

**PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI (*Oryza sativa* L) DENGAN SISTEM RATUN PADA PERLAKUAN RESIDU KOMPOS DIPERKAYA NANO PARTIKEL ZnO****GROWTH AND YIELD OF RICE (*Oryza sativa* L.) WITH THE RATOON SYSTEM IN THE TREATMENT OF COMPOST RESIDUE ENRICHED WITH ZnO NANO PARTICLES**

Binti Lailatus Safitri Hidayah¹, Nurhidayati^{2*}, Abdul Basit³

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

*korespondensi : nurhidayati@unisma.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of compost residue enriched with ZnO nanoparticles on the growth and yield of rice with a ratoon system. This study was conducted in a Green House located in Tebelo Hamlet, Sidomulyo Village, Jabung District, Malang Regency, East Java with an altitude of ± 450 meters above sea level. The experiment was conducted from August to November 2025. The design used was a simple Randomized Block Design (RBD) consisting of 6 treatments, namely F1: 100% NPK; F2: 50% NPK+compost 500 g / box; F3: 25% NPK+compost 500 g/box + ZnO Nanoparticles 100 mg kg⁻¹; F5: 25% NPK+compost 500 g/box + ZnO Nanoparticles 200 mg kg⁻¹; F6: 25% NPK+compost 500 g/box+ZnO Nanoparticles 300 mg kg⁻¹. Each treatment was repeated 5 times and each replication contained 6 plant samples. Observed variables included growth and yield variables. The collected data were analyzed using the F test at 5% level (ANOVA). If it shows a significant effect, then the smallest significant difference test (LSD) at the 5% level was continued. The results showed that the effect of compost residue enriched with ZnO nanoparticles had a significant effect on the growth and yield of ratoon rice plants. The F6 treatment showed good results for the growth and yield of ratoon rice plants, with a grain weight of 19.82 g/clump. This treatment provided a yield increase of 152.13% in the yield of Harvested Dry Grain (HDG) and 150.33% in the yield of Milled Dry Grain (MDG) compared to without compost residue. The yield of ratoon rice decreased compared to the first rice planting. Treatment with the effect of ZnO nanoparticle-enriched compost residue had the smallest reduction rate of 57.49% in HDG yield and 57.54% in MDG yield.

Keywords: *Ratoon rice, Compost residue, ZnO nanoparticles*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO terhadap pertumbuhan dan hasil padi dengan sistem ratun. Penelitian ini dilaksanakan di Green House yang berlokasi di Dusun Tebelo, Desa Sidomulyo, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang, Jawa Timur dengan ketinggian tempat ± 450 mdpl. Percobaan dilakukan pada bulan Agustus sampai November 2025. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana yang terdiri dari 6 perlakuan yaitu F₁: 100% NPK; F₂: 50% NPK+kompos 500 g/kotak; F₃: 25% NPK+kompos 500 g/kotak; F₄: 25% NPK+kompos 500 g/kotak+Nanopartikel ZnO 100 mg kg⁻¹; F₅: 25% NPK+kompos 500 g/kotak+Nanopartikel ZnO 200 mg kg⁻¹; F₆: 25% NPK+kompos 500

g/kotak+Nanopartikel ZnO 300 mg kg⁻¹. Setiap perlakuan diulang 5 kali dan setiap ulangan terdapat 6 sampel tanaman. Variabel yang diamati meliputi variabel pertumbuhan dan hasil tanaman. Data yang dikumpulkan dianalisis dengan uji F taraf 5% (ANOVA). Jika menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi ratun. perlakuan F₆ menunjukkan hasil yang baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman padi ratun, dengan bobot gabah sebesar 19,82 g/rumpun. Perlakuan ini memberikan peningkatan hasil sebesar 152,13% pada hasil Gabah Kering Panen (GKP) dan 150,33% pada hasil Gabah Kering Giling (GKG) dibanding dengan tanpa residu kompos. Hasil padi ratun ini mengalami penurunan dibandingkan dengan penanaman padi pertama. Perlakuan dengan efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO memiliki tingkat penurunan terkecil sebesar 57,49% pada hasil GKP dan 57,54% pada hasil GKG.

Kata kunci : Padi ratun, Residu kompos, Nanopartikel ZnO

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan utama yang menjadi sumber karbohidrat bagi sebagian besar penduduk dunia, khususnya di Indonesia. Kebutuhan beras yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk menuntut adanya peningkatan produksi padi secara berkelanjutan. Sistem pertanian padi di Indonesia sendiri masih didominasi oleh sistem pertanian konvensional yang dicirikan dengan ketergantungan petani akan pupuk anorganik dan pestisida (Lutfi *et al.*, 2025). Total energi yang dikeluarkan dari pupuk kimia, yaitu sekitar 96,6% dari total energi input, diikuti oleh penggunaan bahan bakar, mesin pertanian, pestisida, benih, dan tenaga kerja, yang menimbulkan tekanan terhadap lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Dari besarnya energi yang digunakan tersebut tidak sebanding dengan peningkatan hasil produksi, sehingga efisiensi energi sistem menjadi rendah dan konsumsi energi per satuan hasil relatif tinggi (Zeng *et al.*, 2025).

Oleh karena itu, dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan pada tanaman padi, perlu diperhatikan tidak hanya kecukupan jumlah produksi, tetapi juga mutu hasil yang diperoleh. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui penerapan pemupukan organik yang diperkaya dengan bahan nanopartikel dan dilakukan dengan memanfaatkan sistem padi ratun, yaitu sistem budidaya yang memanfaatkan tunas baru yang tumbuh dari sisa batang tanaman padi setelah panen utama.

Kompos merupakan bahan organik yang berasal dari berbagai limbah organik yang telah mengalami proses dekomposisi akibat aktivitas mikroorganisme, terutama bakteri

pengurai. Pemberian kompos tidak hanya memberikan hara secara langsung pada musim tanam pertama, karena efeknya lebih lambat dibandingkan pupuk anorganik menjadikan pelepasan hara dari kompos berlangsung secara bertahap, yang kemudian sisa bahan organik yang belum terdekomposisi sepenuhnya ini berpotensi memberikan efek residu pada musim tanam berikutnya (Nurhidayati *et al.*, 2018). Residu kompos secara signifikan juga dapat meningkatkan ketersediaan hara tanah seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta dapat memperbaiki struktur tanah (Mubambwe & Sasaki, 2025).

Teknologi pertanian modern telah memperkenalkan nanoteknologi, salah satunya melalui penggunaan nanopartikel seng oksida (ZnO). Pupuk berbasis nano dirancang untuk meningkatkan efisiensi penyerapan hara melalui pelepasan nutrisi yang terkontrol sesuai kebutuhan tanaman (Nurhidayati *et al.*, 2023). Ukuran partikel yang sangat kecil dan luas permukaan yang besar memungkinkan kecocokan dengan pori-pori tanaman pada skala nano, sehingga penyerapan unsur hara menjadi lebih optimal (Hasibuan *et al.*, 2024). Menurut Nurhidayati *et al.* (2024) kompos yang diperkaya nanopartikel seng oksida (ZnO) berperan sebagai sumber hara bagi tanaman, karena dapat membantu meningkatkan penyerapan nutrisi dan hasil pertanian.

Berdasarkan uraian di atas, maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi dengan sistem ratun.

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 Agustus-November 2025.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; kotak media tanam padi, mesin penggiling tanah, mesin penggiling kompos, plastik, cangkul, ember, ayakan, sekop, terpal, karung, meteran, timbangan digital, *total dissolved solid* (TDS), tanki sprayer elektrik, gelas ukur, kertas label, jerigen bekas, bak, gembor, selang, oven, penggaris, buku, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain; tunggak atau bekas tanaman padi yang sudah dipotong, tanah yang sudah digiling, bubuk kompos, pasir, air, *aquades* pupuk N (Urea), P (SP-36), K (KCl), dan Seng Oksida (ZnO) nanopartikel.

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana yang terdiri dari 6 perlakuan yaitu: F₁ (100% NPK + kompos 500 g/kotak), F₂ (50% NPK +



kompos 500 g/kotak), F₃ (25% NPK + kompos 500 g/kotak), F₂ (50% NPK + kompos 500 g/kotak)

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 BNT taraf 5%.

Bibit tanaman yang digunakan diperoleh dari bekas tanaman padi varietas inpari-32 pada masa tanam pertama yang sudah dipanen dan dipotong tunggungnya sepanjang 10 cm dari atas permukaan tanah. Dosis kompos yang digunakan merupakan dosis kompos dari pemberia di awal masa tanam, kemudian pengaplikasian pupuk anorganik diberikan pada umur 1 minggu setelah proses pengeprasan dengan dosis urea 3,75 g.100 kg tanah, SP-36 1,25 g.100 kg tanah, KCL 1,25 g.100 kg tanah dan ZA 1,25 g.100 kg tanah. Dosis pupuk tersebut merupakan 25% dari dosis rekomendasi yang diaplikasikan, untuk pemupukan 50% pupuk anorganik terdiri dari dosis pupuk urea 7,5 g.100 kg tanah, sedangkan dosis pupuk ZA, SP-36 dan KCL sebanyak 2,5 g.100 kg tanah. Kemudian pada pemupukan 100% pupuk anorganik terdiri dari dosis pupuk uera 15 g.100 kg, sedangkan dosis pupuk ZA, SP-36 dan KCL sebanyak 5 g.100 kg. selanjutnya pengaplikasian nanopartikel ZnO dilakukan dengan cara disiramkan ke media tanam pada umur 2 minggu, 5 minggu, dan 8 minggu setelah proses pengeprasan (MSP).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi pada umur 1-7 minggu setelah pengeprasan (MSP). Hasil uji BNT 5% mendapatkan rata- rata tinggi tanaman terlihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Hasil Uji BNT 5% Rerata Tinggi Tanaman Padi dengan Sistem Penanaman Padi Ratun Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO Pada Berbagai Umur Tanaman

