

PENGARUH DAN KONTRIBUSI PUPUK KANDANG TERHADAP N TOTAL, SERAPAN N (^{15}N), DAN HASIL PADI SAWAH (*ORYZAE SATIVA* L.) VARIETAS MIRA-1

Taufiq Bachtiar^{1*}, Nur Robifahmi^{1}, Anggi Nico Flatian^{1**}, Sudono Slamet^{1**}, Ania Citraresmini^{1**}**

¹Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi – Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jl Lebak Bulus Raya No 49 Jakarta, 12240

*kontributor utama, **kontributor anggota

email: taufiqb@batan.go.id

Diterima: 05-02-2020

Diterima dalam bentuk revisi: 27-02-2020

Disetujui: 10-07-2020

ABSTRAK

PENGARUH DAN KONTRIBUSI PUPUK KANDANG TERHADAP N TOTAL, SERAPAN N (^{15}N), DAN HASIL PADI SAWAH (*ORYZAE SATIVA* L.) VARIETAS MIRA-1.

Pupuk organik penting untuk memperbaiki sifat kimia, fisika, dan biologi tanah. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari peran pupuk kandang sapi dalam menyumbangkan nitrogen (N) pada tanaman padi sawah dengan teknik isotop ^{15}N . Penelitian dilakukan di tanah sawah Jayamukti, Karawang Jawa Barat. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah pupuk kandang dengan dosis 0 t ha⁻¹, 0 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹, 5 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹, 10 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹, 15 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹, 20 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik dengan dosis 20 t/ha disertai dengan urea 300 kg N ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil berat kering gabah secara nyata sebanyak 64,75% dari perlakuan kontrol tanpa pupuk kandang dan tanpa N. Aplikasi pupuk kandang sebesar 15 t ha⁻¹ ditambah N rekomendasi berpengaruh nyata dalam meningkatkan sumbangan N berasal dari tanah pada jerami sebesar 19,98% dari perlakuan tanpa pupuk kandang + N. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang mampu meningkatkan sumbangan atau kontribusi hara terutama N yang berasal dari tanah pada tanaman padi sawah.

Kata kunci : Pupuk Kandang, Isotop ^{15}N , Nitrogen, Padi

ABSTRACT

THE EFFECT AND CONTRIBUTION OF COW MANURE ON N TOTAL, N (^{15}N) UPTAKE, AND PADDY RICE YIELD (*ORYZAE SATIVA* L.).

Organic fertilizers are important to increase the chemical, physical, and biological properties in the soil. This research was conducted to study how much cow manure contribute nitrogen (N) uptake in lowland rice. This research using ^{15}N isotope technique as a tool to measure the contribution of cow manure. The research was held in Jayamukti, Karawang West Java using complete Randomized Block Design with 6 treatments and 3 replicates. The treatments given were cow manure with doses of 0 t ha⁻¹, 0 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹, 5 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹, 10 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹, 15 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹, 20 t ha⁻¹ + 300 kg N ha⁻¹. The results showed that 20 t ha⁻¹ cow manure with 300 kg N ha⁻¹ increased dry weight grain significantly from the control (without cow manure and without N). The application of cow manure by 15 t ha⁻¹ plus N recommendations gave significant effect in increasing the contribution of N derived from soil to straw by 19.98% of application N without manure. This research showed that the application of manure can increase the contribution of nutrients, especially N derived from the soil in rice paddy plants.

Keywords : Manure, Isotope ^{15}N , Nitrogen, Paddy

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan saat ini untuk produksi tanaman padi sawah adalah menurunnya kualitas tanah. Hal ini dapat terjadi antara lain karena sebagian besar lahan sawah yang ada di Indonesia saat ini sedang dalam kondisi sakit (*Soil Sickness*) dengan indikator kandungan C-organik tanahnya kurang dari 2 % serta penggunaan pupuk organik dan anorganik yang tidak berimbang. Ketidakseimbangan unsur hara di dalam tanah, akan menyebabkan produktivitas tanah tidak pada konsisi optimal. Pada saat ini pemakaian pupuk anorganik secara intensif sudah tidak cocok lagi. Penyebab utamanya adalah krisis global energi yang berkepanjangan yang menyebabkan biaya produksi menjadi sangat tinggi. Selain itu kegiatan pertanian intensif secara terus menerus menyebabkan terjadinya penurunan produktivitas lahan pertanian dan pencemaran lingkungan. Upaya mempertahankan kesuburan tanah perlu dilakukan agar produktivitas lahan pertanian dapat berkelanjutan. Peningkatan kadar bahan organik tanah dapat dilakukan dengan cara memberikan pupuk organik dengan dosis yang tepat. Pemberian pupuk organik pada sistem pertanian sawah organik terbukti mampu meningkatkan hasil produksi padi (1)

Pemakaian pupuk organik selain dapat meningkatkan dan memperbaiki kesuburan tanah juga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik sehingga pendapatan petani meningkat (2). Keseimbangan unsur hara dalam tanah

sangat penting oleh sebab itu penggunaan pupuk anorganik perlu dikurangi. Pengelolaan aplikasi pupuk N pada lahan pertanian merupakan kunci produksi beras dan emisi gas rumah kaca dari tanah (3). