripsi atau tulisan penulis lain. Apabila ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Islam Malang.

Malang, 30 Desember 2025

Yang membuat pernyataan



Dewi Ajeng Kartika Rahayu
NIM. 221.01.03.1001



PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kelancaran penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Karya kecil ini penulis persembahkan untuk pintu surgaku dan panutanku Ibu Rini Yulianti Rahayu serta alm Bapak Lestari, terimakasih sebesar-besarnya penulis berikan kepada beliau atas segala bentuk pengorbanan, kasih sayang dan do'a yang telah diberikan selama ini. Beliau memang tidak sempat merasakan bangku perkuliahan, namun beliau senantiasa mendoakan dan memberi dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya hingga meraih gelar sarjana.

Penulis ucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada kedua dosen pembimbing Ibu Prof. Dr. Ir. Nurhidayati, MP. yang telah mengizinkan untuk mengikuti penelitian beliau dan Bapak Dr. Ir. Sunawan, MP. yang telah memberikan bimbingan, dukungan serta saran dari awal penelitian hingga penyusunan skripsi ini terselesaikan.

Kepada nenek tercinta Almh. Rupi'ati, seorang nenek yang paling penulis rindukan dan menjadi alasan penulis bertahan sejauh ini. Meski ragamu telah tiada dan sudah tidak lagi hadir di mimpi penulis, namun kenangan dan kehadiranmu yang penuh kasih tetap di dalam hati. Sebuah karya ini penulis persembahkan untuk nenek sebagai ungkapan cinta, rindu dan terimakasih yang tidak sempat terucap sempurna semasa hidupmu. Semoga nenek tenang di surganya Allah SWT.

Terimakasih teruntuk tim penelitian Ferda dan Laode atas kerjasamanya dalam proses penelitian mulai dari awal hingga akhir. Teruntuk teman seperjuangan penulis Arum, Diandra, Ila, Sania, Andis, Aqil, Igbo dan Bachtiar terimakasih telah

menemani penulis dari awal perkuliahan, memberikan semangat, motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.

Terimakasih juga kepada sahabat penulis Jeni Prastika Sari, yang sudah menemani penulis dari awal SMA hingga penulis menyusun skripsi dan selalu memberikan semangat, setia mendengar keluh kesah penulis serta selalu menemani penulis hingga berada di titik ini.

Kepada seorang yang tak kalah penting kehadirannya, A Maulidi Sukardi. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan perkuliahan penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, waktu, pikiran, materi kepada penulis. Telah menjadi rumah, pendamping segala hal, yang menemani, mendukung maupun menghibur dalam kesedihan. Mendengar keluh kesah dan selalu memberi semangat untuk penulis. Semoga segala ketulusan dan kebaikanmu kembali kepadamu dalam bentuk kebahagiaan yang tak terduga.

Terakhir, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang mendalam kepada diri sendiri Dewi Ajeng Kartika Rahayu yang telah berjuang dan bertahan sejauh ini. Untuk setiap malam yang dihabiskan dalam kelelahan, setiap pagi yang diambut dengan keraguan namun tetap dijalani, serta setiap ketakutan yang berhasil dilawan dengan keberanian. Terimakasih kepada hati yang tetap ikhlas, meski tidak semua hal berjalan sesuai harapan. Terimakasih kepada jiwa yang tetap kuat, meski berkali-kali hampir menyerah. Terimakasih kepada raga yang terus melangkah, meski lelah sering kali tak terlihat. Penulis bangga kepada diri sendiri yang telah melewati berbagai fase sulit dalam kehidupan ini. Mari bekerja sama untuk tumbuh dan berkembang, menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 32”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menempuh pendidikan pada program strata satu (S1) di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang. Dengan selesainya penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Anis Rosyidah, MP. selaku Dekan Fakultas Pertanian yang telah memberikan pengarahan dan menunjang fasilitas di lingkungan Program Studi Agroteknologi, Universitas Islam Malang, sekaligus sebagai dosen penguji skripsi yang telah memberikan saran dan masukan untuk kesempurnaan skripsi ini.
2. Ibu Anita Qur'ania, SP., M.Ling. selaku Ketua Prodi Agroteknologi yang telah memberikan pengarahan dan menunjang fasilitas di lingkungan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Nurhidayati, MP. selaku dosen pembimbing I sekaligus penyandang proyek penelitian yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi hingga selesai.
4. Bapak Dr. Ir. Sunawan, MP. selaku dosen pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi hingga selesai.

5. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama penulis menuntut ilmu di Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang.
6. Kedua Orang Tua, terutama ibu yang selalu mendoakan dan mendukung proses pendidikan bagi penulis agar bisa menyelesaikan penyusunan tugas akhir Skripsi ini.
7. Sahabat-sahabatku Agroteknologi angkatan 2021 yang telah memberikan do'a, dukungan dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam tulisan ini. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan pada kegiatan selanjutnya. Semoga Tugas Akhir Skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membaca dan membutuhkan.

Malang, 30 Desember 2025

Dewi Ajeng Kartika Rahayu

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Dewi Ajeng Kartika Rahayu, yang akrab dipanggil Ajeng. Lahir pada tanggal 21 April 2002 di Desa Gedog Wetan, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Lestari (alm) dan Ibu Rini Yuliati Rahayu. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Gedog

Wetan 3 lulus tahun 2014, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 02 Turen lulus pada tahun 2017, setelah itu melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Turen lulus pada tahun 2020. Kemudian penulis melanjutkan jenjang perguruan tinggi pada tahun 2021 dan diterima di Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang (UNISMA) program studi Agroteknologi hingga selesai.

