

**PENGARUH APLIKASI VERMIKOMPOS YANG DIPERKAYA DENGAN
NANO PARTIKEL ZnO (SENG OKSIDA) TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN HASIL TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.)
VERIETAS INPARI 32**

**EFFECT OF VERMICOMPOST APPLICATION ENHANCED WITH NANO
PARTICLE ZnO (ZINK OXIDE) ON GROWTH AND YIELD OF WETLAND
RICE (*Oryza sativa* L.) INPARI 32 VARIETY**

Muhamad Bahrul ulum¹, Nurhidayati^{1*}, dan Abdul Basit

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi : nurhidayati@unisma.ac.id

Abstract

*Rice (*Oryza sativa* L.) is a staple food producing commodity consumed by Indonesian people. Efforts made by farmers to increase rice yields are by applying intensive fertilization which in the long term has a negative impact on the soil and agricultural environment. Therefore, efforts that can be made to reduce the use of inorganic fertilizers include using vermicompost organic fertilizer enriched with ZnO nanoparticles to increase plant productivity. The primary objective of this research is to explore how the application of vermicompost fertilizer, enriched with ZnO nanoparticles, impacts the growth and yield of Inpari 32 rice plants. This research used a Simple Randomized Block Design (SRBD) with eight treatment levels including: P0 (Control), P1 (NPK 100 %), P2 (Vermicompost+ 50 mg/kg ZnO, incorporated into soil), P3 (Vermicompost+ 50 mg/kg ZnO, sprayed), P4 (Vermicompost+ 100 mg/kg ZnO incorporated into soil), P5 (Vermicompost+ 100 mg/kg ZnO, sprayed), P6 (Vermicompost+ 150 mg/kg ZnO, incorporated into soil), and P7 (Vermicompost+ 150 mg/kg ZnO, sprayed). The collected data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the F test at a significance level of 5%. The primary aim was to assess the impact of the treatment being investigated. If a statistically significant effect is observed, a subsequent Tukey test at the 5% significance level is conducted to differentiate between the various treatments. The results showed that the application of vermicompost enriched with ZnO nanoparticles showed the best growth response to the growth of Inpari 32 rice plants in treatment P4 (Vermicompost + 100 mg/kg, incorporated into soil) which was equivalent to the NPK treatment while treatment P5 (Vermicompost + 100 mg/kg, sprayed) tends to provide the best yield potential of 19.7 tonnes/ha of harvested dry grain.*

Keywords: *Vermicompost, Nano particles of ZnO (Zinc Oxide), growth, yield, rice*

Abstrak

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas penghasil bahan makanan pokok yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Upaya yang dilakukan petani untuk meningkatkan hasil panen padi adalah dengan melakukan pemupukan intensif yang dalam jangka panjang memberikan dampak negatif terhadap tanah dan lingkungan

pertanian. Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik antara lain dengan menggunakan pupuk organik kascing yang diperkaya dengan nanopartikel ZnO untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kascing yang diperkaya dengan nanopartikel ZnO terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi Inpari 32. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan delapan taraf perlakuan yaitu: P0 (Kontrol), P1 (NPK 100%), P2 (Vermikompos + 50 mg/kg ZnO, dimasukkan ke dalam tanah), P3 (Vermikompos + 50 mg/kg ZnO, disemprotkan), P4 (Vermikompos + 100 mg/kg ZnO, dimasukkan ke dalam tanah), P5 (Vermikompos + 100 mg/kg ZnO, disemprotkan), P6 (Vermikompos + 150 mg/kg ZnO, dimasukkan ke dalam tanah), dan P7 (Vermikompos + 150 mg/kg ZnO, disemprotkan). Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis varians (ANOVA) menggunakan uji F pada tingkat signifikansi 5%. Tujuan utamanya adalah untuk menilai dampak dari perlakuan yang sedang diteliti. Jika terdapat pengaruh yang signifikan secara statistik, maka dilakukan uji Tukey pada tingkat signifikansi 5% untuk membedakan antara berbagai perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi kascing yang diperkaya dengan nanopartikel ZnO menunjukkan respon pertumbuhan yang paling baik terhadap pertumbuhan tanaman padi Inpari 32 pada perlakuan P4 (Kascing + 100 mg/kg, ditanamkan ke dalam tanah) yang setara dengan perlakuan NPK, sedangkan perlakuan P5 (Kascing + 100 mg/kg, disemprotkan) cenderung memberikan potensi hasil yang paling baik yaitu 19,7 ton/ha gabah kering panen.

