

Optimalisasi Penggunaan Pupuk Organik terhadap Produktivitas Padi Sawah di Lahan Tadah Hujan

Ibrahim

Universitas Muslim Buton, Indonesia

Email: dangkebaim@gmail.com

Abstrak

Produktivitas padi sawah di lahan tadah hujan masih tergolong rendah dibandingkan lahan irigasi teknis, salah satunya disebabkan oleh rendahnya kandungan bahan organik tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan pupuk organik dalam meningkatkan produktivitas padi sawah di lahan tadah hujan. Penelitian dilaksanakan di Desa Karanganyar, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan selama musim tanam Oktober 2024 hingga Februari 2025. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dosis pupuk organik yaitu 0 ton/ha (kontrol), 2,5 ton/ha, 5 ton/ha, 7,5 ton/ha, dan 10 ton/ha, masing-masing diulang 4 kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai, bobot 1000 butir, dan hasil gabah kering giling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dengan dosis 7,5 ton/ha memberikan hasil terbaik dengan produktivitas gabah kering giling mencapai 5,42 ton/ha, meningkat 43,8% dibanding kontrol. Dosis tersebut juga meningkatkan jumlah anakan produktif hingga 18,6 batang per rumpun dan jumlah gabah per malai mencapai 156,3 butir. Pemberian pupuk organik secara signifikan meningkatkan kandungan C-organik tanah dari 1,32% menjadi 2,18%, kapasitas tukar kation dari 14,5 me/100g menjadi 19,7 me/100g, serta memperbaiki struktur dan daya pegang air tanah. Penggunaan pupuk organik dosis 7,5 ton/ha direkomendasikan sebagai dosis optimal untuk meningkatkan produktivitas padi sawah di lahan tadah hujan wilayah Bangkalan.

Kata kunci: pupuk organik, padi sawah, lahan tadah hujan, produktivitas, sifat tanah

PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas strategis dalam ketahanan pangan nasional Indonesia. Kebutuhan beras terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang mencapai 275 juta jiwa pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024). Namun demikian, produktivitas padi nasional masih menghadapi berbagai kendala, terutama di lahan-lahan marginal seperti lahan tadah hujan. Menurut data Kementerian Pertanian (2023), luas lahan sawah tadah hujan di Indonesia mencapai 2,97 juta hektar atau sekitar 40% dari total luas lahan sawah nasional, dengan produktivitas rata-rata hanya 3,8 ton/ha, jauh lebih rendah dibandingkan lahan irigasi teknis yang mencapai 5,5-6,0 ton/ha.

Lahan tadah hujan memiliki karakteristik khusus yang membedakannya dengan lahan beririgasi teknis. Ketersediaan air sangat bergantung pada curah hujan, sehingga pola tanam hanya dapat dilakukan sekali dalam setahun pada musim penghujan (Suriadikarta & Simanungkalit, 2006). Selain itu, lahan tadah hujan umumnya memiliki kandungan bahan organik yang rendah, struktur tanah yang kurang baik, dan tingkat kesuburan yang terbatas. Penelitian yang dilakukan oleh Hartatik et al. (2015) menunjukkan bahwa kandungan C-organik tanah di lahan tadah hujan berkisar antara 1,0-1,5%, tergolong rendah hingga sedang menurut kriteria Balai Penelitian Tanah.

Penggunaan pupuk anorganik secara intensif dan terus-menerus telah menjadi praktik umum petani dalam upaya meningkatkan produktivitas padi. Namun, penggunaan pupuk anorganik tanpa diimbangi dengan penambahan bahan organik justru dapat menurunkan

kandungan bahan organik tanah, merusak struktur tanah, dan menurunkan efisiensi pemupukan (Sutanto, 2002). Lebih lanjut, Mulyani et al. (2016) menyatakan bahwa degradasi lahan akibat penurunan kandungan bahan organik telah terjadi pada sekitar 68% lahan pertanian intensif di Indonesia.

Pupuk organik menjadi salah satu alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pupuk organik tidak hanya berfungsi sebagai penyedia unsur hara bagi tanaman, tetapi juga berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Simanungkalit et al., 2006). Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur dan porositas tanah, meningkatkan kemampuan tanah mengikat air, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah (Hairiah et al., 2020).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan pengaruh positif pupuk organik terhadap produktivitas padi. Penelitian Adiningsih et al. (2004) di lahan sawah Jawa Barat menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik 5 ton/ha dapat meningkatkan hasil padi sebesar 15-20%. Sementara itu, Sumarno dan Harnoto (2018) melaporkan bahwa aplikasi pupuk organik 10 ton/ha mampu meningkatkan produktivitas padi hingga 25% di lahan sawah Jawa Tengah. Namun demikian, hasil-hasil penelitian tersebut masih menunjukkan variasi yang cukup besar, tergantung pada jenis pupuk organik, dosis aplikasi, dan kondisi spesifik lahan.