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) padi pada umur tanaman						
	1 MSP	2 MSP	3 MSP	4 MSP	5 MSP	6 MSP	7 MSP
F1	25,59 a	27,78 a	30,23 a	33,03 a	35,52 a	38,98 a	40,63 a
F2	42,9 bc	46 bc	49,13 bc	52,27 bc	53,93 b	62,53 b	63,33 b
F3	43,97 bc	51,5 bc	55,27 bcd	58,93 cd	61 cd	65 b	65,67 b
F4	40,47 b	44,63 b	48,2 b	51,33 b	56,4 bc	62,93 b	64,27 b
F5	50,7 c	53,63 c	56,6 d	59,73 d	63,87 d	68,07 b	69,13 b
F6	49,13 c	52,43 c	55,47 cd	59,2 d	64 d	67,6 b	69 b
BNT 5%	7,01	6,89	7,15	7,33	6,71	6,09	6,11

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata, msp : minggu setelah pengeprasan.

Hasil uji BNT 5% pada parameter tinggi tanaman perlakuan F₅ dan F₆ menunjukkan hasil yang tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F₂, F₃, dan F₄, dan berbeda nyata dengan perlakuan perlakuan lainnya. Menurut Soge et al (2025) bahwa pada residu kompos jangka panjang dapat meningkatkan beberapa aspek pertumbuhan tanaman padi termasuk tinggi tanaman dan jumlah batang dalam dua musim tanam dibandingkan dengan tanaman tanpa penambahan kompos.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO berpengaruh nyata terhadap jumlah daun padi pada umur 1- 7 minggu setelah pengeprasan (MSP). Hasil uji BNT 5% mendapatkan rata- rata tinggi tanaman terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji BNT 5% Rerata Jumlah Daun Padi dengan Sistem Penanaman Padi Ratun Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO Pada Berbagai Umur Tanaman

Perlakuan	Jumlah Daun (helai) Tanaman Padi Pada Umur Tanaman						
	1 MSP	2 MSP	3 MSP	4 MSP	5 MSP	6 MSP	7 MSP
F1	4,58 a	6,30 a	8,00 a	10,10 a	12,00 a	14,20 a	16,6 b
F2	15,33 b	20,80 b	25,80 bc	29,60 b	32,27 b	34,87 b	35,93 b
F3	16,40 bc	21,67 bc	25,60 bc	29,47 b	32,73 b	35,13 b	36,53 b
F4	17,53 bcd	21,33 bc	26,53 bc	31,07 bc	33,47 b	36,07 b	37,73 b
F5	19,67 cd	24,07 cd	28,93 cd	33,07 cd	36,40 c	39,27 c	41,00 c
F6	21,00 d	25,87 d	30,27 d	34,27 d	37,93 c	41,20 c	43,20 c
BNT 5%	3,48	3,07	2,66	2,77	2,73	2,85	3,08

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata, msp : minggu setelah pengeprasan.

Hasil uji BNT 5% pada parameter jumlah daun perlakuan F₅ dan F₆ menunjukkan hasil yang tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F₄, dan berbeda nyata dengan perlakuan perlakuan lainnya. Penambahan kompos pada media tanam tidak hanya berfungsi

sebagai sumber hara jangka pendek, tetapi juga efek residualnya mampu memperbaiki kesuburan tanah secara berkelanjutan (Nurhidayati *et al.*, 2025)

Luas Daun

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO berpengaruh nyata terhadap luas daun padi pada umur 1- 7 minggu setelah pengeprasan (MSP). Hasil uji BNT 5% mendapatkan rata- rata tinggi tanaman terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji BNT 5% Rerata Luas Daun Padi dengan Sistem Penanaman Padi Raturon Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO Pada Berbagai Umur Tanaman

Perlakuan	Luas Daun (cm ²) Tanaman Padi Pada Umur Tanaman						
	1 MSP	2 MSP	3 MSP	4 MSP	5 MSP	6 MSP	7 MSP
F1	4,58 a	6,30 a	8,00 a	10,10 a	12,00 a	14,20 a	16,60 a
F2	15,33 b	20,80 b	25,80 b	29,60 b	32,27 b	34,87 b	35,93 b
F3	17,53 bc	21,67 bc	25,60 b	29,47 b	32,73 b	35,13 b	36,53 b
F4	16,40 bc	21,33 bc	26,53 bc	31,07 bcd	33,47 b	36,07 b	37,73 bc
F5	19,67 c	24,07 cd	28,93 cd	33,07 cd	36,40 c	39,27 cd	41,00 c
F6	21,00 c	25,87 d	30,27 d	34,27 d	37,93 c	41,20 d	43,20 c
BNT 5%	3,48	3,07	2,66	2,77	2,73	2,85	3,08

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata, msp : minggu setelah pengeprasan.