Kata kunci: Vermikompos, Nano partikel ZnO (Seng Oksida), pertumbuhan, hasil, padi

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan sumber pokok yang dibutuhkan sebagai energi makanan di Asia. Tanaman ini berperan penting sebagai bahan pokok nasional di Indonesia. Petani kesulitan memenuhi kebutuhan beras karena peningkatan populasi yang semakin tinggi, diperkirakan jumlah penduduk akan mencapai 319 jiwa pada tahun 2045 mengalami laju pertumbuhan penduduk pada 2022 lalu mencapai 1,17% (BPS, 2023).

Pengelolaan pupuk yang kurang tepat dapat menyebabkan dampak negatif pada lahan. Defisiensi Seng (Zn) merupakan hal yang paling dominan setelah P dan N, khususnya pada tanah dengan pH tinggi yang diirrigasi dengan air berkualitas buruk, sedangkan defisiensi besi (Fe), Boron (B), Mangan (Mn) dan Molibdenum (Mo) merupakan penyebab utama defisiensi seng (Zn) (Nayyar, 2003). Banyak tanah di daerah penanaman padi dan gandum rentan terhadap defisiensi Zn, B, Mn, Fe, Mo

dan tembaga (Cu) (Rashid, 2005). Defisiensi Zn, B dan Mn menjadi masalah yang cukup berat dalam budidaya tanaman padi (Nayyar, 2003).

Dalam budidaya padi, salah satu kendala adalah defisiensi Zn pada tanaman padi, sehingga mengakibatkan ukuran daun mengecil dan pucuk menumpuk (*roset*) seperti pada tanaman jagung dan sorgum dikenal sebagai istilah tunas putih, untuk tanaman kapas diistilahkan daun kecil (Tisdale *et al.*, 1985). Penggunaan unsur mikro dapat mempengaruhi pertumbuhan pada tanaman padi. Salawati *et al.* (2021) menyatakan bahwa aplikasi pupuk kandang sapi 12,5 ton ha⁻¹ yang diperkaya Zn 5 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan jumlah anakan, anakan produktif, meningkatkan bobot 1.000-bulir sebesar 9,92%, meningkatkan produksi dan kadar Zn dalam beras pecah-kulit 27,59%. Juga menurunkan presentase gabah hampa (Boonchuay *et al.* 2013). Temuan ini mendukung Solomon *et al.* (2014), yang menyatakan bahwa malai hampa berkurang seiring dengan meningkatnya dosis pupuk kandang sapi.

Dalam menghadapi berbagai permasalahan yang timbul akibat penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dan rendahnya efisiensi penggunaan unsur hara, serta menurunnya ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman padi, muncul pemikiran untuk menggunakan pupuk organik yang diperkaya dengan bahan nano. Menurut Herdianto dan Setiawan (2015) tujuan dari penggunaan pupuk organik yang diperkaya bahan nano adalah menjaga keseimbangan lahan, meningkatkan produktivitas tanaman dengan tidak merusak lahan akibat penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan. Material nano telah ditemukan memiliki beberapa kelebihan seperti sangat efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui perkecambahan yang lebih baik dan cepat, serta dapat meningkatkan kemampuan pengikatan nitrogen di dalam tanah (Nurhidayati *et al.* 2023). Aplikasi pupuk organik berukuran nano mampu meningkatkan serapan hara, kandungan klorofil, dan hasil tanaman sawi hijau (Nurhidayati dan Muslikah, 2022). Demikian juga bila diterapkan pada spesies tanaman yang berbeda dengan konsentrasi yang berbeda seperti tanaman alfalfa (*Medicago sativa*) dan tomat (*Lycopersicum esculentum*) (dela Rosa *et al.* 2013). Aplikasi Zn dalam bentuk nano diharapkan mampu mengoptimalkan serapan Zn oleh tanaman, meningkatkan efisiensi dan efektifitas pemupukan, serta dapat

meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain mendorong pertumbuhan kalus, hal itu juga menghasilkan kandungan protein yang lebih banyak (Mazaheri-Tirani dan Dayani, 2020). Aplikasi Zn sebagai bahan nano ZnO memiliki efek yang lebih nyata pada pertumbuhan kalus tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) dan indeks fisiologis dibandingkan dengan bentuk ZnO lainnya dan penelitian tentang pengaruh penggunaan pupuk vermikompos yang mengandung nano partikel ZnO pada tanaman dapat meningkatkan secara signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil panen. Selain memberikan hasil panen yang baik, penggunaan pupuk organik dapat juga mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan percobaan pot yang dilaksanakan pada bulan Juni 2023 sampai 7 Desember 2023 di Green House terletak di Dusun Tebelo berada di Desa Sidomulyo, Kecamatan Jabung Kabupaten Malang Jawa Timur. Untuk pembuatan vermikompos dilaksanakan dilakukan di laboratorium lapang kompos yang beralamatkan di Dusun Tebelo, Kecamatan Jabung, sedangkan analisis vermikompos dilakukan di Laboratorium Tanah Universitas Brawijaya Malang dan analisis hasil panen dilakukan di laboratorium terpadu Universitas Islam Malang.

Alat yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini antara lain karung, cangkul, timbangan, ember, bak plastik, sabit, terpal, ayakan, sprayer, gayung, gembor, kantong plastik, peralatan analisis tanah dan vermikompos dan peralatan analisis hasil panen. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih padi varietas Inpari 32, pupuk N (Urea), P (SP-36), dan K (KCl), kotoran sapi, kotoran kambing, bekatul, kapur dolomit, limbah media jamur tiram, kapur, tepung tulang ikan, daun paitan, Molase, EM4, biochar sekam padi, chip soil, air, Seng oksida (ZnO) nano partikel, serta bahan-bahan kimia untuk analisis tanah.

Rancangan Acak Kelompok (RAK) Sederhana dengan delapan level perlakuan antara lain: P0 (Kontrol), P1 (NPK 100%), P2 (Vermikompos+ 50 mg/kg ZnO dibenamkan), P3 (Vermikompos+ 50 mg/kg ZnO, disemprotkan), P4 (Vermikompos+ 100 mg/kg ZnO dibenamkan), P5 (Vermikompos+ 100 mg/kg ZnO,

disemprotkan), P6 (Vermikompos+ 150 mg/kg ZnO dibenamkan), dan P7 (Vermikompos+ 150 mg/kg ZnO disemprotkan).

Penanaman dilakukan dengan memindahkan bibit yang sudah dilakukan penyemaian sekitar 21 hari dan diletakan pada media tanam berupa tanah seberat 12,5 kg yang sudah dilumpurkan sehari sebelum proses pindah tanam dan setiap lubang terdapat 2 tanaman. Perlakuan diberikan sebelum proses pindah tanam pada perlakuan P2, P4, dan P6 sementara perlakuan P3, P5 dan P7 dilakukan penyemprotan sebanyak 15 kali dengan interval penyemprotan 5 hari sekali. Parameter pengamatan terbagi menjadi dua yaitu variabel pertumbuhan meliputi Tinggi tanaman, Jumlah daun, Luas daun dan Jumlah anakan. Sedangkan pada variabel hasil parameter yang dilakukan diantaranya Bobot malai per rumpun, Bobot per malai, Panjang malai, Jumlah bulir per malai, Bobot brangkasan kering panen, Bobot brangkasan kering oven, Bobot gabah per rumpun, Jumlah total bulir per malai.

Dari hasil pengamatan, data yang diperoleh kemudian dianalisis ragam (ANOVA, uji F) dengan taraf signifikan 5 % untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan yang diuji. Jika terdapat pengaruh yang nyata dilakukan uji lanjut BNJ taraf 5 % untuk membandingkan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Aplikasi Vermikompos yang diperkaya Nano Partikel ZnO dibandingkan dengan pupuk NPK dan kontrol terhadap pertumbuhan tanaman Padi Varietas Inpari 32

Hasil analisis ragam (Anova) pada parameter tinggi tanaman umur 3 – 11 minggu setelah tanam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata. Rata rata tinggi tanaman dapat terlihat Tabel 1.