Di wilayah Bangkalan, khususnya di lahan tadah hujan, informasi mengenai dosis optimal pupuk organik untuk budidaya padi sawah masih sangat terbatas. Padahal, menurut Dinas Pertanian Kabupaten Bangkalan (2024), luas lahan sawah tadah hujan mencapai 18.450 hektar dengan produktivitas rata-rata hanya 3,2 ton/ha. Kondisi ini mengindikasikan perlunya upaya intensifikasi melalui perbaikan manajemen pemupukan, khususnya penggunaan pupuk organik yang optimal.

Permasalahan rendahnya produktivitas padi di lahan tadah hujan Bangkalan diduga berkaitan dengan rendahnya kandungan bahan organik tanah, terbatasnya kemampuan tanah menahan air, dan rendahnya efisiensi pemupukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk: (1) mengkaji pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan produktivitas padi sawah di lahan tadah hujan, (2) menentukan dosis optimal pupuk organik untuk memperoleh produktivitas padi sawah tertinggi, dan (3) menganalisis pengaruh pemberian pupuk organik terhadap perbaikan sifat kimia tanah di lahan tadah hujan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis yang aplikatif bagi petani dalam mengoptimalkan penggunaan pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas padi sawah di lahan tadah hujan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan sistem pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan melalui pemanfaatan sumber daya lokal berupa pupuk organik.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan Desa Karanganyar, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur, pada ketinggian ± 25 meter di atas permukaan laut. Penelitian berlangsung selama satu musim tanam, dari bulan Oktober 2024 hingga Februari 2025. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih padi varietas Inpari 32 sebanyak 25 kg, pupuk organik dari kotoran sapi yang telah difermentasi dengan kandungan C-organik 18,5%, N-total 1,8%, P_2O_5 1,2%, K_2O 1,5%, kadar air 30%, pupuk Urea, SP-36, dan KCl sesuai rekomendasi umum, serta pestisida organik untuk pengendalian hama dan penyakit.

Alat yang digunakan antara lain cangkul, garu, meteran, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram, oven, alat tulis, dan peralatan analisis tanah.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dosis pupuk organik yang diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 20 petak percobaan. Perlakuan yang diuji adalah sebagai berikut: P0 adalah kontrol tanpa pupuk organik, hanya pupuk anorganik rekomendasi (200 kg Urea/ha, 100 kg SP-36/ha, 100 kg KCl/ha), P1 adalah pupuk organik 2,5 ton/ha ditambah 75% pupuk anorganik rekomendasi, P2 adalah pupuk organik 5 ton/ha ditambah 75% pupuk anorganik rekomendasi, P3 adalah pupuk organik 7,5 ton/ha ditambah 75% pupuk anorganik rekomendasi, dan P4 adalah pupuk organik 10 ton/ha ditambah 75% pupuk anorganik rekomendasi. Setiap petak percobaan berukuran 4 meter × 5 meter dengan jarak antar petak 50 cm dan jarak antar kelompok 1 meter.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan lahan dilakukan dengan membersihkan lahan dari gulma dan sisa tanaman sebelumnya, kemudian dilakukan pengolahan tanah dengan cara dibajak dan digaru hingga siap tanam. Pupuk organik diberikan 2 minggu sebelum tanam dengan cara disebar merata di permukaan tanah kemudian dicampur dengan tanah sedalam 15-20 cm sesuai perlakuan. Persemaian benih dilakukan di lahan terpisah selama 21 hari hingga bibit siap tanam. Penanaman dilakukan dengan sistem tanam jajar legowo 2:1 dengan jarak tanam 25 cm × 12,5 cm × 50 cm, menggunakan 2-3 bibit per lubang tanam.

Pemupukan anorganik diberikan secara bertahap sesuai perlakuan. Pupuk SP-36 dan KCl diberikan seluruhnya pada saat 1 minggu setelah tanam (HST) dengan cara ditugal di samping rumpun tanaman. Pupuk Urea diberikan 3 kali yaitu 1/3 bagian pada 7 HST, 1/3 bagian pada 30 HST (fase anakan maksimum), dan 1/3 bagian pada 50 HST (fase primordia). Pengairan dilakukan dengan sistem irigasi tadah hujan alami, dengan pengaturan genangan air 3-5 cm pada fase vegetatif dan dikeringkan pada fase generatif 2 minggu sebelum panen. Penyiangan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada umur 21 HST dan 42 HST. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara preventif menggunakan pestisida organik dan monitoring rutin setiap minggu.

Parameter Pengamatan

Parameter pertumbuhan vegetatif yang diamati meliputi tinggi tanaman yang diukur dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi pada umur 30, 60, dan 90 HST menggunakan meteran dengan 5 tanaman sampel per petak. Jumlah anakan produktif dihitung pada saat menjelang panen dengan kriteria anakan yang menghasilkan malai, diamati pada 5 rumpun sampel per petak.

Parameter komponen hasil yang diamati meliputi panjang malai yang diukur dari pangkal hingga ujung malai pada saat panen dengan 10 sampel malai per petak. Jumlah gabah per malai dihitung dengan menghitung seluruh gabah baik yang berisi maupun hampa pada 10 sampel malai per petak. Bobot 1000 butir gabah ditimbang dari gabah yang telah dikeringkan hingga kadar air 14% dengan 3 kali ulangan per petak. Hasil gabah kering giling per hektar dihitung dengan menimbang seluruh hasil panen dari setiap petak kemudian dikonversi ke hektar setelah gabah digiling dan kadar air disesuaikan menjadi 14%.

Parameter sifat kimia tanah dianalisis pada awal sebelum perlakuan dan pada akhir penelitian setelah panen, meliputi pH tanah yang diukur dengan metode elektrometri menggunakan pH meter dengan perbandingan tanah dan air 1:2,5, C-organik tanah yang dianalisis dengan metode Walkley and Black, N-total tanah yang dianalisis dengan metode Kjeldahl, P-tersedia yang dianalisis dengan metode Bray-1, K-tersedia yang dianalisis dengan

metode ekstraksi NH₄-asetat 1N pH 7, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang dianalisis dengan metode ekstraksi NH₄-asetat 1N pH 7.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Analisis data menggunakan program SPSS versi 25. Selain itu, dilakukan analisis regresi untuk menentukan hubungan antara dosis pupuk organik dengan produktivitas padi serta untuk menentukan dosis optimal pupuk organik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Padi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada semua fase pertumbuhan (30, 60, dan 90 HST). Pada umur 30 HST, tinggi tanaman berkisar antara 38,2 cm hingga 46,5 cm. Perlakuan P3 (pupuk organik 7,5 ton/ha) menghasilkan tanaman tertinggi yaitu 46,5 cm, tidak berbeda nyata dengan P4 (45,8 cm) namun berbeda nyata dengan P0, P1, dan P2. Pada umur 60 HST, tinggi tanaman meningkat berkisar antara 72,4 cm hingga 88,6 cm, dengan pola yang sama bahwa P3 dan P4 memberikan hasil terbaik. Pada fase generatif umur 90 HST, tinggi tanaman mencapai maksimal berkisar antara 94,3 cm hingga 110,2 cm, dimana P3 menghasilkan tinggi tanaman 110,2 cm.

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Tinggi Tanaman dan Jumlah Anakan Produktif Padi Sawah

Perlakuan	Dosis Pupuk Organik (ton/ha)	Tinggi Tanaman (cm)			Jumlah Anakan Produktif (batang/rumpun)
		30 HST	60 HST	90 HST	
P0	0 (Kontrol)	38,2 a	72,4 a	94,3 a	12,4 a
P1	2,5	41,3 b	78,5 b	101,6 b	14,8 b
P2	5,0	43,7 bc	83,2 c	106,4 c	16,5 c
P3	7,5	46,5 d	88,6 d	110,2 d	18,6 d
P4	10,0	45,8 cd	87,3 d	108,9 cd	18,3 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam

Peningkatan tinggi tanaman pada perlakuan pupuk organik dosis tinggi (P3 dan P4) diduga karena pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah sehingga sistem perakaran berkembang lebih baik dan penyerapan unsur hara lebih optimal. Menurut Sutedjo (2010), pertumbuhan tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur nitrogen yang berperan dalam pembentukan klorofil dan merangsang pertumbuhan vegetatif. Pemberian pupuk organik meningkatkan ketersediaan nitrogen dalam tanah baik melalui mineralisasi bahan organik maupun melalui peningkatan efisiensi pemupukan nitrogen anorganik.

Jumlah anakan produktif merupakan salah satu komponen hasil yang sangat penting dalam menentukan produktivitas padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan produktif. Jumlah anakan produktif pada perlakuan P0 (kontrol) hanya mencapai 12,4 batang per rumpun, sedangkan pada perlakuan P3 mencapai 18,6 batang per rumpun, meningkat sebesar 50% dibandingkan kontrol. Perlakuan P4 (10 ton/ha) menghasilkan 18,3 anakan produktif per rumpun, tidak berbeda nyata dengan P3, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Peningkatan jumlah anakan produktif sejalan dengan meningkatnya ketersediaan unsur hara, khususnya nitrogen dan fosfor. Pemberian pupuk organik meningkatkan kapasitas tanah dalam menyediakan unsur hara secara berkelanjutan melalui proses mineralisasi bertahap. Penelitian Islami dan Utomo (2005) menyatakan bahwa pembentukan anakan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen pada fase vegetatif awal, dimana nitrogen berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel. Selain itu, pupuk organik juga memperbaiki aerasi tanah sehingga pertumbuhan akar lebih optimal dan mampu mengeksplorasi unsur hara lebih banyak.