Selama masa kuliah penulis aktif di organisasi intra kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Agroteknologi (HIMAGRO) selama 2 periode dan menjabat sebagai anggota divisi humas pada periode pertama dan periode kedua sebagai koordinator divisi kreatif.

ABSTRAK

Penurunan produksi padi disebabkan oleh ketidakmampuan sistem budidaya secara konvensional dalam meningkatkan produktivitas. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan adanya penerapan sistem pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan dengan menggunakan pupuk organik yang diperkaya dengan nanopartikel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh elisitor biosaka yang dikombinasikan dengan nanopartikel ZnO terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32. Penelitian ini menggunakan rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor I sebagai petak utama adalah konsentrasi elisitor (E) terdiri dari 3 taraf, yaitu : E₁ (Elisitor 30 ml/15 liter air), E₂ (Elisitor 60 ml/15 liter air) dan E₃ (Elisitor 90 ml/15 liter air). Sedangkan Faktor II sebagai anak petak adalah perlakuan pemupukan (F) terdiri dari tiga taraf, yaitu : F₁ (ZnO-NPs 100 mg/kg kompos), F₂ (ZnO-NPs 200 mg/kg kompos) dan F₃ (ZnO-NPs 300 mg/kg kompos) dengan penambahan pupuk anorganik 25%. Sebagai kontrol adalah pupuk anorganik 100% tanpa elisitor dan kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian elisitor 30 ml/15 liter yang dikombinasikan dengan nanopartikel ZnO 100 mg/kg memberikan pengaruh yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32. Konsentrasi elisitor 30 ml/15 liter air memberikan efek positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32, dengan potensi hasil GKP sebesar 12,25 ton/ha dan potensi hasil GKG 9,93 ton/ha. Pemberian nanopartikel ZnO 100-200 mg/kg kompos memberikan efek positif terhadap parameter luas daun, jumlah gabah isi per-malai, bobot kering oven gabah per-rumpun dan GKG. Hasil ini menyarankan bahwa penggunaan elisitor dan nanopartikel pada konsentrasi rendah mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik sebesar 75%, sehingga dapat mendukung sistem budidaya padi yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Elisitor biosaka, nanopartikel ZnO, kompos, padi Inpari 32

ABSTRACT

The decline in rice production is caused by the inability of conventional cultivation systems to increase productivity. Based on these problems, it is necessary to implement an environmentally friendly sustainable agricultural system using organic fertilizers enriched with nanoparticles. This study aims to determine the effect of biosaka elicitors combined with ZnO nanoparticles on the growth and yield of Inpari 32 rice varieties. This study used a Split Plot Design consisting of 2 factors. Factor I as the main plot is the elicitor concentration (E) consisting of 3 levels, namely: E₁ (Elicitor 30 ml/15 liters of water), E₂ (Elicitor 60 ml/15 liters of water) and E₃ (Elicitor 90 ml/15 liters of water). While Factor II as a subplot is a fertilization treatment (F) consisting of three levels, namely: F₁ (ZnO-NPs 100 mg/kg compost), F₂ (ZnO-NPs 200 mg/kg compost) and F₃ (ZnO-NPs 300 mg/kg compost) with the addition of 25% inorganic fertilizer. As a control is 100% inorganic fertilizer without elicitor and compost. The results showed that the provision of 30 ml/15 liters of elicitor combined with 100 mg/kg ZnO nanoparticles gave the best effect on the growth and yield of Inpari 32 rice varieties. The elicitor concentration of 30 ml/15 liters of water gave a positive effect on the growth and

yield of Inpari 32 rice varieties, with a potential dry harvested grain yield of 12.25 tons/ha and a potential dry milled rice yield of 9.93 tons/ha. The application of 100-200 mg/kg of ZnO nanoparticles to compost had a positive effect on leaf area, number of filled grains per panicle, oven-dry weight of grain per hill, and dry weight of grain per hill. These results suggest that the use of elicitors and nanoparticles at low concentrations can reduce inorganic fertilizer use by 75%, thus supporting an environmentally friendly rice cultivation system.

Keywords: *Biosaka elicitor, nanoparticles ZnO, compost, Inpari 32 rice*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas strategis dan bahan pangan pokok utama bagi lebih dari 200 juta penduduk Indonesia. Indonesia sebagai negara agraris bergantung secara signifikan pada sektor pertanian, khususnya produksi padi, dalam menjaga ketahanan pangan nasional. Namun, tantangan dalam meningkatkan produktivitas padi semakin kompleks, terutama karena keterbatasan lahan, degradasi kualitas tanah, ketergantungan pada pupuk anorganik, serta dampak perubahan iklim yang memperparah ketidakstabilan hasil produksi.

Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) , pada tahun 2024 produksi padi di Indonesia mencapai 53,14 juta ton gabah kering giling (GKG), mengalami penurunan sebanyak 838,27 ton atau 1,55% dibandingkan produksi padi di tahun 2023 yang sebesar 53,98 juta ton GKG. Penurunan ini tidak hanya mencerminkan fluktuasi iklim, tetapi juga menyoroti ketidakmampuan sistem budidaya konvensional dalam mempertahankan produktivitas ditengah berbagai tekanan lingkungan. Menurut Nurhidayati (2022) Sistem pertanian konvensional dalam jangka panjang memberikan dampak negatif terhadap lingkungan yaitu meningkatnya emisi karbon ke atmosfer, perubahan iklim, degradasi ekosistem, menurunnya kualitas tanah dan air.

Kecenderungan petani saat ini dalam usaha budidaya tanaman adalah menggunakan pupuk anorganik (kimia) dengan alasan praktis dan mudah dalam aplikasinya. Penggunaan pupuk anorganik secara intensif dan tidak terkendali

dalam jangka panjang menyebabkan penurunan kesuburan tanah, mengganggu keseimbangan mikrobiota tanah perubahan pH tanah, salinisasi, dan toksisitas ion dalam tanah (Tripathi *et al.*, 2020). Permasalahan lain yang timbul akibat penggunaan anorganik yang berlebihan adalah ketidak seimbangan unsur hara makro dan mikro dalam tanah, penyebaran hama, munculnya berbagai penyakit pada tanaman. Selain itu, unsur hara makro seperti N, P, dan K dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar namun bioavailabilitasnya umumnya rendah (Sakti *et al.*, 2017). Dari berbagai permasalahan yang muncul akibat penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dan rendahnya efisiensi penggunaan unsur hara serta menurunnya ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman padi, muncul pemikiran untuk menggunakan pupuk organik yang diperkaya dengan bahan nanopartikel.

Teknologi nano telah berkembang pesat diberbagai sektor termasuk dalam bidang pertanian. Intervensi teknologi nano dalam bidang pertanian memiliki prospek cerah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan hara melalui formulas pupuk nano dengan skala nano meter, dimana 1 nm setara dengan 10^{-9} m (Nurhidayati *et al.*, 2023). Penggunaan pupuk organik yang diperkaya dengan bahan nano partikel bertujuan untuk menjaga keseimbangan tanah, meningkatkan produktivitas tanaman tanpa menyebabkan kerusakan lahan pertanian akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan (Herdiyantoro & Setiawan, 2015). Teknologi nanopartikel dapat membantu dalam penyerapan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman secara efisien. Material nano telah ditemukan memiliki beberapa kelebihan seperti efektif dalm meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui perkecambahan yang lebih baik dan cepat, serta

dapat meningkatkan kemampuan pengikatan nitrogen di dalam tanah (Nurhidayati *et al.*, 2023). Pengaplikasian pupuk organik berukuran nano mampu meningkatkan serapan hara, kandungan klorofil, dan hasil tanaman sawi hijau (Nurhidayati & Muslikah, 2022). Dalam penelitian Awalla *et al.* (2024) mengemukakan bahwa aplikasi kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO 100 mg/kg dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari-32.

Permasalahan lain yang dihadapi oleh petani saat ini adalah ketergantungan terhadap pupuk kimia telah menimbulkan terjadinya kelangkaan pupuk dan tingginya harga pupuk yang mengakibatkan biaya produksi pertanian meningkat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan adanya penerapan sistem pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan dengan meminimalisir penggunaan bahan kimia baik pupuk anorganik maupun pestisida kimia. Hal tersebut dapat dilakukan melalui peningkatan penggunaan pupuk organik, serta manajemen pemupukan yang tepat dan efisien. Saat terjadi kelangkaan dan tingginya harga pupuk, biosaka telah berperan menjadi salah satu solusi yang tepat di saat harga pupuk, pestisida kimia yang terus meningkat, subsidi pupuk yang semakin terbatas, serta tingkat kesuburan lahan petani yang semakin menurun.

Biosaka merupakan salah satu sistem teknologi terbaru dalam pengembangan pertanian organik modern yang dibentuk sebagai bioteknologi yang ditemukan oleh petani asal Blitar. Biosaka bukanlah pupuk maupun pestisida melainkan elisitor yaitu senyawa kimia yang dapat memicu respon fisiologi, morfologi, dan akumulasi fitoaleksis, meningkatkan aktivasi dan ekspresi gen yang terkait dengan biosintesis metabolit sekunder. Secara sederhana elisitor berfungsi memberikan sinyal positif pada tanaman agar bereaksi memunculkan sel-sel hebat

dan hormon-hormon yang bagus untuk pertumbuhan pada tanaman menjadi lebih baik, memberikan sinyal positif bagi membran sel pada akar sehingga lebih energik dan produktif. Biosaka adalah salah satu sistem teknologi terbaru dalam perkembangan dunia pertanian organik yang terbentuk sebagai bioteknologi (Mastuti *et al.*, 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya telah dibuktikan bahwa tanaman padi yang disemprot dengan elisitor memberikan efek positif terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan tanpa elisitor (Mafiroh *et al.*, 2025; Wicahyani *et al.*, 2025). Sejalan dengan penelitian Wicahyani *et al.* (2025) bahwa pemberian konsentrasi elisitor 30 ml/15 liter air yang dikombinasikan dengan pupuk kompos 500 g yang diperkaya nanopartikel ZnO dan pupuk NPK 25% menghasilkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman padi varietas Inpari-32 lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan elisitor.

