

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

***THE EFFECT OF VARIOUS ELICITOR CONCENTRATIONS AND ZnO
NANOPARTICLES ON THE GROWTH AND YIELD OF RICE
(*Oryza sativa* L.) VARIETY INPARI 32***

Dewi Ajeng Kartika Rahayu¹, Nurhidayati^{2*}, Sunawan³

¹) Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No.193 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*korespondensi : nurhidayati@unisma.ac.id

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*

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

PENDAHULUAN

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. 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.

Dalam usaha budidaya tanaman padi petani selalu menggunakan pupuk anorganik (kimia) dengan alasan lebih praktis dan mudah dalam aplikasinya. Penggunaan pupuk anorganik secara intensif dan tidak terkendali dalam jangka panjang menyebabkan penurunan kesuburan tanah, mengganggu keseimbangan mikrobiota tanah melalui perubahan pH tanah, salinisasi, dan toksisitas ion dalam tanah (Tripathi *et al.*, 2020). Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan juga dapat menyebabkan ketidakseimbangan 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). Permasalahan lain yang muncul akibat ketergantungan penggunaan pupuk anorganik adalah timbulnya kelangkaan pupuk dan tingginya harga pupuk anorganik.

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). Nanopartikel ZnO (seng oksida) telah diidentifikasi sebagai pupuk nano potensial, menunjukkan dampak positif pada pertumbuhan tanaman. Menurut Amin *et al.* (2022) Penambahan unsur ZnO ke dalam tanah dapat memberikan hara yang dibutuhkan oleh tanaman padi selain memberikan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit tanaman.

Biosaka merupakan salah satu sistem teknologi terbaru dalam pengembangan pertanian organik modern yang dibentuk sebagai bioteknologi yang ditemukan oleh petani asal Blitar. Secara sederhana elisitor biosaka 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 Inpari 32.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di *Green House* yang berlokasi di Dusun Tebelo, Desa Sidomulyo, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang, Jawa Timur dengan ketinggian tempat ± 450 mdpl. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Agustus 2025.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; box media tanam, cangkul, ayakan, sekop, timbangan digital, mesin penggiling tanah, mesin penggiling kompos, plastik, dan sprayer elektrik. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain; benih padi varietas Inpari 32, tanah yang sudah digiling, bubuk kompos, pasir, air, *aquades*, bahan elisitor, pupuk anorganik, dan nanopartikel ZnO.

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%. Terdapat perlakuan kontrol yaitu pupuk anorganik 100% tanpa elisitor dan kompos dengan 3 ulangan.

Parameter yang diamati meliputi; tinggi tanaman, jumlah batang, jumlah daun, lus daun, jumlah batang produktif, jumlah malai per-rumpun, jumlah malai, bobot malai per-rumpun, jumlah gabah isi per-malai, jumlah gabah hampa per-malai, jumlah bulir per-malai, %gabah isi, bobot segar gabah per-rmpun, bobot kering gabah per-rumpu, indeks panen, potensi gabah kering panen (GKP), dan potensi gabah kering giling (GKG). Data hasil percobaan dianalisis dengan

menggunakan analisis ragam (Anova) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diujikan, apabila terdapat pengaruh yang nyata dilakukan uji lanjut BNJ taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dan Uji Dunnet taraf 5% dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dan kontrol.

Kompos powder yang dihasilkan ditimbang masing-masing 500 gram (setara dengan 10 ton/ha) dan ditambahkan nanopartikel ZnO sesuai konsentrasi. Pengaplikasian kompos dilakukan dengan cara ditabur dipermukaan tanah kemudian dicampur secara merata. Pengaplikasian kompos dilakukan satu hari sebelum *transplanting* langsung di dalam media tanam hingga tercampur. Nanopartikel ZnO selain dicampur dengan kompos juga diaplikasikan dengan cara dikocor dan disemprotkan pada saat tanaman padi muncul malai pada umur 10 mst.