Pengaruh Pupuk Organik terhadap Komponen Hasil Padi

Panjang malai merupakan salah satu karakter morfologi yang berkorelasi positif dengan jumlah gabah per malai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik berpengaruh nyata terhadap panjang malai. Perlakuan P0 menghasilkan panjang malai 23,6 cm, sedangkan P3 menghasilkan panjang malai terpanjang yaitu 27,8 cm. Perlakuan P4 menghasilkan panjang malai 27,3 cm, tidak berbeda nyata dengan P3. Peningkatan panjang malai pada perlakuan pupuk organik dosis tinggi mengindikasikan bahwa pemberian bahan organik mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah yang cukup selama fase generatif, khususnya fase pembentukan malai.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Komponen Hasil Padi Sawah

Perlakuan	Dosis Pupuk Organik (ton/ha)	Panjang Malai (cm)	Jumlah Gabah per Malai (butir)	Bobot 1000 Butir (g)	Produktivitas GKG (ton/ha)
P0	0 (Kontrol)	23,6 a	118,4 a	24,3 a	3,77 a
P1	2,5	25,1 b	132,6 b	25,6 ab	4,35 b
P2	5,0	26,4 bc	144,2 c	26,4 bc	4,89 c
P3	7,5	27,8 d	156,3 d	27,6 d	5,42 d
P4	10,0	27,3 cd	153,7 d	27,2 cd	5,36 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%; GKG = Gabah Kering Giling

Jumlah gabah per malai dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara pada saat fase primordia hingga fase pengisian bulir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah gabah per malai. Perlakuan P0 menghasilkan 118,4 butir gabah per malai, sedangkan P3 menghasilkan 156,3 butir gabah per malai, meningkat sebesar 32%. Perlakuan P4 menghasilkan 153,7 butir gabah per malai, tidak berbeda nyata dengan P3.

Peningkatan jumlah gabah per malai pada perlakuan pupuk organik dosis tinggi berkaitan dengan ketersediaan unsur hara yang lebih baik selama fase generatif. Menurut Yoshida (1981), jumlah gabah per malai sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen pada fase primordia (35-40 HST) yang menentukan jumlah spikelet yang terbentuk. Pemberian pupuk organik menyediakan nitrogen secara bertahap melalui proses mineralisasi sehingga ketersediaannya lebih kontinu dibandingkan pupuk anorganik yang cepat larut dan mudah hilang melalui pencucian atau volatilisasi.

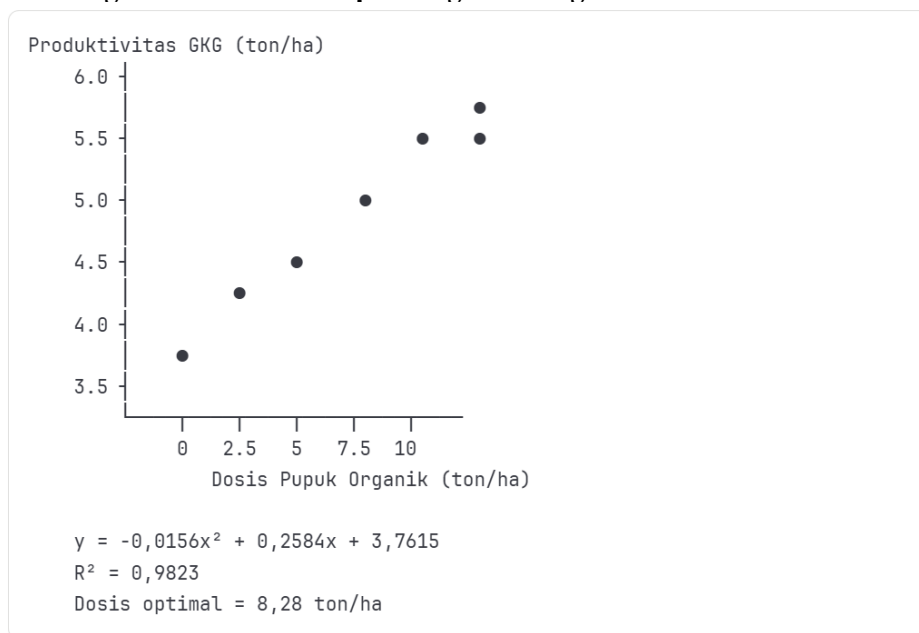
Bobot 1000 butir gabah mencerminkan tingkat pengisian bulir dan kualitas gabah yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 butir. Perlakuan P0 menghasilkan bobot 1000 butir sebesar 24,3 gram, sedangkan P3 menghasilkan 27,6 gram. Peningkatan bobot 1000 butir pada perlakuan pupuk organik diduga karena peningkatan aktivitas fotosintesis dan translokasi asimilat ke bulir padi lebih optimal. Pupuk organik meningkatkan ketersediaan unsur kalium yang berperan penting dalam proses translokasi asimilat dari daun ke bulir (Marschner, 2012).