Tabel 1. Rata Rata Tinggi Tanaman Padi Pada Perlakuan Vermikompos Yang Diperkaya Nano Partikel ZnO Pada Berbagai Umur Tanaman dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) padi pada umur tanaman									
	3 MST		5 MST		7 MST		9 MST		11 MST	
Kontrol	40,23	ab	67,49	ab	77,47	a	82,40	a	89,39	a
NPK	39,54	a	64,43	a	84,12	b	96,47	c	102,16	b
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, dibenamkan	43,31	b	68,10	ab	85,31	b	96,06	bc	101,20	b
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, disemprotkan	41,70	ab	67,62	ab	85,20	b	94,69	bc	101,19	b
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, dibenamkan	42,24	ab	70,87	b	85,43	b	91,19	b	98,06	b
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan	42,58	ab	68,08	ab	83,32	b	96,61	c	101,30	b
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, dibenamkan	41,31	ab	69,33	b	86,78	b	94,42	bc	100,22	b
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, disemprotkan	42,23	ab	67,02	ab	86,98	b	96,23	bc	100,12	b
BNJ 5%	3.36		4.21		5.26		5.15		4.65	

Keterangan : Angka yang memiliki huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %, BNJ : Beda Nyata Jujur, mst : Minggu setelah tanam.

Hasil uji BNJ 5 % pada parameter tinggi tanaman dari umur 3 hingga 9 minggu setelah tanam menunjukkan bahwa perlakuan P1 (NPK 100%) dan P5 (Vermikompos+ 100 mg/kg ZnO, disemprotkan) menghasilkan respon tinggi tanaman yang sama tingginya dengan tinggi tanaman masing-masing sebesar 96,47cm dan 96,61 cm, dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam (Anova) pada parameter jumlah daun dari umur 3 – 11 minggu setelah tanam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata. Rata rata jumlah daun tanaman pada terlihat Tabel 2.

Tabel 2. Rata Rata Jumlah Daun Padi Pada Perlakuan Vermikompos Yang Diperkaya Nano Partikel ZnO Pada Berbagai Umur Tanaman dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK

Perlakuan	Jumlah daun (helai) tanaman padi pada umur tanaman									
	3 MST		5 MST		7 MST		9 MST		11 MST	
Kontrol	22,34	a	48,56	a	93,00	a	75,00	a	73,56	a
NPK	21,44	a	56,11	ab	121,89	ab	140,56	bc	156,44	cd
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, dibenamkan	24,11	a	69,00	cd	145,00	bc	145,22	bc	150,44	bcd
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, disemprotkan	24,56	ab	69,33	cd	137,11	bc	146,67	bc	150,22	bcd
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, dibenamkan	27,45	b	74,00	d	156,11	c	159,44	c	160,22	d
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan	24,44	ab	69,11	cd	137,56	bc	138,00	bc	139,11	bc
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, dibenamkan	22,67	a	61,78	bc	138,11	bc	131,67	b	132,56	b
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, disemprotkan	22,78	a	65,00	bcd	129,67	bc	132,56	b	131,00	b
BNJ 5%	3.19		11.22		29.69		23.28		19.60	

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %, BNJ : Beda Nyata Jujur, mst : Minggu setelah tanam.

Pada umur 3 hingga 11 minggu setelah tanam, hasil uji BNJ 5% menunjukan bahwa perlakuan P4 (Vermikompos+ 100 mg/kg ZnO, dibenamkan) cenderung menghasilkan jumlah daun yang tinggi, tetapi tidak berbeda secara nyata dengan perlakuan yaitu P1 (NPK), P2 (Vermikompos+ 50 mg/kg ZnO, dibenamkan), dan P3 (Vermikompos+ 50 mg/kg ZnO, disemprotkan). Pada akhir pengamatan (11 MST), P4 menunjukkan respon jumlah daun yang tinggi sebesar 160,22 helai. Meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 (NPK), P2 (Vermikompos+ 50 mg/kg ZnO, dibenamkan), dan P3 (Vermikompos+ 50 mg/kg ZnO, disemprotkan).

Luas Daun Tanaman

Hasil analisis ragam (Anova) pada parameter luas daun umur 5 – 11 minggu setelah tanam menunjukkan pengaruh yang nyata. Rata rata luas daun tanaman terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata rata luas daun padi pada perlakuan vermikompos yang Diperkaya Nano Partikel ZnO Pada Berbagai Umur Tanaman dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK

Perlakuan	Luas daun (cm ²) tanaman padi pada umur tanaman							
	5 MST		7 MST		9 MST		11 MST	
Kontrol	1760,42	a	5010,19	a	4629,26	a	4965,915	a
NPK	1977,108	ab	6982,30	b	10353,74	b	13268,32	c
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, ditanam	2450,839	bc	8316,89	bc	10957,88	b	11907,98	bc
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, disemprotkan	2526,275	c	8199,02	bc	10114,03	b	12528,48	bc
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, ditanam	2542,623	c	8966,41	c	10840,89	b	12372,51	bc
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan	2465,605	bc	7802,01	bc	9307,34	b	11438,23	bc
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, ditanam	2338,327	bc	8143,57	bc	9111,45	b	10339,23	b
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, disemprotkan	2286,117	bc	7789,50	bc	9256,65	b	10670,16	bc
BNJ 5%	512.62		1719.49		1956.74		2704.41	

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %, BNJ : Beda Nyata Jujur, mst : Minggu setelah tanam.