Berdasarkan uraian di atas, maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi elisitor yang dikombinasikan dengan nanopartikel ZnO terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32.

1.2 Rumusan Masalah

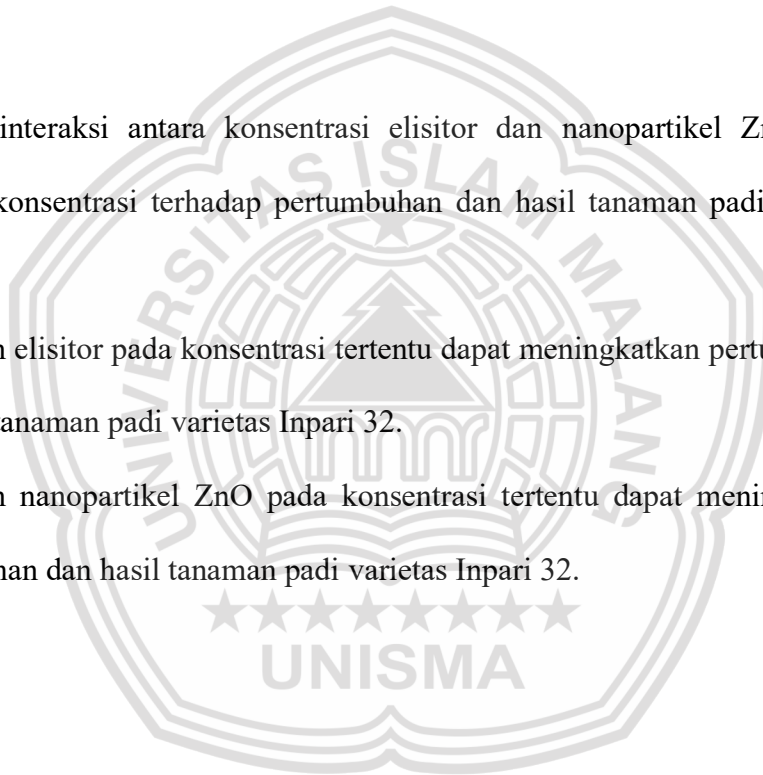
1. Bagaimana pengaruh elisitor dan nanopartikel ZnO pada konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32?
2. Bagaimana pengaruh pemberian elisitor pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32?
3. Bagaimana pengaruh pemberian nanopartikel ZnO pada konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh elisitor dan nanopartikel ZnO pada konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32.
2. Mengetahui pengaruh pemberian elisitor pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32.
3. Mengetahui pengaruh pemberian nanopartikel ZnO pada konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32.

1.4 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara konsentrasi elisitor dan nanopartikel ZnO pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32.
2. Pemberian elisitor pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32.
3. Pemberian nanopartikel ZnO pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Terdapat interaksi yang nyata antara kombinasi elisitor dan kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi Inpari 32. Dimana secara umum perlakuan E_1F_1 (kombinasi elisitor 30 ml/15 liter air dan nanopartikel ZnO 100 mg/kg) merupakan perlakuan yang lebih baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman padi.
2. Konsentrasi elisitor 30 ml/15 liter air (E_1) memberikan efek positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas Inpari 32, dengan potensi hasil gabah kering panen (GKP) sebesar 12,25 ton/ha dan potensi hasil gabah kering giling (GKG) 9,93 ton/ha.
3. Perlakuan pemberian nanopartikel ZnO 100-200 mg/kg kompos memberikan efek positif terhadap parameter luas daun, jumlah gabah isi per-malai, bobot kering oven gabah per-rumpun dan potensi hasil gabah kering giling (GKG).

5.2 Saran

1. Kombinasi konsentrasi elisitor 30 ml/15 liter air dan nanopartikel ZnO 100 mg/kg kompos dapat direkomendasikan pada tanaman padi varietas Inpari 32 untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik hingga 75%.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai volume aplikasi elisitor dan interval waktu pengaplikasian.
3. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk analisis lebih lanjut mengenai kandungan bahan-bahan yang akan digunakan untuk elisitor biosaka.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, I. G. P. R., & I. N. Puja. 2019. Peningkatan Produktivitas Tanaman Padi Sawah Melalui Pemupukan Kompos dan NPK. *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*. 9(2): 178-187.
- Amin, M., H. N. Salamba., & A. Asnawi. 2022. Pengelolaan Hara Mikro Zn Dalam Tanah Untuk Meningkatkan Kualitas dan Produktivitas Tanaman. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pertanian*. 41(1): 32–43.
- Andrade, A. B., N. S. Ferreira., & M. E. G. Valerio. 2017. Particle Size Effects on Structural and Optical Properties of BaF₂ Nanoparticles. *RSC Advances*. 7(43): 26839–26848.
- Anthony, D., W. Lizawati., Y. Alia., & A. K. Mastur. 2023. Sosialisasi Dan Aplikasi Elisitor Biosaka Pada Budidaya Tanaman Padi (*Oryza Sativa*) Di Desa Pudak, Kecamatan Kumpeh Ulu, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia*. 2 (4): 183–191.
- Ansar, M., R. Manurung, H. Barki., Suwandi., R. Pambudy, I. M. Fahmid., & U. Sugiharto. 2023. *Elisitor Nuswantara Biosaka Terobosan Pertanian Berkelanjutan Menuju Tanah Nusantara Land of Harmony*. IPB Press. Bogor. 384 hlm.
- Asfaruddin., Sunarti., & L. Nurmahdisti. 2021. Pengaruh Ukuran Media dan Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Galur Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Dalam Polybag. *Jurnal Agroqua*. 19 (2): 220-228
- Aslani, F., S. Bagheri., N. M. Julkapli., A. S. J. Juraimi., F. S. G. Hashemi., & A. Baghdadi. 2014. Effects of Engineered Nanomaterials on Plants Growth: An Overview. *The Scientific World Journal*. 1(1): 1-28.
- Awalla, L. K., Nurhidayati., & S. Muslikah. 2024. Pengaruh Kompos yang Diperkaya Nano Partikel Seng Oksida (ZnO) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 32. *Jurnal Agronisma*. 11(2): 362-374.
- Azhimah, F., C. L. Saragih., W. Pandia., N. B. Sembiring., E. P. Ginting., & H. P. Sitepu. 2023. Sosialisasi dan Aplikasi Pembuatan Biosaka di Lahan Hortikultura Kabupaten Karo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*. 1(5): 216-224.
- Bala, R., A. Kalia., & S. S. Dhaliwal. 2019. Evaluation of Efficacy of ZnO Nanoparticles as Remedial Zinc Nanofertilizer for Rice. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 19: 379–389.
- Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Padi. 2022. *Deskripsi Varietas Inpari 32 HDB*.