Produktivitas Gabah Kering Giling

Produktivitas gabah kering giling merupakan parameter utama yang menjadi tujuan akhir dari penelitian ini. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap produktivitas gabah kering giling. Perlakuan P0 (kontrol) menghasilkan produktivitas 3,77 ton/ha, sedangkan perlakuan P3 (pupuk organik 7,5 ton/ha) menghasilkan produktivitas tertinggi yaitu 5,42 ton/ha, meningkat sebesar 43,8% dibandingkan kontrol. Perlakuan P4 (10 ton/ha) menghasilkan produktivitas 5,36 ton/ha, tidak berbeda nyata dengan P3, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Peningkatan produktivitas gabah pada perlakuan pupuk organik merupakan akumulasi dari perbaikan seluruh komponen hasil yang meliputi jumlah anakan produktif, jumlah gabah per malai, dan bobot 1000 butir. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa hubungan antara dosis pupuk organik dengan produktivitas gabah mengikuti pola kuadrat dengan persamaan $y = -0,0156x^2 + 0,2584x + 3,7615$ dengan nilai $R^2 = 0,9823$. Berdasarkan persamaan tersebut, dosis optimal pupuk organik adalah 8,28 ton/ha dengan produktivitas maksimum 4,83 ton/ha. Namun secara ekonomis, dosis 7,5 ton/ha dapat direkomendasikan karena perbedaan produktivitas tidak signifikan sedangkan efisiensi penggunaan pupuk lebih tinggi.

Gambar 1. Hubungan antara Dosis Pupuk Organik dengan Produktivitas Gabah Kering Giling



Peningkatan produktivitas padi akibat pemberian pupuk organik sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya. Ponnampuruma (1984) melaporkan bahwa pemberian bahan organik 5-10 ton/ha dapat meningkatkan hasil padi 15-30% dibandingkan tanpa bahan organik. Penelitian Winarso (2005) di lahan sawah Jember juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang 7,5 ton/ha meningkatkan hasil padi sebesar 38%. Sementara itu, hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi yaitu 43,8%, yang mengindikasikan bahwa kondisi lahan tadah hujan di Bangkalan sangat responsif terhadap pemberian pupuk organik.

Meskipun perlakuan P4 (10 ton/ha) menghasilkan produktivitas yang tidak berbeda nyata dengan P3 (7,5 ton/ha), namun dari aspek ekonomis dan efisiensi, dosis 7,5 ton/ha lebih direkomendasikan. Pemberian pupuk organik yang terlalu tinggi tidak selalu menghasilkan peningkatan produktivitas yang proporsional karena adanya hukum minimum Liebig dan hukum kenaikan hasil yang semakin berkurang (law of diminishing return). Selain itu, dosis yang terlalu tinggi dapat meningkatkan biaya produksi tanpa diimbangi dengan peningkatan pendapatan yang signifikan.

Pengaruh Pupuk Organik terhadap Sifat Kimia Tanah

Analisis tanah yang dilakukan pada awal dan akhir penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap perbaikan sifat kimia tanah. Kandungan C-organik tanah pada perlakuan P0 mengalami penurunan dari 1,32% menjadi 1,18% setelah satu musim tanam, sedangkan pada perlakuan P3 meningkat dari 1,34% menjadi 2,18%. Peningkatan kandungan C-organik tanah sangat penting karena bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah dan berperan dalam memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan unsur hara.

Kandungan N-total tanah juga mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan dosis pupuk organik. Pada perlakuan P0, kandungan N-total menurun dari 0,18% menjadi 0,15%, sedangkan pada perlakuan P3 meningkat dari 0,19% menjadi 0,28%. Peningkatan N-total tanah pada perlakuan pupuk organik menunjukkan bahwa bahan organik berperan sebagai sumber

nitrogen yang dapat dimineralisasi secara bertahap sehingga mengurangi kehilangan nitrogen melalui pencucian dan volatilisasi.