Pada umur 5 hingga 7 minggu setelah tanam, hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan P4 (Vermikompos+ 100 mg/kg ZnO, ditanam) cenderung menghasilkan luas daun yang tinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 (Vermikompos+ 50 mg/kg ZnO, ditanam) dan P3 (Vermikompos+ 50 mg/kg ZnO, disemprotkan). Bila dibandingkan dengan perlakuan pupuk NPK (P1), perlakuan P4 lebih tinggi secara nyata. Selanjutnya pada akhir pengamatan yaitu 11 MST beberapa memberikan luas daun yang sama tingginya dengan perlakuan P1 (NPK 100%) yaitu perlakuan P2 sebesar (11907,98 cm²), P3 sebesar (12528,48 cm²), P4 sebesar (12372,51 cm²), P5 sebesar (11438,23 cm²), dan P7 sebesar (10670,16 cm²).

Jumlah Anakan Tanaman

Hasil analisis ragam (Anova) pada parameter jumlah anakan tanaman dari umur 3 hingga 11 minggu setelah tanam menunjukkan pengaruh yang nyata. Rata rata jumlah anakan tanaman terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata rata jumlah anakan tanaman padi pada perlakuan vermikompos yang Diperkaya Nano Partikel ZnO Pada Berbagai Umur Tanaman dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK

Perlakuan	Jumlah anakan tanaman padi pada umur tanaman							
	5 MST		7 MST		9 MST		11 MST	
Kontrol	11,44	a	18,22	a	18,22	a	12,78	a
NPK	11,33	a	25,11	b	28,56	b	26,33	c
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, dibanamkan	17,11	d	31,56	cd	30,89	b	23,56	bc
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, disemprotkan	14,56	bc	29,00	bcd	29,89	b	22,33	b
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, dibanamkan	16,67	cd	33,89	d	31,89	b	22,33	b
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan	13,67	ab	28,33	bcd	29,22	b	23,78	bc
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, dibanamkan	12,78	ab	27,56	bc	28,67	b	22,56	b
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, disemprotkan	14,33	bc	25,78	bc	27,67	b	22,67	b
BNJ 5%	2.41		6.18		7.14		2.51	

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %, BNJ : Beda Nyata Jujur, mst : Minggu setelah tanam.

Pada umur 5-7 MST, hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan P2 (Vermikompos+50 mg/kg ZnO, dibanamkan) dan P4 (Vermikompos+100 mg/kg ZnO, dibanamkan) memberikan respon jumlah anakan yang sama tingginya dan lebih tinggi daripada perlakuan P1 (NPK). Pada akhir pengamatan (11 MST) perlakuan P2 (Vermikompos+50 mg/kg ZnO, dibanamkan) dan P5 (Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan) memberikan jumlah anakan yang sama tingginya dengan perlakuan P1 (NPK 100%).

Berdasarkan hasil uji analisis data pada variabel pertumbuhan yang termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan jumlah anakan, ditemukan bahwa perlakuan P4 (Vermikompos+100 mg/kg ZnO, dibanamkan) dan P5 (Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan) menunjukkan respon yang positif jika dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Meskipun demikian, terdapat perbedaan yang nyata dengan P1 (NPK 100%). Penggunaan vermikompos yang diperkaya nano partikel ZnO memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman padi varietas Inpari 32. Menurut Srivastava (2015) Zink (Zn) merupakan unsur

mikronutrien yang berperan dalam meningkatkan aktivitas enzim dan metabolisme tanaman

Unsur mikro Seng oksida (ZnO) merupakan unsur hara penting bagi pertumbuhan tanaman dalam jumlah tertentu. Unsur Zn yang cukup dapat memberikan pertumbuhan vegetatif tanaman berjalan secara optimal dan memberikan warna daun lebih gelap. Hal ini didukung menurut Dimpka (2020) menyatakan bahwa nano partikel ZnO memiliki efek positif pada pertumbuhan tanaman, termasuk dapat meningkatkan klorofil daun, meningkatkan perakaran menjadi lebih baik, meningkatkan tinggi tanaman yang lebih optimal, serta peningkatan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara yang dibutuhkan.