- Bayraktar, M., E. Naziri., F. Karabey., İ. H. Akgun., E. Bedir., R. B. Okuyucu., & A. Gurel. 2018. Enhancement of stevioside production by using biotechnological approach in in vitro culture of *Stevia rebaudiana*. *International Journal of Secondary Metabolite*. 5(4): 362–374
- Bruce, T. J. A. 2014. Variation in plant responsiveness to defense elicitors caused by genotype and environment. *Frontiers in Plant Science*. 5: 349
- Dimkpa, C. O., J. Andrews., J. Fugice., U. Sigh., S. B. Prems., H. E. Wade., & C. W. Jason. 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: 168-180.
- Elpawati, E., S. D. Dara., & D. Dasumiati. 2015. Optimalisasi Penggunaan Pupuk Kompos dengan Penambahan Effective Microorganism 10 (Em10) pada Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*. 8(2): 77–87.
- Ezward, C., I. Suliansyah., N. Rozen., & I. Dwipa. 2024. Eksplorasi Keragaman Plasma Nuftah Padi Lokal Kuantan Singingi Berdasarkan Morfologi Gabah dan Beras. *Jurnal Agroteknologi*. 15(1): 1-10.
- Faizan, M., A. Faraz., M. Yusuf., S. T. Khan., & S. Hayat. 2018. Zinc oxide nanoparticle-mediated changes in photosynthetic efficiency and antioxidant system of tomato plants. *Photosynthetica*. 56: 678–686.
- Fincheira, P., G. Tortella., & O. Rubilar. 2021. Nanotechnology advances for sustainable agriculture: current knowledge and prospects in plant growth modulation and nutrition. *Planta*. 254(4): 1–25.
- Ghidan, A. Y., A. T. M. Antary., A. Awwad., & J. Ayad. 2018. Physiological Effect of some Nanomaterials on Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Fresenius Environmental Bulletin*. 27(11): 7872–7878.
- Gong, D., Y. Bi., Y. Li., Y. Wang., D. Prusky., & N. Alkan. 2022. Preharvest Elicitors Spray Improves Antioxidant Activity, Alleviates Chilling Injury, and Maintains Quality in Harvested Fruit. *Horticulturae*. 8(2): 1208.
- Guo, J. X., X. M. Feng., X. Y. Hu., G. L. Tian., N. Ling., J. H. Wang., Q. R. Shen., & S. W. Guo. 2016. Effects of Soil Zinc Availability, Nitrogen Fertilizer Rate and Zinc Fertilizer Application Method on Zinc Biofortification of Rice. *Journal of Agricultural Science*. 154(4): 584–597.
- Gupta, A., F. Rayeen., R. Mishra., M. Tripathi., & N. Pathok. 2023. Nanotechnology applications in sustainable agriculture: An emerging eco-friendly approach. *Plant Nano Biology*. 4: 100033
- Hanum, L., Y. Windusari., A. Setiawan., M. R. Hidayat., F. Adriansyah., A. A. Mubarak., & R. Pratama. 2018. Morfologi dan Molekuler Padi Lokal Sumatera Selatan. *Perpustakaan Nasional Katalog Dalam Terbitan (KDT)*. Palembang.