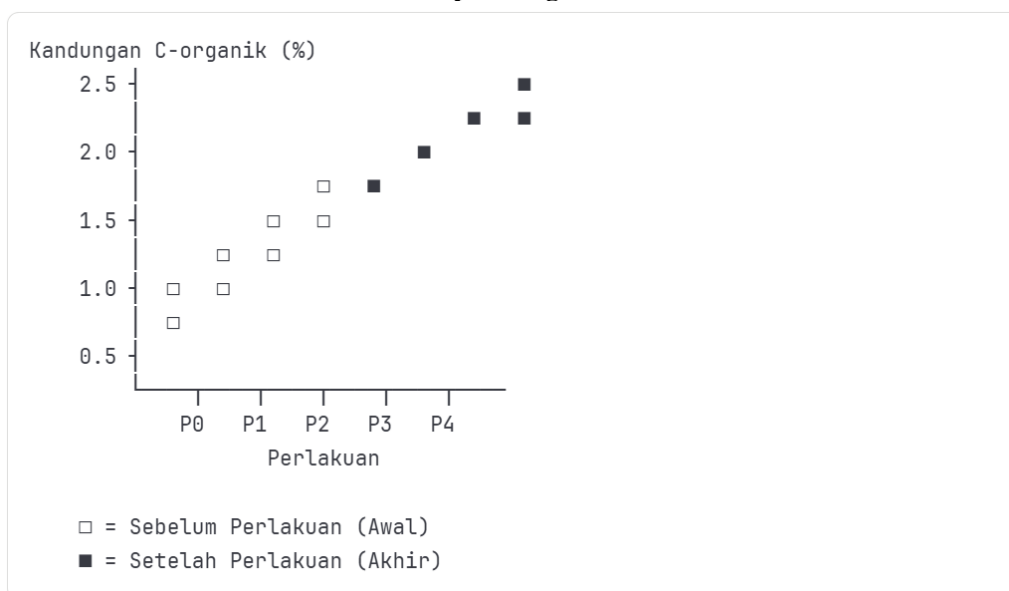
Kandungan P-tersedia tanah pada perlakuan P0 menurun dari 12,6 ppm menjadi 10,3 ppm, sedangkan pada perlakuan P3 meningkat dari 12,8 ppm menjadi 18,5 ppm. Peningkatan P-tersedia pada perlakuan pupuk organik diduga karena asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik mampu mengkelat ion Al dan Fe yang mengikat fosfat, sehingga fosfor menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Havlin et al. (2005) yang menyatakan bahwa bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan fosfor melalui pembentukan kompleks organik-fosfat yang lebih mudah diserap tanaman.

Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah mengalami peningkatan yang sangat signifikan pada perlakuan pupuk organik. Pada perlakuan P0, KTK tanah menurun dari 14,5 me/100g menjadi 13,8 me/100g, sedangkan pada perlakuan P3 meningkat dari 14,6 me/100g menjadi 19,7 me/100g. Peningkatan KTK tanah sangat penting karena berkaitan dengan kemampuan tanah dalam mengikat dan menyediakan kation-kation seperti K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan NH_4^+ . Tanah dengan KTK tinggi lebih mampu menahan unsur hara sehingga lebih efisien dalam pemupukan dan mengurangi pencemaran lingkungan akibat pencucian unsur hara.

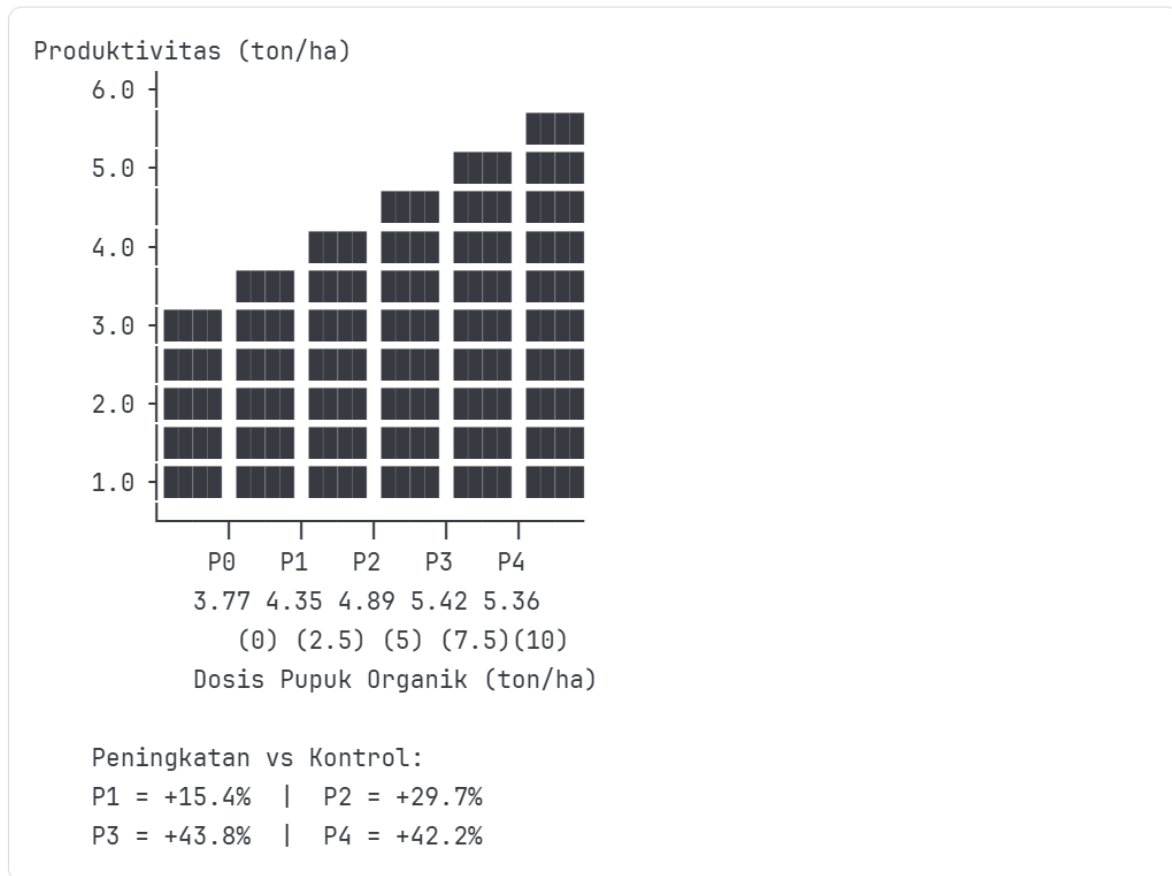
pH tanah pada semua perlakuan menunjukkan peningkatan menuju netral. Pada perlakuan P0, pH tanah sedikit menurun dari 5,8 menjadi 5,6, sedangkan pada perlakuan P3 meningkat dari 5,9 menjadi 6,4. Peningkatan pH tanah pada perlakuan pupuk organik diduga karena adanya efek buffering dari bahan organik serta pelepasan basa-basa hasil dekomposisi bahan organik. pH tanah yang mendekati netral sangat menguntungkan karena pada kondisi tersebut ketersediaan sebagian besar unsur hara berada dalam kondisi optimal.