Pembuatan elisitor diawali dengan menyiapkan bahan seperti; daun sembung rambat, daun sirih, babadotan, daun paku, dan rumput kerbau. Peremasan dilakukan dengan tangan kanan, sementara tangan kiri memegang pangkal bahan. Ketika meremas, sesekali mengaduk air dengan berlawanan arah jarum jam. Setelah proses peremasan, kepekatan biosaka diukur menggunakan TDS (*Total Disolved Soil*) dengan ukuran 300 ppm -500 ppm. Pengaplikasian elisitor pertama dilakukan pada 10 hari setelah tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam uji F 5% menunjukkan adanya interaksi yang nyata pada kombinasi elisitor dan nanopartikel ZnO berbagai konsentrasi terhadap tinggi tanaman padi pada umur 8, 10 dan 12 mst. Rata-rata tinggi tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Padi pada Pemberian Kombinasi Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) Padi pada Umur					
	2 mst	4 mst	6 mst	8 mst	10 mst	12 mst
E ₁ F ₁	48,37 *	86,88 *	96,98 *	110,85 bc	117,05 c	117,06 abc
E ₁ F ₂	51,59 *	90,24 *	100,92 *	115,98 c	119,43 c	122,42 c*
E ₁ F ₃	56,21 *	87,07 *	99,39 *	116,18 c	118,63 c	119,00 bc*
E ₂ F ₁	52,07 *	88,34 *	95,81 *	105,27 ab	108,78 b	115,77 abc
E ₂ F ₂	52,86 *	88,12 *	97,31 *	101,91 ab	105,57 ab	109,07 ab
E ₂ F ₃	52,14 *	85,82 *	93,41 *	102,28 ab	106,82 ab	115,50 abc
E ₃ F ₁	46,34 *	83,77 *	94,45 *	111,36 bc	106,88 ab	108,60 a
E ₃ F ₂	49,90 *	88,64 *	100,37 *	108,07 abc	115,49 c	117,46 abc*

E ₃ F ₃	49,41 *	85,90 *	94,99 *	99,84 a	102,38 a	109,03 ab
Kontrol	38,46	68,96	80,57	105,70	109,32	109,85
BNJ 5%	TN	TN	TN	9,68	6,27	10,15
Dunnett 5%	10,07	9,21	8,01	tn	tn	7,47

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, TN : Tidak Nyata, * :Nyata pada Uji Dunnett 5%, tn : tidak nyata pada Uji Dunnett 5%, mst : minggu setelah *transplanting*.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 1) pada parameter tinggi tanaman perlakuan E₁F₂ menunjukkan hasil yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan E₁F₁, E₁F₃, E₂F₁, E₂F₃, E₃F₁ dan E₃F₂. Sementara itu, pada hasil uji Dunnett 5% perlakuan E₁F₁, E₁F₂, E₁F₃, E₂F₁, E₂F₂, E₂F₃, E₃F₁, E₃F₂ dan E₃F₃ menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol. Menurut Raidar *et al.* (2023) Elisitor biosaka dapat merangsang sel-sel pada tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Menurut Dimkpa *et al.* (2020) menyatakan bahwa efek posistif dari nano partikel ZnO adalah meningkatkan perakaran tanaman, meningkatkan tinggi tanaman dan pertumbuhan tanaman serta serapan unsur hara tanaman. Penambahan kompos juga berfungsi memperbaiki kesuburan tanah secara fisik, kimia dan biologi (Nurhidayati & Muslikah, 2022).

Jumlah Batang

Hasil analisis ragam uji F 5% menunjukkan tidak terdapat interaksi yang nyata antara kombinasi elisitor dan pemberian nanopartikel ZnO pada berbagai konsentrasi terhadap jumlah batang tanaman padi. Rata-rata jumlah batang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Jumlah Batang Padi pada Pemberian Kombinasi Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Jumlah Batang (batang) Padi pada Umur		
	2 mst	8 mst	12 mst
E ₁ F ₁	6,39 *	18,89	21,00 *
E ₁ F ₂	5,89 *	18,33 *	21,61 *
E ₁ F ₃	6,50 *	18,11 *	21,50 *
E ₂ F ₁	6,89 *	17,55 *	20,17 *
E ₂ F ₂	6,61 *	16,55 *	18,66
E ₂ F ₃	6,06 *	16,06 *	18,56
E ₃ F ₁	6,28 *	16,89 *	19,17
E ₃ F ₂	6,17 *	17,05 *	19,89 *
E ₃ F ₃	6,83 *	16,34 *	17,17
Kontrol	3,00	21,50	17,00
BNJ 5%	TN	TN	TN
Dunnett 5%	1,78	4,26	2,93

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, TN : Tidak Nyata, * :Nyata pada Uji Dunnett 5%, mst : minggu setelah *transplanting*.