- Hariodamar, H., M. Santoso., & M. Nawawi. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(9): 2133–2141.
- Hariyadi, B., N. Huda., & Nurlina. 2019. Analysis of Growth And Plantbaby Kailan (*Brassica alboglabra* L.) the Use of Various Doses of Fertilizer Urea. *Agricultural Science*. 3(1): 1–11.
- Hariyono, H. 2015. Keragaan Vegetatif dan Generatif Beberapa Varietas Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan Pada Fase Pertumbuhan yang Berbeda. *Planta Tropika: Journal of Agro Science*. 2(1): 20-27
- Harmileni, P. H., S. Anggraini., & G. Saragih. 2019. Pemanfaatan Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* L) sebagai Pestisida Nabati dalam Pengendalian Hama Ulat Api (*Setothosea asigna*) pada Tanaman Kelapa Sawit. *Regional Development Industry & Health Science, Technology and Art of Life*. 2 (1): 79–84.
- Hasibuan, M. P., N. M. Agustina., F. M. Panda., & D. Agustini., 2024. Inovasi Nanoagroteknologi untuk Pertanian Berkelanjutan: Mengintegrasikan Smart Technology dengan Praktik Ramah Lingkungan. *International Journal of Science, Technology and Applications*. 2(1): 25–37.
- Hatta, M., C. N. Ichsan., & Salman. 2010. *Response of Several Rice Varieties to Timing of Providing Organic Matter in*. 5(1): 43–53.
- Hemidat, S., M. Jaar., A. Nassour., & M. Nelles. 2018. Monitoring of Composting Process Parameters: A Case Study in Jordan. *Waste and Biomass Valorization*. 9(12): 2257–2274.
- Herdiantoro, D., & A. Setiawan. 2015. Upaya Peningkatan Kualitas Tanah Di Desa Sukamanah Dan Desa Nanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Melalui Sosialisasi Pupuk Hayati, Pupuk Organik Dan Olah Tanah Konservasi. *Dharmakarya : Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 4(2): 47–53.
- Irawan, J., A. Allamah., & E. Wahyudi. 2024. Respons Fisiologi Dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Terhadap Aplikasi Pupuk Organik Dan Pupuk Npk Dengan Penambahan Mikrob Pada Media Gambut. *Innovative: Journal Of Social Science Research*. 4(4): 6752-6765.
- Irmawati, I., I. Wibisono., & E. Anggraini. 2020. Pengaruh Pemberian Fosfor di Pembibitan Terhadap Pertumbuhan dan Tasil Tanaman Padi pada Rendaman Cekaman. *Jurnal Agro*, 7(2): 112–123.
- Jan, R., N. Kim., S. H. Lee., M. A. Khan., S. Asaf., L. Lubna., J. R. Park., S. Asif., I. J. Lee., & K. M. Kim. 2021. Enhanced Flavonoid Accumulation Reduces

- Combined Salt and Heat Stress Through Regulation of Transcriptional and Hormonal Mechanisms. *Front Plant Sci.* 12: 796956.
- Januari, Y. B., T. Pamekas., M. Sutrawati., D. Djamilah., & H. Bustamam. 2025. Pengaruh Aplikasi Ekstrak Daun Sirih (*Piper bettle* L.) terhadap Pengendalian *Alternaria porri* Secara in vitro. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian.* 6(1): 1048-1056.
- Juhriah., A. Masniawati., E. Tambaru., & A. Sajak. 2013. Morphological Characterization of Panicle Landrice's from North Tana Toraja South Sulawesi. *Jurnal Sainsmat.* 2(1): 22-31.
- Kaya, E. 2014. Pengaruh Pupuk Organik dan Pupuk NPK Terhadap pH dan K-Tersedia Tanah Serta Serapan-K, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L). *Buana Sains.* 14(2): 113-122.
- Kuntyastuti, H., & S. A. D. Lestari. 2016. Pengaruh Interaksi antara Dosis Pupuk dan Populasi Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau pada Lahan Kering Beriklim Kering. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan,* 35(3): 239-249.
- Liu, R., & R Lal. 2015. Potentials of Engineered Nanoparticles as Fertilizers for Increasing Agronomis Productions. *Science of The Total Environment.* 514: 131-139.
- Liu, X., Y. Wang., Y. H. Xia., & T. Zhang. 2011. LiCl-modified mesoporous silica SBA-16 thick film resistors as humidity sensor. *Sensor Letters.* 9(2): 698-702.
- Mafiroh, N. E., A. Sugianto., A. Sholihah., & Nurhidayati. 2025. Aplikasi Elisitor dan Kombinasi Pupuk Anorganik dan Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 32. *Jurnal Agronisma.* 12(2): 127-139.
- Mardwita, Y. E. S., A. Melani., A. Atikah, & D. Ariani. 2019. Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Menjadi Pupuk Cair dan Pupuk Padat Menggunakan Komposter. *Suluh Abdi: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat.* 1(2): 80-83.
- Maruli, M., E. Ernita, & H. Gultom., 2012. Effect of NPK Grower and Compost Application on Growth and Production of Chili (*Capsicum frutescent* L). *Dinamika Pertanian.* 27(3): 149-256.
- Mastuti, R., J. Batoro., & B. Waluyo., 2021. Pengaruh Elisitor Kitosan Terhadap Kandungan Wlithanolid Tunas In Vitro Aksesori Tanaman *Physalis angulata* dari Pulau Madura. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia.* 14(1): 1-14.
- Melinda, Y., V. Hendrita., & W. Nurazizah. 2024. Pengaplikasian Biosaka dalam Pertanian Organik di Kecamatan Tanjung Gadang. *Jurnal AGRIFO.* 9(1): 119-128.