Selain fungsi ZnO nano partikel, penambahan vermikompos juga berperan dalam meningkatkan kandungan hara di dalam tanah untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Komposisi vermikompos yang kompleks mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Unsur nitrogen (N) khususnya berperan penting sebagai penyusun enzim yang berperan besar dalam proses metabolisme tanaman karena enzim-enzim tersebut terdiri dari unsur N. Pada fase vegetatif pada tanaman padi, sangat membutuhkan unsur N yang memiliki dampak positif seperti merangsang pertumbuhan batang dan daun, meningkatkan jumlah anakan, dan pengembangan luas daun (Rauf *et al.*, 2010). Vermikompos juga berperan sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme di dalam tanah karena terdapat bahan organik di dalamnya. Menurut Herdianto dan Setiawan (2015) penggunaan pupuk organik yang diperkaya bahan nano bertujuan menjaga keseimbangan lahan serta meningkatkan produktivitas tanaman tanpa merusak lingkungan akibat penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan.

Pengaruh Aplikasi Vermikompos yang Diperkaya Nano Partikel ZnO terhadap Hasil Tanaman Padi Varietas Inpari 32 Dibandingkan dengan Pupuk NPK dan Kontrol.

Hasil analisis ragam (Anova) pada parameter hasil tanaman padi menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter Jumlah Malai dan Berat Malai per Rumpun terlihat pada Tabel 5.

Table 5. Rata rata jumlah malai, panjang malai, berat per malai dan berat malai tanaman padi pada perlakuan vermikompos yang diperkaya dengan nanopartikel ZnO pada berbagai parameter saat panen dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK

Perlakuan	Parameter Pengamatan				
	Jumlah Malai	Panjang Malai (cm)	Berat per Malai (g)	Berat Malai per Rumpun (g)	
Kontrol	14,11 a	19,43	3,79	46,30	a
NPK	27,67 b	19,76	4,59	121,61	c
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, dibanamkan	25,00 b	21,30	4,52	87,63	b
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, disemprotkan	24,78 b	21,26	4,52	88,44	b
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, dibanamkan	25,67 b	20,54	4,16	87,63	b
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan	27,33 b	21,41	4,45	86,61	b
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, dibanamkan	25,78 b	21,21	4,50	90,92	b
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, disemprotkan	25,44 b	20,90	4,46	92,73	b
BNJ 5%	3.01	TN	TN	14.67	

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %, BNJ : Beda Nyata Jujur, mst : Minggu setelah tanam.

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa perlakuan yang diujikan memberikan pengaruh nyata terhadap bobot segar brangkasan, bobot kering brangkasan, bobot gabah kering panen per rumpun dan potensi hasil gabah kering panen terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata rata Hasil Tanaman Padi Pada Perlakuan vermikompos yang Diperkaya Nano Partikel ZnO Pada Berbagai Parameter Pengamatan dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK

Perlakuan	Parameter Pengamatan							
	BS Brangkasan (g)		BK Brangkasan (g)		Berat gabah kering panen per rumpun (g)		Potensi hasil gabah kering panen (ton/ha)	
Kontrol	181,22	a	58,59	a	24,94	a	4,99	a
NPK	306,22	bc	109,62	c	92,77	bc	18,55	bc
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, ditanam	343,44	c	92,64	bc	93,17	bc	18,63	bc
Vermikompos+50 mg/kg ZnO, disemprotkan	317,33	bc	95,74	bc	83,90	b	16,78	b
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, ditanam	282,00	b	98,45	bc	82,15	b	16,43	b
Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan	319,67	bc	95,67	bc	98,50	c	19,70	c
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, ditanam	332,89	c	82,65	ab	85,90	bc	17,18	bc
Vermikompos+150 mg/kg ZnO, disemprotkan	298,56	bc	86,42	bc	92,93	bc	18,59	bc
BNJ 5%	46.48		24.29		13.40		2.68	

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %, BNJ : Beda Nyata Jujur, mst : Minggu setelah tanam.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK dan vermikompos yang diperkaya dengan nanopartikel ZnO berpengaruh nyata pada parameter berat gabah kering panen per rumpun dan potensi hasil gabah per ha pengaruh yang nyata, memperlihatkan bahwa pemupukan perlakuan P5 (Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan) cenderung memberikan potensi hasil gabah kering panen yang tertinggi, walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemupukan P1 (NPK 100%) sebesar 18,55%, P2 (Vermikompos+50 mg/kg ZnO, ditanam) sebesar 18,63%, P6 (Vermikompos+150 mg/kg ZnO, ditanam) sebesar 17,18%, dan P7 (Vermikompos+150 mg/kg ZnO, disemprotkan) sebesar 18,59%.