Hasil uji analisis ragam (Tabel 2) pada parameter jumlah batang menunjukkan tidak terdapat interaksi yang nyata pada pemberian elisitor dan nanopartikel ZnO. Sedangkan pada hasil uji Dunnet 5% perlakuan E₁F₁, E₁F₂, E₁F₃, E₂F₁, E₂F₂, E₂F₃, E₃F₁, E₃F₂ dan E₃F₃ menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol. Pemberian dua macam elisitor terhadap tanaman dapat menyebabkan proses elisitasi yang dapat memicu reaksi fisiologis, biokimia, dan molekuler didalam sel tanaman (Narayani & Srivastava, 2017).

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam uji F 5% menunjukkan adanya interaksi yang nyata pada kombinasi elisitor dan nanopartikel ZnO pada berbagai konsentrasi terhadap jumlah daun tanaman padi pada umur 8, 10 dan 12 mst. Rata-rata jumlah daun disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Padi pada Pemberian Kombinasi Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Jumlah Daun (helai) pada berbagai umur			
	2 mst	8 mst	10 mst	12 mst
E ₁ F ₁	24,45 *	70,22 abc	113,05 c*	116,67 cd*
E ₁ F ₂	24,89 *	75,78 bc	117,06 c*	121,72 d*
E ₁ F ₃	27,22 *	76,61 c	104,56 bc*	109,11 bc*
E ₂ F ₁	28,72 *	71,33 abc	114,67 c*	116,39 cd*
E ₂ F ₂	27,28 *	61,83 ab*	93,55 ab*	97,78 a*
E ₂ F ₃	28,39 *	61,94 ab*	95,67 ab*	101,00 ab*
E ₃ F ₁	26,67 *	61,22 a*	104,39 bc*	106,28 abc*
E ₃ F ₂	25,78 *	66,67 abc	97,50 ab*	99,17 ab*
E ₃ F ₃	29,95 *	57,39 a*	90,17 a*	95,45 a*
Kontrol	12,22	70,89	57,00	61,78
BNJ 5%	TN	14,27	13,74	11,23
Dunnett 5%	3,85	11,97	10,87	7,92

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, TN :Tidak Nyata, * :Nyata pada Uji Dunnett 5%, mst : minggu setelah *transplanting*.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 3) pada parameter jumlah daun perlakuan E₁F₂ menunjukkan hasil yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan E₁F₁, E₁F₃, E₂F₁, E₃F₁ dan E₃F₃. Sedangkan pada uji Dunnet 5% perlakuan E₁F₁, E₁F₂, E₁F₃, E₂F₁, E₂F₂, E₂F₃, E₃F₁, E₃F₂ dan E₃F₃ menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol. Jumlah daun meningkat karena kombinasi elisitor dan nanopartikel ZnO merangsang pembelahan sel meristem sehingga membantu pembentukan daun baru. Menurut Anthony *et al.* (2023) penggunaan elisitor biosaka memberikan efek positif terhadap pertumbuhan tanaman padi seperti penambahan jumlah daun, daun lebih hijau dan penambahan tinggi tanaman.