Hasil uji BNT 5% pada parameter luas daun perlakuan F₅ dan F₆ menunjukkan hasil yang tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F₃, dan F₄, dan dan berbeda nyata dengan perlakuan perlakuan lainnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Nurhidayati et al. (2025) melaporkan bahwa aplikasi kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Kompos yang diperkaya dengan nanopartikel ini juga berkontribusi terhadap perbaikan struktur tanah, peningkatan kapasitas tukat kation (KTK), serta ketersediaan unsur hara makro dan mikro (Qur'ania et al., 2025).

Jumlah Batang

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO berpengaruh nyata terhadap jumlah batang padi pada umur 1- 7 minggu setelah pengeprasan (MSP). Hasil uji BNT 5% mendapatkan rata- rata tinggi tanaman terlihat pada Tabel 4.



Tabel 4. Hasil Uji BNT 5% Rerata Jumlah Batang Padi dengan Sistem Penanaman Padi Ratan Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO Pada Berbagai Umur Tanaman

Perlakuan	Jumlah Batang Tanaman Padi Pada Umur Tanaman						
	1 MSP	2 MSP	3 MSP	4 MSP	5 MSP	6 MSP	7 MSP
F1	2,20 a	3,50 b	4,80 a	5,70 a	6,80 a	7,30 a	8,50 a
F2	6,03 bc	7,27 b	8,67 b	10,33 b	11,87 b	13,53 b	13,27 b
F3	6,87 bc	8,27 b	10,00 b	11,27 b	12,67 b	14,47 b	14,67 b
F4	5,80 b	7,13 b	8,60 b	10,20 b	11,67 b	13,40 b	13,80 b
F5	6,77 bc	7,93 b	9,33 b	10,80 b	12,27 b	13,80 b	14,33 b
F6	7,53 c	8,47 b	10,00 b	11,40 b	12,87 b	14,60 b	14,93 b
BNT 5%	1,67	1,56	1,57	1,68	1,65	1,76	1,94

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata, msp : minggu setelah pengeprasan

Hasil uji BNT 5% pada parameter jumlah batang perlakuan F₆ menunjukkan hasil yang tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F₂, F₃, F₄, dan F₅, dan berbeda nyata dengan perlakuan perlakuan lainnya. Perlakuan dengan penambahan nanopartikel menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa tambahan nanopartikel, hal ini bisa terjadi karena walaupun secara umum aplikasi ZnO dapat meningkatkan pertumbuhan dari sumber Zn dan aktifitas fotosintesis, namun efek yang terjadi tergantung pada dosis yang diberikan misalnya pada dosis rendah hingga menengah (50 mg/kg), ZnO cenderung memberikan efek yang bermanfaat, namun pada rentang dosis yang lebih tinggi seperti 100 mg/kg atau lebih, respon tanaman sering kali tidak linier. Ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis tidak selalu diikuti dengan peningkatan parameter pertumbuhan. Faktor lain juga bisa disebabkan oleh interaksi antara nanopartikel, sifat tanah, pH, dan dinamika Zn dalam media tanah pada masa pertumbuhan yang memengaruhi ketersediaan dan transport ion Zn ke jaringan tanaman secara efisien (Pullagurala, 2018).

Jumlah Batang Produktif

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO berpengaruh nyata terhadap jumlah batang produktif padi pada umur 1- 7 minggu setelah pengeprasan (MSP). Hasil uji BNT 5% mendapatkan rata- rata tinggi tanaman terlihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Uji BNT 5% Rerata Jumlah Batang Produktif Padi dengan Sistem Penanaman Padi Raton Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO Pada Berbagai Umur Tanaman

Perlakuan	Jumlah Batang Produktif Padi Pada Umur Tanaman
	8 MSP
F1	4,84 a
F2	7,93 b
F3	8,27 bc
F4	6,07 a
F5	8,00 b
F6	10,00 c
BNT 5%	1,92

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN : Tidak Nyata, msp : minggu setelah pengeprasan

Hasil uji BNT 5% pada parameter jumlah batang produktif perlakuan F₆ menunjukkan hasil yang tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F₃, dan berbeda nyata dengan perlakuan perlakuan lainnya. Nanopartikel ZnO yang diaplikasikan pada tanaman berfungsi untuk meningkatkan ketersediaan unsur seng (Zn) didalam tanah. Seng sendiri berperan penting dalam aktivitas enzim, sintesis protein, serta proses fotosintesis yang berkontribusi dalam pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk peningkatan tinggi tanaman dan jumlah anakan yang secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap jumlah daun dan luas daun tanaman padi (Gouying *et al.* 2021).