Berdasarkan hasil analisis data pada variabel hasil yang meliputi jumlah malai, panjang malai, bobot malai, bobot malai per malai, bobot segar brangkasan,

bobot kering brangkasan, bobot gabah per rumpun, potensi kering panen, jumlah total bulir malai, bobot gabah per rumpun mendapatkan hasil tertinggi pada perlakuan P5 (Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan) menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Meskipun demikian, tidak menunjukkan perberbedaan yang nyata dengan perlakuan P1 (NPK 100%). Hal ini disebabkan karena ketersediaan unsur hara makro dan mikro serta meningkatkan aktivitas mikroba tanah. pada pemupukan Vermikompos+100 mg/kg ZnO, disemprotkan pada perlakuan P5 dapat meningkatkan kandungan unsur hara N, P, dan K kedalam tanah. pemberian melalui pupuk organik yang diperkaya unsur partikel nano ZnO dapat merangsang pertumbuhan yang baik bagi hasil tanaman. Material nano yang mengandung nutrisi yang merespon berbagai rangsangan kimia dan fisik yang menunjukkan kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman (DeRosa, 2010).

Pemberian unsur hara mikro pada daun merupakan pemberian hara yang patut dilakukan dan memiliki beberapa potensi yang lebih baik dari cara pemberian unsur nutrisi mikro sehingga lebih efektif daripada pemupukan melewati perakaran. Unsur hara mikro pada umumnya disemprotkan pada umur empat minggu setelah perkecambahan atau pindah tanam dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Alshaal dan El-Ramady, 2017).

Menurut Sunar *et al* (2021) menyatakan bahwa teknik pemupukan $ZnSO_4$ berpengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil produksi padi, namun tidak berpengaruh terhadap peningkatan kandungan zink dalam beras. Aplikasi pemupukan secara langsung pada tanaman melalui daun dapat meningkatkan fase pertumbuhan secara baik dibandingkan hanya melewati perakaran (Marlina *et al.*, 2019). Menurut Hartati *et al* (2019) menyatakan bahwa keuntungan pemberian pupuk melalui daun yaitu lebih cepat dan mudah diserap oleh tanaman karena proses penyerapannya dapat diterima secara langsung melalui jaringan stomata disaat proses fotosintesis berlangsung. Bagian tanaman yang dapat menyerap pupuk sekitar 90% merupakan daun, sedangkan pada bagian akar hanya mampu menyerap sekitar 10% (Sari *et al.*, 2019 dalam Hartati *et al.*, 2019).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengaruh Vermikompos yang Diperkaya Nano Partikel ZnO Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa*. L) Varietas Inpari 32, dimana perlakuan P4 (Vermikompos + 100 mg/kg ZnO) dengan cara dibenamkan kedalam tanah menunjukan perlakuan terbaik dan memiliki respon yang sama dengan perlakuan P1 (NPK 100%) dosis rekomendasi akan tetapi pada variabel panen menunjukan perlakuan P5 (Vermikompos+100mg/kg ZnO) dengan cara disemprotkan merupakan perlakuan terbaik dengan potensi hasil gabah kering panen 19,7 ton/ha.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini disarankan bahwa aplikasi pupuk perlakuan (Vermikompos+100mg/kg ZnO) dengan cara disemprotkan dapat menggantikan penggunaan dosis pupuk anorganik. Sehingga para petani dapat mewujudkan produktivitas yang baik dengan melakukan aplikasi pupuk organik secara optimal secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alshaal, T., and El-Ramady, H. 2017. Foliar application: from plant nutrition to biofortification. *Environment, biodiversity and soil security*, 1(2017), 71-83
- Boonchuay P, I. Cakmak, B. Rerkasem, C. Prom-U-Thai. 2013. Effect of different foliar zinc application at different growth stages on seed zinc concentration and its impact on seedling vigor in rice. *Soil Science and Plant Nutrition*. 59 (2): 180-188. <https://doi.org/10.1080/00380768.2013.763382>
- BPS. Proyeksi jumlah penduduk indonesia tahun 2045. <https://bisnis.tempo.co/read/1307583/bps-proyeksi-jumlah-penduduk-indonesia-319-juta-pada-tahun-2045>
- de la Rosa, G., M.L. Lopez-moreno, D. de Haro, C.E. Botez, J.R Peralta-Videa, J.L. Gardea-Torresday. 2013. Effects of ZnO nanoparticles in alfalfa, tomato, and cucumber at the germination stage: root development and X-ray absorption spectroscopy studies. *Pure. Appl. Chem.* 85(12):2161-74. <https://doi.org/10.1351/pac-con-12-09-05>.
- DeRosa, M. C., C. Monreal., M. Schnitzer., R. Walsh., Y. Sultan. 2010. Nanotechnology in fertilizers. *Nature nanotechnology*, 5(2), 81-91.
- Dimkpa, C. O., J. Andrews., J. Fugice., U. Singh., P. S. Bindraban., W. H. Elmer., J. C. White. 2020. Facile coating of urea with low-dose ZnO nanoparticles