Luas Daun

Hasil analisis ragam uji F 5% menunjukkan tidak terdapat interaksi nyata pada kombinasi elisitor dan nanopartikel ZnO pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan luas daun tanaman padi pada semua umur tanaman. Rata-rata jumlah daun disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Luas Daun Padi pada Pemberian Kombinasi Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Luas Daun Tanaman Padi (cm ²) pada berbagai umur				
	2 mst	4 mst	6 mst	10 mst	12 mst
E ₁ F ₁	367,85 *	1757,99 *	3879,03 *	7545,56 *	7428,02 *
E ₁ F ₂	416,84 *	2020,77 *	4041,62 *	7830,33 *	7760,20 *
E ₁ F ₃	472,37 *	1716,94 *	3967,29 *	6733,02 *	6878,56 *
E ₂ F ₁	427,76 *	1995,62 *	3540,55 *	7172,00 *	7461,02 *
E ₂ F ₂	430,73 *	1853,81 *	3050,85	6887,15 *	6941,26 *
E ₂ F ₃	417,38 *	1867,89 *	2889,05	5594,68	6203,98 *
E ₃ F ₁	346,49 *	1843,83 *	3011,65	6129,49 *	6254,71 *
E ₃ F ₂	366,52 *	1897,89 *	3409,62 *	6967,46 *	7012,36 *
E ₃ F ₃	418,30 *	1834,85 *	2824,92	5118,75	5317,40
Kontrol	105,12	1158,39	2291,12	4139,27	4829,33
BNJ 5%	TN	TN	TN	TN	TN
Dunnett 5%	552,65	463,01	1056,9	1564,33	957,76

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, TN :Tidak Nyata, * :Nyata pada Uji Dunnet 5%, mst : minggu setelah *transplanting*.

Hasil uji analisis ragam (Tabel 4) pada parameter luas daun menunjukkan tidak terdapat interaksi yang nyata pada pemberian elisitor dan nanopartikel ZnO. Sedangkan pada hasil uji Dunnet 5% perlakuan E₁F₁, E₁F₂, E₁F₃, E₂F₁, E₂F₂, E₂F₃, E₃F₁, E₃F₂ dan E₃F₃ menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol. Aplikasi kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO memiliki peran penting terhadap pertumbuhan tanaman padi varietas Inpari 32. Menurut Srivastava *et al.* (2021) Zn (Zink) merupakan unsur mikronutrien untuk tanaman yang berguna sebagai peningkatan beberapa aktivitas enzim dan metabolisme tanaman. Kekurangan Zn dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat dan daun kecil pada tanaman

Jumlah Batang Produkif

Hasil analisis ragam uji F 5% menunjukkan adanya interaksi yang nyata pada kombinasi elisitor dan nanopartikel ZnO berbagai konsentrasi terhadap jumlah

batang produktif tanaman padi pada umur tanaman 14 mst. Rata-rata batang produktif tanaman padi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Jumlah Batang Produktif Padi pada Pemberian Kombinasi Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Jumlah Batang Produktif (Batang) pada umur
	14 mst
E ₁ F ₁	15,17 cd
E ₁ F ₂	17,00 d
E ₁ F ₃	16,11 d
E ₂ F ₁	10,17 ab
E ₂ F ₂	8,72 a
E ₂ F ₃	10,83 ab
E ₃ F ₁	11,50 ab
E ₃ F ₂	12,06 bc
E ₃ F ₃	10,72 ab
Kontrol	13,22
BNJ 5%	3,11
Dunnett 5%	tn

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, TN :Tidak Nyata, tn : tidak nyata pada Uji Dunnet 5%, mst : minggu setelah *transplanting*.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 3) pada parameter jumlah daun perlakuan E₁F₂ menunjukkan hasil yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan E₁F₁ dan E₁F₃. Sedangkan pada uji Dunnet 5% perlakuan perlakuan E₁F₁, E₁F₂, E₁F₃, E₂F₁, E₂F₂, E₂F₃, E₃F₁, E₃F₂ dan E₃F₃ menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Kombinasi antara elisitor dan nanopartikel ZnO memungkinkan tanaman mengalami kondisi lebih optimal saat periode reproduktif, sehingga meningkatkan jumlah batang produktif padi. Menurut Bayraktar *et al.* (2018) elisitor yang mengandung senyawa flavonoid dapat memicu pertahanan stress dan merangsang sistem pertahanan tanaman sehingga dapat memicu pertumbuhan akar, batang dan buah. Selain itu, nanopartikel ZnO yang menyediakan seng (Zn), nutrisi mikro esensial untuk enzim fotosintesis, pembentukan klorofil dan proses reproduktif seperti pembungaan.