- Moreno, E. J. O., H. F. E. Jiménez., P. E. Alvarez., L. A. D. L. Rosa., R. N. D. R. Martínez., F. R. González., L. E. Orozco., F. J. A. García., & G. J. Rodrigo. 2020. Effect of Elicitation on Polyphenol and Carotenoid Metabolism in Butterhead Lettuce (*Lactuca sativa* var. capitata). *ACS Omega*. 5(20): 11535–11546.
- Napitupulu, M., H. Syahfari., Z. Yahya., A. Patah., L. Kamarubaya., S. A. Piningran., A Rahmi., N. Jannah., H. Emawati., P. Astuti., C. Gebriyanti., S. A. Bella., M. Kemnyien., & R. Handayani. 2023. Pelatihan Pembuatan Elisitor Biosaka dari Tumbuhan di Kelompok Tani Rukun Sentosa Kelurahan Sindangsari Kecamatan Sambutan. *JAUS: Jurnal Abdimas Untag Samarinda*. 1(2): 59–66.
- Narayani, M., & S. Srivastava. 2017. Elicitation: a stimulation of stress in in vitro plant cell/tissue cultures for enhancement of secondary metabolite production. *Phytochemistry Reviews*. 16(6): 1227–1252.
- Nurhidayati., A. Basit., S. I. Tito., & N. U. S. Rahmawati. 2023. *Peluang dan Prospek Teknologi Nano dalam Sistem Produksi Pertanian di Indonesia*. UNISMA PRESS.
- Nurhidayati & S. Muslikah. 2022. Application of Nano-Vermicompost Improves NPK Nutrient Uptake , Chlorophyll Content and Yield of Caisim Mustard. *Proceeding of International Conference on Multidisciplinary Sciences for Humanity in The Society 5.0*. 2: 163–171.
- Nurhidayati, N., A. Basit., S. I. Tito., & A. Qur'ania. 2024. Effect of ZnO Nanoparticles enhanced compost with different application methods on nutrient uptake and Grain Yield of Rice (*Oryza sativa*) Var. Inpari 32. *BIO Web of Conferences*. 143.
- Nurhidayati, N., A. Basit., S. I. Tito., & A. Qur'ania. 2025. Boosting Rice Nutrient Uptake and Grain Yield Through Co-Application of Natural Elicitor, Powder Compost, and NPK Under Greenhouse Conditions. *BIO Web of Conferences*. 201.
- Pandey, G. K., & Mahiwal, S. 2020. *Role of Potassium in Plants: An Overview*. 49: 1–9.
- Paulus, J. M., L. S. Demmassabu., J. Najoan., & A. E. B Inkiriwang. 2025. Effect of Application Timing and Concentration of Biosaka on the Growth and Yield of Organic Lowland Rice. *Journal of Agriculture*. 4(2): 308-315.
- Pebriani., R. Linda., & Mukarlina. 2023. Potensi Ekstrak Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* H. B. K) Sebagai Bioherbisida terhadap Gulma Maman Ungu (*Cleome ruidosperma* D. C) dan Rumput Bahia (*Paspalum notatum* Flugge). *Jurnal Protobiont*. 2(2): 32-38.

- Perez, A.M.C., V.M. Ocotero., R.I. Balcazari & F.G. Jimenez. 2010. Phytochemical and Pharmacological Studies on *Mikania micrantha* H.B.K. *Journal of Experimental Botany*. 79(1) : 77-80.
- Prasetyo, A., S. Winarti., S. Zubaidah., Y. Sulistiyanto., H. Chotimah., N. C. Ernawati. 2022. Pengaruh Pupuk Organik Cair dan Pupuk Majemuk NPK Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Cincau Hijau. *AgriPeat*. 23(2): 82–95.
- Pratiwi, & Ika, N. 2011. Pengaruh Pupuk Kascing dan Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim. Skripsi. Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Yogyakarta.
- Ragany, M., M. Haggag., E.W. Dakhakhni., & B. Zhao. 2023. Closed-Loop Agriculture Systems Meta-Research Using Text Mining. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 7: 1074419.
- Raidar, U., 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 Banjarmasin. *BUGUH: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 3(2): 112–117.
- Rampe, H. L., S. D. Umboh., M. J. Rumondor., D. Meytij., & J. Rampe. 2019. Pemanfaatan Elisitor Ekstrak Tumbuhan dalam Budidaya Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). *Jurnal Pengabdian Multidisiplin*. 1 (1): 26-33
- Reflis, R., Sumartono, E., Arianti, N. N., & Sukiyono, K. 2023. Biosaka Pengembangan Pertanian Organik. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4 (2) : 2939–2945.
- Sakti, P., P. Purwanto., S. Minardi., & Sutopo. 2017. The Availability Status Of Macronutrients (N, P, and K) of Paddy Soil With Technical and Rainfed Irrigation in Karanganyar Industrial Area, Central Java. *Bonorowo Wetlands*. 7(1): 8–19.
- Saputra, N. H., T. P. Hidayat., N. R. Victory., & G. S. Damai. 2024. Pemanfaatan Elisitor Pada Tanaman. *Jurnal Sapta Agrica*, 3(1): 39-51.
- Siddiqui, M. H., & M. H. Al-Whaibi. 2014. Role of nano-SiO₂ in germination of tomato (*Lycopersicum esculentum* seeds Mill.). *Saudi Journal of Biological Sciences*. 21(1): 13–17.
- Silitonga, Y. W., & M. N. H. Nasution. 2018. Pengaruh Beberapa Jenis Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Padi (*Oryza sativa* L) Metode SRI (the System of Rice Intensification). *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*. 2(2): 20-29.