Perbaikan sifat kimia tanah akibat pemberian pupuk organik memberikan dampak jangka panjang terhadap kesuburan tanah. Berbeda dengan pupuk anorganik yang hanya memberikan efek jangka pendek, pupuk organik memberikan efek residu yang dapat dimanfaatkan untuk musim tanam berikutnya. Menurut Stevenson (1994), bahan organik tanah memiliki waktu dekomposisi yang bervariasi, dimana sebagian terdekomposisi cepat (beberapa minggu), sebagian terdekomposisi sedang (beberapa bulan), dan sebagian lagi terdekomposisi lambat (beberapa tahun), sehingga memberikan pasokan unsur hara yang berkelanjutan.

Gambar 2. Perbandingan Peningkatan Kandungan C-Organik Tanah pada Berbagai Dosis Pupuk Organik



Gambar 3. Diagram Perbandingan Produktivitas Gabah Kering Giling pada Berbagai Perlakuan



Implikasi Praktis dan Keberlanjutan

Hasil penelitian ini memiliki implikasi praktis yang sangat penting bagi pengembangan sistem pertanian berkelanjutan di lahan tadah hujan. Penggunaan pupuk organik dosis 7,5 ton/ha mampu meningkatkan produktivitas padi secara signifikan sekaligus memperbaiki kualitas tanah untuk jangka panjang. Dari aspek ekonomi, meskipun biaya pengadaan dan aplikasi pupuk organik cukup tinggi pada awal musim tanam, namun dalam jangka panjang dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik dan meningkatkan efisiensi pemupukan.

Penggunaan pupuk organik juga sejalan dengan konsep pertanian ramah lingkungan karena mengurangi pencemaran akibat penggunaan pupuk kimia berlebihan. Selain itu, pemanfaatan pupuk organik dari kotoran ternak dapat menjadi solusi pengelolaan limbah peternakan sekaligus meningkatkan nilai tambah ekonomi bagi peternak. Integrasi sistem tanaman-ternak melalui pemanfaatan kotoran ternak sebagai pupuk organik menciptakan siklus pertanian yang berkelanjutan dan efisien.

Di wilayah Bangkalan yang memiliki populasi ternak sapi potong cukup tinggi, potensi produksi pupuk organik sangat besar. Menurut data Dinas Peternakan Kabupaten Bangkalan (2024), populasi sapi mencapai 186.450 ekor dengan potensi produksi kotoran mencapai 560 ton per hari. Jika dikelola dengan baik melalui proses pengomposan, potensi ini dapat memenuhi kebutuhan pupuk organik untuk lahan sawah tadah hujan di seluruh Kabupaten Bangkalan.

Kendala yang dihadapi dalam implementasi penggunaan pupuk organik antara lain adalah keterbatasan tenaga kerja untuk pengangkutan dan aplikasi pupuk organik mengingat dosis yang cukup besar (7,5 ton/ha), serta keterbatasan pengetahuan petani tentang teknik

pengomposan yang baik. Oleh karena itu, diperlukan dukungan kebijakan pemerintah daerah dalam bentuk penyediaan alat pengolah kompos, pelatihan pembuatan kompos berkualitas, serta bantuan alat transportasi untuk distribusi pupuk organik ke lahan petani.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. Pertama, pemberian pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan dan produktivitas padi sawah di lahan tadah hujan. Peningkatan dosis pupuk organik meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah per malai, bobot 1000 butir, dan produktivitas gabah kering giling.

Kedua, dosis optimal pupuk organik untuk memperoleh produktivitas tertinggi adalah 7,5 ton/ha yang menghasilkan gabah kering giling 5,42 ton/ha, meningkat 43,8% dibandingkan kontrol. Pada dosis tersebut juga menghasilkan 18,6 anakan produktif per rumpun, 156,3 butir gabah per malai, dan bobot 1000 butir 27,6 gram. Peningkatan dosis menjadi 10 ton/ha tidak memberikan peningkatan produktivitas yang signifikan sehingga dosis 7,5 ton/ha lebih efisien secara ekonomis.