Variabel Hasil

Hasil analisis ragam uji F 5% menunjukkan adanya interaksi yang nyata pada kombinasi elisitor dan nanopartikel ZnO berbagai konsentrasi terhadap parameter bobot malai per-rumpun, bobot per-malai, bobot gabah per-malai, jumlah gabah per-malai, jumlah gabah hampa per-malai dan persentase gabah isi. Rata-rata hasil panen disajikan pada tabel di bawah.

Tabel 6. Rerata Jumlah Malai, Rerata Panjang Malai dan Bobot Malai Per-rumpun pada Pemberian Kombinasi Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Jumlah Malai Per-rumpun (malai)	Rerata Panjang Malai (cm)	Bobot Malai Per-rumpun (g)
-----------	---------------------------------	---------------------------	----------------------------

E ₁ F ₁	17,70 *	17,70	58,86 de*
E ₁ F ₂	18,19 *	18,19	40,17 bcd
E ₁ F ₃	17,29 *	17,29	61,71 e*
E ₂ F ₁	16,92 *	16,92	37,46 abc
E ₂ F ₂	16,39 *	16,39	22,22 ab
E ₂ F ₃	15,96 *	15,96	19,00 a
E ₃ F ₁	16,91 *	16,91	39,27 bc
E ₃ F ₂	18,46 *	18,46	43,68 cde*
E ₃ F ₃	15,93	15,93	38,23 abc
Kontrol	13,61	17,15	27,87
BNJ 5%	TN	TN	19,43
Dunnett 5%	2,73	tn	14,34

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, TN :Tidak Nyata, * :Nyata pada Uji Dunnet 5%, tn: tidak nyata pada Uji Dunnet 5%, mst : minggu setelah *transplanting*.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 6) pada parameter bobot malai per-rumpun perlakuan E₁F₃ memberikan hasil yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan E₁F₁ dan E₃F₂. Sedangkan hasil uji Dunnet 5% pada parameter jumlah malai per-rumpun dan bobot malai per-rumpun perlakuan E₁F₁, E₁F₂, E₁F₃, E₂F₁, E₂F₂, E₂F₃, E₃F₁ dan E₃F₂ menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol. Elisitor biosaka merangsang hormon pertumbuhan seperti auksin dan gibberelin yang dapat mempercepat proses pembentukan malai pada padi. Menurut Stuariati & Nurmasari (2021) Fungsi elisitor dalam pembentukan gabah padi berkaitan dengan peningkatan ketahanan dan fisiologis tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh lebih baik dan memiliki cukup energi untuk membentuk malai dan gabah padi.

Tabel 7. Rerata Bobot Per-malai, Bobot Gabah Per-malai, Bobot Gabah Panen Per-rumpun dan Bobot Gabah Kering Oven Per-rumpun pada Pemberian Kombinasi Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Bobot Per-malai (g)	Bobot Gabah Per-malai (g)	Bobot Gabah Panen Per-rumpun (g)	Bobot Gabah Kering Oven Per-rumpun (g)
E ₁ F ₁	3,49 d*	2,84 cd*	47,78 *	38,63 *
E ₁ F ₂	2,26 ab	2,95 d*	52,27 *	42,33 *
E ₁ F ₃	3,26 cd*	2,47 cd*	46,90 *	38,18 *
E ₂ F ₁	3,08 cd*	2,50 cd*	30,47 *	23,60 *
E ₂ F ₂	2,19 a	1,75 ab	17,72	13,82 *
E ₂ F ₃	1,81 a	1,38 a	14,40	10,21 *
E ₃ F ₁	2,82 bc*	2,46 cd*	34,35 *	27,14 *
E ₃ F ₂	3,16 cd*	2,53 cd*	34,94 *	25,81 *
E ₃ F ₃	2,83 c*	2,31 bc*	31,13 *	23,16
Kontrol	2,05	1,71	23,26	19,76
BNJ 5%	0,55	0,58	NTN	TN
Dunnett 5%	0,50	0,50	12,49	3,66

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, TN :Tidak Nyata, * :Nyata pada Uji Dunnet 5%, mst : minggu setelah *transplanting*.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 7) pada parameter bobot per-malai, perlakuan E₁F₁ menunjukkan hasil yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan E₁F₃, E₃F₂ dan E₂F₁, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada bobot gabah per-malai perlakuan E₁F₂ menunjukkan hasil yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan E₁F₁, E₁F₃, E₂F₁, E₃F₁, dan E₃F₂. Sedangkan hasil uji Dunnett 5% perlakuan E₁F₁, E₁F₂, E₁F₃, E₂F₁, E₂F₂, E₂F₃, E₃F₁, E₃F₂ dan E₃F₃ menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol.