- Singh, A., R. S. Sengar., V. D. Rajput., T. Minkina., & R. K. Singh. 2022. Zinc Oxide Nanoparticles Improve Salt Tolerance in Rice Seedlings by Improving Physiological and Biochemical Indices. *Agriculture (Switzerland)*. 12(7): 1014.
- Singh, N., & K. Kathayat. 2018. Integrated Application of Micronutrients to Improve Growth, Yield, Quality and Economic Yield in Potato. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 7(8): 2930–2935.
- Siregar, M., & Sulardi. 2019. *Budidaya Tanaman Padi*. Fakultas Ekonomi Universitas Pembangunan Panca Budi.
- Sitorus, H. L. 2014. *Respon Beberapa Kultivar Padi Gogo Pada Ultisol Terhadap Pemberian Aluminium Dengan Konsentrasi Berbeda*. Universitas Bengkulu.
- Sofiyanti, N., & W. Wirdayanti. 2019. Skrining fitokimia lima jenis tumbuhan paku Polypodiaceae dari Provinsi Riau. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 4(2): 40-49.
- 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.
- 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. *Medicinal Chemistry*. 21(2): 245- 265.
- Sunar, S., T. R. Gustina., & N, Nikmah. 2021. Respon Pertumbuhan, Produksi Dan Kandungan Seng (Zn) Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Terhadap Teknik Pemberian Dan Dosis Pupuk Zink Sulfat. *AGRISIA : Jurnal Ilmu Pertanian*. 14(1): 1-13.
- Suprpti, I., S. E. Wulandari., N. W. D. Agustina., M. D. Putri., A. Arifin., E. Toha., & A. H. Romadhoni. 2023. Penerapan Teknologi Inovasi Pembuatan Pupuk Biosaka di Desa Ellak Laok Kecamatan Lenteng Kabupaten Sumenep. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*. 9(1): 16–21.
- Suwandi. 2023. Biosaka untuk meningkatkan produktivitas pertanian ramah lingkungan. *Prosding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*. 7(1).
- Suyono., D. Aisyah., & A. Citraresmini. 2010. Komposisi kandungan Fosfor Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Berasal dari Pupuk P dan Bahan Organik. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*. 12(3): 126–135.
- Triadiawarman, D., & R. Rudi. 2019. Pengaruh Dosis dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *Jurnal Pertanian Terpadu*. 7(2): 166–172.

- Tripathi, S., P. Sritava., S. R. Devi., & R. Bhadouria. 2020. *Influence of Synthetic Fertilizers and Pesticides on Soil Health and Soil Microbiology* (M. N. V. Prasad, Ed.). Butterworth-Heinemann. 25-54.
- Ulum, M. B., Nurhidayati., & A. Basit. 2024. Pengaruh Aplikasi Vermikompos yang Diperkaya dengan Nano Partikel ZnO (seng oksida) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 32. *Jurnal Agronisma*. 12(1): 99–114.
- USDA. 2019. *Nuts, cashew nuts, raw: Nut and seed products* USDA. U.S Department of Agriculture.
- Utama, M. Z. H. 2019. *Budi Daya Padi Hitam dan Merah - pada Lahan Marginal dengan Sistem SBSU*. ANDI.
- Wahyuni, E. S., Saiful, & E. W. Pudjiastutik. 2015. Pengaruh Penggunaan Pupuk NPK Terhadap Produksi Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang. *Jurnal Bioshell*. 4(1): 233–242.
- Wati, R. 2015. *Respon Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi Unggul Lokal dan Unggul Baru Terhadap Variasi Intensitas Penyirapan*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera.
- Wicahyani, A. P., A. Basit., & Nurhidayati. 2025. Pengaruh Kombinasi Elisitor dan Kompos yang Diperkaya dengan Nanopartikel Seng Oksida (ZnO) dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 32. *Jurnal Agronisma*. 12(2): 187–202.
- Yang, G., H. Yuan., H. Ji., H. Liu., Y. Zhang., G. Wang., L. Chen., & Z. Guo. 2021. Effect of ZnO Nanoparticles on the Productivity, Zn Biofortification, and Nutritional Quality of Rice in a Life Cycle Study. *Plant Physiology and Biochemistry*. 163: 87–94.
- Yuliani, D., & M. M. Sudir. 2017. Komposisi dan Dominasi Patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Penyebab Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Padi Dengan Pola Tanam Tidak Serempak. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1(2): 133-142.
- Yulisa, F., V Hendrita., F. A. Syuhada., & A. Alatas. 2025. Analisis Elisitor Biosaka Sebagai Alternatif Penekanan Pengurangan Pupuk Kimia Di Nagari Pamatang Panjang Kecamatan Sijunjung. *Jurnal Agriness*. 3(1): 1-8 .
- Zainudin, M. H. M., A. Zulkarnain., A. S. Azmi., S. Muniandy., K. Sakai., Y. Shirai., & M. A. Hassan. 2022. Enhancement of Agro-Industrial Waste Composting Process via the Microbial Inoculation: A Brief Review. *Agronomy*. 12(1): 1-20.
- Zhang, H., R. Wang., Z. Chen., P. Cui., H. Lu., Y. Yang., & H. Zhang. 2021. The Effect of Zinc Oxide Nanoparticles for Enhancing Rice (*Oryza sativa* L.) Yield and Quality. *Agriculture*. 11(12): 1-11.