Variabel Hasil Tanaman

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah malai per-rumpun, panjang malai, bobot gabah per-malai, bobot gabah per-rumpun, bobot gabah kering oven per-rumpun, jumlah gabah per-malai, jumlah gabah isi per-malai, jumlah gabah hampa per-malai, presentase jumlah gabah isi, potensi hasil gabah kering panen (GKP) dan gabah kering giling (GKG), bobot segar akar, bobot kering akar, peningkatan hasil GKP dan GKG dibanding tanpa residu kompos, dan penurunan hasil GKP dan GKG antara penanaman pertama dibanding penanaman kedua. Hasil uji BNT 5% mendapatkan rata- rata tinggi tanaman terlihat pada tabel dibawah:

**Tabel 6.** Hasil Uji BNT 5% Rerata Jumlah Malai, Panjang Malai, dan Bobot Malai Per-rumpun Padi dengan Sistem Penanaman Padi Ratun Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartike ZnO

Perlakuan	Variabel Hasil Tanaman		
	Jumlah Malai	Rerata Panjang Malai (cm)	Bobot Malai Per-rumpun (gram)
F1	6,176 a	11,02 a	4,34
F2	8,13 b	13,81 bc	5,91
F3	8,67 b	13,37 bc	5,63
F4	6,47 a	13,57 bc	4,19
F5	10,40 c	15,14 c	5,75
F6	12,20 d	14,00 bc	6,66
BNT 5%	1,16	1,16	TN

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN : Tidak Nyata,

Hasil uji BNT 5% pada parameter jumlah malai perlakuan F₆ menunjukkan hasil yang tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sementara pada parameter panjang malai perlakuan F₅ tidak berbeda nyata dengan F₂, F₃, F₄, dan F₆. Menurut Nurhidayati et al. (2024) melaporkan bahwa Efek residu kompos tidak hanya memengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman, tetapi juga berpengaruh terhadap komponen hasil tanaman padi. Perbaikan kondisi tanah akibat aplikasi kompos meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara, yang pada akhirnya mendukung pembentukan malai dan pengisian gabah.

Tabel 7. Hasil Uji BNT 5% Rerata Bobot Per-malai, Bobot Gabah Per-malai, Bobot Gabah Per-rumpun, dan Bobot Gabah Kering Oven Per-rumpun dengan Sistem Penanaman Padi Ratun Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Variabel Hasil Tanaman			
	Bobot Per-malai (gram)	Bobot Gabah Per-malai (gram)	Bobot Gabah Per-rumpun (gram)	Bobot Gabah Kering Oven Per-rumpun (gram)
F1	0,72	1,27 a	17,81 a	1,23 a
F2	0,69	1,62 b	13,39 b	1,26 a
F3	0,66	1,54 b	13,40 b	1,24 a
F4	0,65	1,58 b	10,21 b	1,30 a
F5	0,56	1,69 b	17,54 c	1,32 b
F6	0,55	1,63 b	19,82 c	1,40 b
BNT 5%	TN	0,14	2,63	0,08

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN : Tidak Nyata,

Hasil uji BNT 5% pada parameter bobot gabah per-rumpun dan bobot gabah kering oven per-rumpun perlakuan F₆ dan F₅ memperlihatkan hasil yang tinggi, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Astuti dan Rahayu (2022) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa, bobot malai per-rumpun lebih dipengaruhi oleh efisiensi pengisian bulir (*grain fillin*) dan ketersediaan fotoasimilat total daripada hanya jumlah malai semata, sehingga tanpa



adanya perbedaan besar pada efisiensi pengisian butir antar perlakuan, bobot malai cenderung tidak berbeda secara signifikan.

Tabel 8. Hasil Uji BNT 5% Rerata Jumlah Gabah Per-malai, Jumlah Gabah Isi Per- malai, Jumlah Gabah Hampa Per-malai, dan Presentase Jumlah Gabah Isi dengan Sistem Penanaman Padi Ratun Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Variabel Hasil Tanaman			
	Jumlah Gabah Per Malai (bulir)	Jumlah Gabah Isi Per Malai (bulir)	Jumlah Gabah Hampa Per Malai (bulir)	Presentase Jumlah Gabah Isi (%)
F1	60,70 a	45,54 a	15,16 b	75,03 a
F2	80,45 bc	63,98 bc	16,47 bc	79,50 b
F3	79,40 bc	62,24 b	17,16 c	78,27 b
F4	83,11 bc	69,62 c	13,49 a	83,82 c
F5	84,64 c	70,44 c	14,20 a	83,27 c
F6	81,38 bc	66,60 c	14,78 a	81,83 bc
BNT 5%	4,80	4,34	1,96	2,33