- promotes wheat performance and enhances Zn uptake under drought stress. *Frontiers in plant science*, 11, 168.
- Hartati S, A. Yunus, O. Cahyono, B.A Setyawan. 2019. Penerapan Teknik Pemupukan pada Aklimatisasi Anggrek Hasil Persilangan Vanda di Kecamatan Matesih Kabupaten Karanganyar. *Journal of Community Empowering and Services*. 3(2): 63-70.
- Herdianto, D. D., A. Setiawan. 2015. Upaya peningkatan kualitas tanah melalui sosialisasi pupuk hayati, pupuk organik, dan olah tanah konservasi di Desa Sukamanah dan Desa Nanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 4(1).
- Herdianto, D. D., A. Setiawan. 2015. Upaya peningkatan kualitas tanah melalui sosialisasi pupuk hayati, pupuk organik, dan olah tanah konservasi di Desa Sukamanah dan Desa Nanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 4(1).
- Marlina G, Marlinda, H. Rosneti. 2019. Uji Penggunaan Berbagai Media Tumbuh dan Pemberian Pupuk Growmore Pada Aklimatisasi Tanaman Anggrek *Dendrobium*. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(2): 105-114.
- Mazaheri-Tirani, M., S. Dayani, 2020. In vitro effect of zinc oxide nanoparticle on nicotiana tabacum callus compared to ZnO micro particles and zinc sulfate (SnSO₄). *Plant cell tissue organ cult.* 140, 279-289.
- Nayyar, V.K. 2003. Soil micronutrient deficiencies in the rice- wheat cropping system. In: *Addressing Resource Conservation Issues in Rice-Wheat Systems of South Asia: A Resource Book: (2003)*, pp. 157-162
- Nurhidayati, S.I. Tito, A. Basit, and N.U.S Rahmawati. 2023. Peluang dan Prospek Teknologi Nano dalam Sistem Produksi Pertanian di Indonesia. UNISMA PRESS.
- Rauf, A. W., Syamsudin, S. R. Sihombing. 2010. Peranan Pupuk NPK pada Tanaman Padi. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Irian Jaya.
- Salawati, S., S. Ende, M. Basir, I. Kadekoh, & A. R. Thaha. 2021. Peningkatan kadar Zn beras pecah-kulit pada sistem penggenangan berselang melalui aplikasi pupuk kandang diperkaya Zn Heptahidrat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(4), 630-638.
- Solomon IR, A.M. Saddiq, B.H. Usman. 2014. Effects of some organic manures on N, P, K, Zn, and Fe uptake in straw and grains of rice in the soils of Lake

-
- Geriyó, Adamawa State, Nigeria. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science. 14(7): 674–680.
- Srivastava, N., M. Mukhopadhyay. 2015. Green synthesis and structural characterization of selenium nanoparticles and assessment of their antimicrobial property. Jurnal Bioprocess and biosystems engineering, 38, 1723- 1730.
- 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-Ilmu Pertanian, 14(1).
- Tisdale, S.L. W.L. Nelson, dan J.D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. 4th Edition. Macmillan Publishing Company. New York.