Ketiga, pemberian pupuk organik dosis 7,5 ton/ha secara signifikan memperbaiki sifat kimia tanah yang meliputi peningkatan kandungan C-organik tanah dari 1,34% menjadi 2,18%, N-total dari 0,19% menjadi 0,28%, P-tersedia dari 12,8 ppm menjadi 18,5 ppm, KTK dari 14,6 me/100g menjadi 19,7 me/100g, serta peningkatan pH tanah dari 5,9 menjadi 6,4.

Keempat, perbaikan sifat kimia tanah akibat pemberian pupuk organik memberikan dampak jangka panjang terhadap keberlanjutan kesuburan tanah dan dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik pada musim tanam berikutnya.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, dapat direkomendasikan bahwa penggunaan pupuk organik dengan dosis 7,5 ton/ha merupakan dosis optimal untuk meningkatkan produktivitas padi sawah di lahan tadah hujan wilayah Bangkalan. Pupuk organik sebaiknya diberikan 2 minggu sebelum tanam dengan dicampurkan ke dalam tanah sedalam 15-20 cm dan dikombinasikan dengan 75% dosis pupuk anorganik rekomendasi untuk memperoleh hasil maksimal.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengkaji pengaruh jangka panjang pemberian pupuk organik terhadap sifat fisik tanah seperti porositas, bulk density, dan kemampuan tanah menahan air, serta mengkaji efek residu pupuk organik pada musim tanam berikutnya. Selain itu, perlu dilakukan kajian ekonomi yang lebih mendalam tentang analisis usahatani padi dengan aplikasi pupuk organik untuk mengetahui tingkat kelayakan ekonomisnya bagi petani. Penelitian tentang kombinasi berbagai jenis pupuk organik (kompos, bokashi, pupuk kandang) juga perlu dilakukan untuk mendapatkan alternatif sumber pupuk organik yang lebih beragam dan mudah diakses petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S., Nursyamsi, D., & Rochayati, S. (2004). Improving fertilizer efficiency through balanced fertilization strategy to support sustainable agriculture. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 5(2), 55-61.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Proyeksi penduduk Indonesia 2020-2050*. BPS Indonesia.
- Dinas Pertanian Kabupaten Bangkalan. (2024). *Laporan tahunan produksi padi tahun 2023*. Dinas Pertanian Kabupaten Bangkalan.
- Dinas Peternakan Kabupaten Bangkalan. (2024). *Data populasi ternak Kabupaten Bangkalan tahun 2023*. Dinas Peternakan Kabupaten Bangkalan.
- Hairiah, K., Widiyanto, W., Utami, S. R., Suprayogo, D., Sunaryo, S., Sitompul, S. M., Lusiana, B., van Noordwijk, M., Cadisch, G., & Rahayu, S. (2020). *Agroforestri dan peran pohon*

- dalam replikasi dan konservasi tanah*. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Office.
- Hartatik, W., Husnain, H., & Widowati, L. R. (2015). Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9(2), 107-120.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2005). *Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management* (7th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Islami, T., & Utomo, W. H. (2005). *Kajian pendahuluan dampak pemberian pupuk N jangka panjang terhadap perubahan beberapa sifat kimia tanah sawah di Jawa Timur*. *Habitat*, 16(3), 155-165.
- Kementerian Pertanian. (2023). *Statistik pertanian 2023*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Marschner, H. (2012). *Mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press.
- Mulyani, A., Kuncoro, D., Nursyamsi, D., & Agus, F. (2016). Analisis konversi lahan sawah: Penggunaan data spasial resolusi tinggi memperlihatkan laju konversi yang mengkhawatirkan. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 40(2), 121-133.
- Ponnamperuma, F. N. (1984). Role of cultivar tolerance in increasing rice production on saline lands. In R. C. Staples & G. H. Toenniessen (Eds.), *Salinity tolerance in plants: Strategies for crop improvement* (pp. 255-271). John Wiley & Sons.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). *Pupuk organik dan pupuk hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Stevenson, F. J. (1994). *Humus chemistry: Genesis, composition, reactions* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Sumarno, S., & Harnoto, H. (2018). Pengaruh pupuk organik terhadap sifat kimia tanah dan produksi padi sawah. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 46(1), 67-73.
- Suriadikarta, D. A., & Simanungkalit, R. D. M. (2006). *Pendahuluan: Pengelolaan bahan organik dan biologi tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan pertanian organik: Pemasyarakatan dan pengembangannya*. Kanisius.
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan cara pemupukan*. Rineka Cipta.
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan tanah: Dasar kesehatan dan kualitas tanah*. Gava Media.
- Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of rice crop science*. International Rice Research Institute.