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata,

Hasil uji BNT 5% pada parameter jumlah gabah per-malai perlakuan F₅ memperlihatkan hasil yang tinggi namu tidak berbeda nyata dengan perlakuan F₂, F₃, F₄, dan F₆. Sementara pada parameter jumlah gabah isi per-malai perlakuan F₂, F₄, F₅, dan F₆ memeperlihatkan hasil yang tinggi dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan F₂. Sedangkan pada parameter jumlah gabah hampa perlakuan F₄, F₅, dan F₆ menunjukkan hasil gabah hampa yang rendah, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada parameter presentase gabah isi perlakuan F₄, dan F₅ memperlihatkan hasil yang tinggi dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan F₆. Hal ini menunjukkan bahwa residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO berperan dalam meningkatkan efisiensi fertilisasi dan pengisian biji. Kecukupan Zn selama fase generative meningkatkan translokasi fotosintat ke bulir dan menekan pembentukan gabah hampa. Selain itu, bahan organik dari residu kompos meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang membantu mineralisasi unsur hara, sehingga mendukung proses pengisian biji (Cakmak & Kutman, 2018).

**Tabel 9.** Hasil Uji BNT 5% Rerata Indeks Panen, Potensi Hasil GKP, dan Potensi Hasil GKG padi dengan Sistem Penanaman Padi Ratun Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Variabel Hasil Tanaman		
	Indeks Panen (%)	Potensi Hasil GKP (ton/ha)	Potensi Hasil GKG (ton/ha)
F1	0,39	1,95 a	1,62 a
F2	0,30	3,35 b	2,75 b
F3	0,28	3,35 b	2,70 b
F4	0,34	2,55 a	2,10 a
F5	0,26	4,38 c	3,60 c
F6	0,24	4,96 c	4,08 c
BNT 5%	TN	0,66	0,54

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata, GKP : Gabah Kering Panen, GKG : Gabah Kering Giling

Hasil uji BNT 5% pada parameter potensi hasil GKP dan GKG perlakuan F₅ dan F₆ memperlihatkan hasil yang tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Peningkatan hasil bukan hanya akibat suplai hara langsung, tetapi juga akibat perbaikan sifat biologis tanah dan aktivitas mikroorganisme. Sementara kecukupan Zn selama fase generatif meningkatkan translokasi fotosintat ke bulir dan meningkatkan bobot gabah (Cakmak & Kutman, 2018). Pada penelitian Rizwan et al. (2019) melaporkan bahwa aplikasi ZnO pada padi meningkatkan pertumbuhan, efisiensi fotosintesis, dan hasil gabah secara signifikan.

Tabel 10. Hasil Uji BNT 5% Rerata Bobot Segar Akar dan Bobot Kering Akar Padi dengan Sistem Penanaman Padi Ratun Pada Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Variabel Hasil Tanaman	
	Bobot Segar Akar (gram)	Bobot Kering Akar (gram)
F1	22,52 a	2,35 a
F2	42,03 b	5,37 b
F3	42,56 b	7,81 c
F4	29,69 b	5,31 b
F5	40,95 b	5,83 b
F6	73,90 c	10,22 d
BNT 5%	9,82	1,40

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata.

Hasil uji BNT 5% pada parameter bobot segar akar dan bobot kering akar perlakuan F₆ memperlihatkan hasil yang tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Residu



kompos yang masih tersisa di dalam tanah berperan dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, seperti meningkatkan agregasi tanah, porositas, aerasi, dan kapasitas menahan air. Aplikasi bahan organik secara berkelanjutan meningkatkan biomassa akar melalui perbaikan struktur tanah dan peningkatan aktivitas mikroorganisme rizosfer (Agegnahu *et al.*, 2017).

Tabel 11. Hasil Uji BNT 5% Rerata Peningkatan Hasil GKP dan GKG Padi dengan Sistem Penanaman Padi Ratun Pada Efek Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO Dibandingkan Dengan Tanpa Residu Kompos.

Perlakuan	Peningkatan Hasil GKP (%)	Peningkatan Hasil GKG (%)
F2	50,38 a	36,63 a
F3	66,98 b	61,45 b
F4	41,24 a	39,99 a
F5	127,20 c	124,89 c
F6	152,13 d	150,33 d
BNT 5%	20,81	20,93

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata, GKP : Gabah Kering Panen, GKG : Gabah Kering Giling

Hasil uji BNT 5% pada parameter peningkatan hasil GKP dan GKG yang dibandingkan tanpa efek residu kompos memperlihatkan perlakuan F₆ mendapat hasil yang tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Menurut Wei *et al.* (2020), peningkatan hasil padi ditentukan oleh integrasi antara jumlah malai, jumlah gabah isi, dan efisiensi pengisian bulir. Zn berperan penting dalam aktivasi enzim yang terlibat dalam sintesis pati pada endosperm, sehingga mendukung pembentukan gabah bernas. Sementara itu, residu kompos memperbaiki lingkungan tanah dan meningkatkan aktivitas mikroba yang membantu mineralisasi hara, sehingga mendukung proses pengisian bulir secara optimal.

Hasil uji BNT 5% pada parameter penurunan hasil GKP antara tanaman padi pertama dibandingkan dengan tanaman padi sistem ratun memperlihatkan perlakuan F₅ dan F₆ mendapat hasil penurunan terendah, namun pada penurunan hasil GKG hanya perlakuan F₆ yang mendapat hasil yang rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Residu kompos yang masih tersisa di dalam tanah setelah panen pertama berperan dalam mempertahankan kesuburan tanah pada fase pertumbuhan ratun. Aplikasi bahan organik memberikan efek residu jangka panjang menengah yang mampu mempertahankan ketersediaan hara pada musim tanam berikutnya (Agegnehu *et al.*, 2017).

**Tabel 12.** Hasil Uji BNT 5% Presentase Penurunan Hasil GKP dan GKG Padi pada Penanaman Pertama Dibandingkan Dengan Sistem Penanaman Padi Ratan Dengan Perlakuan Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO.

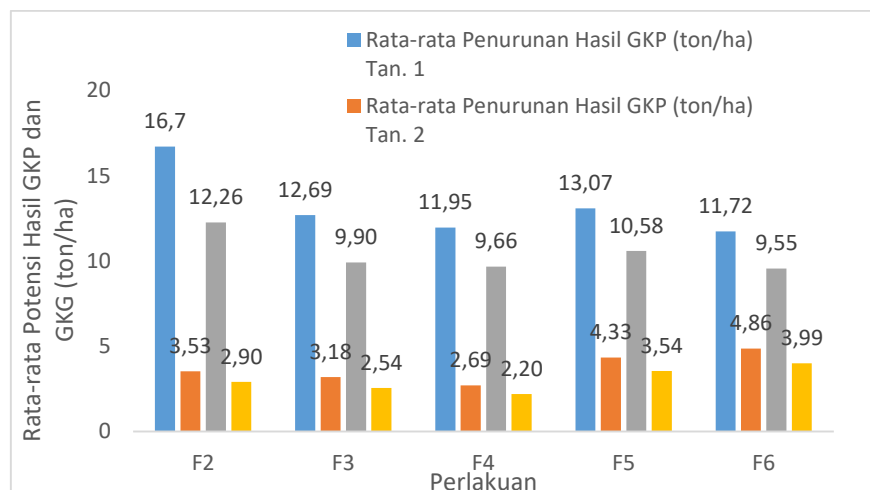
Perlakuan	Penurunan Hasil GKP (%)	Penurunan Hasil GKG (%)
F2	79,12 b	76,65 c
F3	74,87 b	74,22 bc
F4	77,30 b	77,13 c
F5	66,79 a	66,40 b
F6	57,49 a	57,54 a
BNT 5%	8,05	7,83

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata, GKP : Gabah Kering Panen, GKG : Gabah Kering Giling

Tabel 13. Hasil Uji BNT 5% Rerata Potensi Hasil GKP dan Potensi Hasil GKG Padi Penanaman Pertama Dibandingkan Dengan Sistem Penanaman Padi Ratan Dengan Perlakuan Residu Kompos Diperkaya Nanopartikel ZnO.

Perlakuan	Rata-rata Potensi Hasil GKP (ton/ha)		Rata-rata Potensi Hasil GKG (ton/ha)	
	Tan. 1	Tan. 2	Tan. 1	Tan. 2
F2	16,7	3,53	12,26	2,90
F3	12,69	3,18	9,90	2,54
F4	11,95	2,69	9,66	2,20
F5	13,07	4,33	10,58	3,54
F6	11,72	4,86	9,55	3,99

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%, TN :Tidak Nyata, GKP : Gabah Kering Panen, GKG : Gabah Kering Giling

**Gambar 1.** Rerata Potensi Hasil Gabah kering Panen dan Gabah Kering Giling Pada Padi Pertama Dibandingkan Dengan Sistem Ratan