Elisitor berada pada dosis optimum fisiologis yang cukup untuk mengaktifkan respon biokimia tanaman tanpa menyebabkan stress yang dapat meningkatkan bobot per-malai karena lebih banyak energi dialokasikan ke pembentukan biji (gabah) (Paulus *et al.*, 2025). Akibatnya jumlah gabah isi dan bobot malai per-rumpun meningkat. Kombinasi elisitor biosaka nanopartikel ZnO dapat meningkatkan toleransi terhadap stress biotik dan abiotik, sehingga tanaman fokus energi pada reproduksi. Nanopartikel ZnO dapat memperbaiki ketersediaan Zn yang merupakan unsur mikro penting dalam pembentukan klorofil, fotosintesis dan transfer asimilasi menuju gabah, sehingga mendukung akumulasi biomassa dan bobot kering gabah yang lebih tinggi (Zhang *et al.*, 2021).

Tabel 8. Rerata Jumlah Gabah Per-malai, Jumlah Gabah Isi Per-malai, Jumlah Gabah Hampa Per-malai dan Persentase Gabah Isi pada Pemberian Kombinasi Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Jumlah Gabah Per-malai (bulir)	Jumlah Gabah Isi Per-malai (bulir)	Jumlah Gabah Hampa Per-malai (bulir)	Persentase Gabah Isi (%)
E ₁ F ₁	136,08 c*	100,28 *	35,81 cd	73,71 d*
E ₁ F ₂	126,20 c*	94,92 *	31,28 b*	75,19 d*
E ₁ F ₃	108,46 b*	86,51 *	21,95 a*	79,77 e*
E ₂ F ₁	106,86 b*	58,43	48,43 f*	54,64 a*
E ₂ F ₂	98,85 ab	51,83	47,02 f*	52,43 a*
E ₂ F ₃	92,22 a	50,26	41,96 e	54,50 a*
E ₃ F ₁	100,55 ab	69,26 *	31,29 b*	68,82 c*
E ₃ F ₂	105,09 b	72,00 *	33,09 bc*	68,40 c*
E ₃ F ₃	97,39 ab	59,59	37,80 de	61,19 b
Kontrol	94,98	55,81	39,17	58,69
BNJ 5%	12,35	TN	4,42	4,01
Dunnett 5%	10,28	9,75	3,37	3,95

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, TN : Tidak Nyata, * :Nyata pada Uji Dunnett 5%, mst : minggu setelah *transplanting*.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 8) pada jumlah gabah per-malai perlakuan E₁F₁ menunjukkan hasil yang tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan E₁F₂. Sedangkan pada jumlah gabah hampa per-malai dan persentase gabah isi perlakuan E₁F₃ menunjukkan hasil yang terbaik dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Sementara itu, hasil uji Dunnet 5% pada parameter jumlah gabah per-malai, jumlah gabah hampa per-rumpun dan persentase gabah isi perlakuan E₁F₁, E₁F₂, E₁F₃, E₂F₁, E₂F₂, E₂F₃, E₃F₁ dan E₃F₂ menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol.

Konsentrasi elisitor 30 ml/15 liter air dan nanopartikel ZnO 300 mg/kg memberikan respon positif terhadap hasil tanaman, dimana pada jumlah gabah hampa kombinasi perlakuan tersebut menghasilkan jumlah gabah hampa yang lebih sedikit dan persentase jumlah gabah isi yang tinggi. Elisitor biosaka meningkatkan daya tahan dan efisiensi metabolisme tanaman, sehingga serapan hara tanaman lebih efektif dan efisien (Nurhidayati *et al.*, 2025). Kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO memperbaiki kualitas tanah, meningkatkan aerasi dan menstabilkan penyediaan nutrisi. Kondisi ini mengurangi stress pada tanaman dan meningkatkan efektivitas asimilasi sehingga menghasilkan gabah yang berisi dan mengurangi gabah hampa (Nurhidayati *et al.*, 2024).

Tabel 9. Rerata Indeks Panen, Potensi Hasil Gabah Kering Panen dan Potensi Hasil Gabah Kering Giling pada Pemberian Kombinasi Berbagai Konsentrasi Elisitor dan Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Indeks Panen (%)	Potensi Hasil GKP (g)	Potensi Hasil GKG (g)
E ₁ F ₁	52,95	11,95 *	9,66 *
E ₁ F ₂	53,66	13,07 *	10,58 *
E ₁ F ₃	53,84	11,72 *	9,55 *
E ₂ F ₁	34,36	7,92 *	5,90 *
E ₂ F ₂	27,53	4,43	3,45
E ₂ F ₃	20,90	3,60	2,55
E ₃ F ₁	42,46	8,59 *	6,79 *
E ₃ F ₂	40,70	8,74 *	6,45 *
E ₃ F ₃	42,16	7,78 *	5,79
Kontrol	42,49	4,65	4,94
BNJ 5%	TN	TN	TN
Dunnett 5%	tn	0,93	0,92

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, TN :Tidak Nyata, * :Nyata pada Uji Dunnet 5%, tn : tidak nyata pada uji Dunnet 5%, mst : minggu setelah *transplanting*.

Hasil uji analisis ragam (Tabel 9) pada parameter indeks panen, potensi hasil gabah kering panen dan potensi hasil gabah kering giling semua perlakuan menunjukkan tidak adanya interaksi yang nyata. Sedangkan hasil uji Dunnet 5% pada parameter potensi hasil GKP dan potensi hasil GKG perlakuan E₁F₁, E₁F₂, E₁F₃, E₂F₁, E₃F₁ dan E₃F₂ secara signifikan berbeda nyata terhadap kontrol.

Berdasarkan hasil penelitian pada pemberian pupuk anorganik 100% tanpa dikombinasikan dengan pupuk kompos justru menurunkan produktivitas dan hasil panen padi. Pupuk anorganik sejenis NPK menyediakan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam bentuk cepat larut, tanpa pemberian kompos yang kaya bahan organik tanaman mengalami kekurangan mikronutrien dan unsur organik seperti karbon. Hal tersebut memicu pertumbuhan vegetatif berlebih, tanaman rentan rebah dan rentan serangan hama dan penyakit sehingga menurunkan kualitas dan jumlah panen (Irawan *et al.*, 2024). Selain itu, kombinasi elisitor biosaka dan pemberian nanopartikel ZnO dengan konsentrasi tinggi menyebabkan efek negatif terhadap tanaman. Elisitor efektif pada konsentrasi yang rendah, pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan stress oksidatif atau inhibisi pertumbuhan. Stress oksidatif dapat mengakibatkan berkurangnya sintesis protein, enzim dan karbohidrat yang berdampak pada penurunan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Moreno *et al.* (2020) menyatakan bahwa pada konsentrasi tinggi elisitor meningkatkan akumulasi ROS (*Reactive Oxygen Spesies*) yang mengakibatkan kematian sel yang dapat menyebabkan penurunan fitokimia.

KESIMPULAN DAN SARAN

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 E₁F₁ (kombinasi elisitor 30 ml/15 liter air dan nanopartikel ZnO 100 mg/kg) merupakan perlakuan yang lebih baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Konsentrasi elisitor 30 ml/15 liter air (E₁) 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. 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). 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%. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai volume aplikasi elisitor dan interval waktu pengaplikasian. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk analisis lebih lanjut mengenai kandungan bahan-bahan yang akan digunakan untuk elisitor biosaka.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- 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.
- Bayraktar, M., E. Naziri., F. Karabey., İ. H. Akgun., Bedir, E., 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
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Paulus, J. M., L. S. Demmassabu., J. Najoo., & 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Yulisa, F., V Hendrita., F. A. Syuhada., & A. Alatas. 2025. Analisis Elisitor Biosaka Sebagai Alternatif Penekanan Pengurangan Pupuk Kimia Di Nagari Pematang Panjang Kecamatan Sijunjung. *Jurnal Agriness*. 3(1): 1-8.
- 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.