Hasil yang diperlihatkan dari grafik rerata potensi hasil GKP dan GKG antara tanaman padi pertama dan tanaman padi dengan sistem ratun memperlihatkan perlakuan F₂ pada tanaman pertama memperoleh hasil yang tinggi sementara pada tanaman padi dengan sistem ratun perlakuan F₆ memperoleh hasil yang tinggi namun tetap tidak sebanyak produksi padi tanaman pertama disemua perlakuan. Yang mana merupakan fenomena umum dalam budidaya ratun. Salah satu alasan produktivitas padi ratun lebih rendah dibanding tanaman pertama adalah karena keterbatasan cadangan fotoasimilat dan energi dalam tunas yang tersisa setelah panen utama, sehingga tunas baru memiliki sumber daya yang terbatas untuk mendukung pertumbuhan dan pengisian biji (Gao *et al.*, 2021). Selain itu, aktivitas sistem perakaran pada tanaman ratun cenderung menurun seiring bertambahnya umur akar, yang mengurangi kemampuan penyerapan nutrisi (Pratama *et al.*, 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat pengaruh yang nyata antara efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi ratun. perlakuan F₆ (kompos 500 gram/kotak dan nanopartikel 300 mg/kg) mendapat hasil yang baik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman padi ratun, dengan bobot gabah sebesar 19,82 gram/rumpun. Pada perlakuan yang diperkaya dengan nanopartikel ZnO perlakuan F₆ (Kompos 500 gram/kotak dan nanopartikel 300 mg/kg) memberikan peningkatan hasil sebesar 152,13% pada hasil GKP dan 150,33% pada hasil GKG dibanding dengan tanpa residu kompos. Terjadi penurunan hasil pada sistem padi ratun dibandingkan dengan penanaman pertama. Perlakuan dengan efek residu kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO memiliki tingkat penurunan terkecil sebesar 57,49% pada hasil GKP dan 57,54% pada hasil GKG. Penggunaan kompos yang diperkaya nanopartikel ZnO dengan dosis setara F₆ direkomendasikan dan layak diterapkan sebagai alternatif pemupukan berkelanjutan, namun perlu dilakukan kajian lebih lanjut pada penanaman padi sistem ratun mengenai strategi pemupukan tambahan guna meminimalkan penurunan hasil dibandingkan pada penanaman pertama.

DAFTAR PUSTAKA

- Agegnehu, G., Bass, A. M., Nelson, P. N., & Bird, M. I. 2017. Benefits of biochar, compost and biochar–compost for soil quality and crop yield: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(5), 1–18.
- Astuti, P. R., & Rahayu, S. 2022. The role of assimilate partitioning and grain filling in determining rice panicle weight. *Journal of Plant Production and Management*, 7(1), 21–29.

- Cakmak, I., & Kutman, U. B. 2018. Agronomic biofortification of cereals with zinc: A review. *European Journal of Soil Science*, 69(1), 172–180.
- Gao, Y., Xu, X., Sun, C., Ding, S., Huo, Z., & Huang, G. 2021. Parameterization and modeling of paddy rice (*Oryza sativa* L. ssp. japonica) growth and water use in cold regions: Yield and water-saving analysis. *Agricultural Water Management*, 250, 106864.
- Guoying, Y., Haiyan, Y., 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.
- Nurhidayati, N., Basit, A., & Qur'ania, A. 2024. Effect of ZnO Nanoparticles enhanced compost with different application methods on nutrient uptake and Grain Yield of Rice (*Oryza sativa*) Var. Inpari 32. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 143), 9-11.
- Nurhidayati, N., Basit, A., Tito, S. I., & Qur'ania, A. 2025. Boosting Rice Nutrient Uptake and Grain Yield Through Co-Application of Natural Elicitor, Powder Compost, and NPK Under Greenhouse Conditions. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 201), 9-10
- Pramata, A. B., Didik, I., & Erlina, A. 2018. Karakter morfologi akar dan hasil padi ratun (*Oryza sativa* L.) pada perbedaan waktu dan tinggi pemotongan tunggul sisa panen. *J. Vegetalika*, 7(4), 12-25.
- Pullagurala, V. L. R. 2018. Finding the conditions for the beneficial use of ZnO nanoparticles towards plants: A review. *Environmental Research*, 161, 138–147.
- Rizwan, M., Ali, S., Ali, B., Adrees, M., Arshad, M., Hussain, A., & Waris, A. A. 2019. Zinc and iron oxide nanoparticles improved the plant growth and reduced the oxidative stress in rice. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 12345–12356.
- Soge, M. S., Ndua, N. D. D., & Bria, D. 2025. Application of Biochar Compost Residue and Liquid Organic Fertilizer from Tofu Waste on Pakcoy Plants' Growth and Yield. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika Vol*, 7(3), 7-10.
- Wei, H., Meng, T., Li, C., Xu, K., Huo, Z., Wei, H., & Guo, B. 2020. Grain yield formation and physiological mechanisms in rice under improved nutrient management. *Plants*, 9(3), 1–15.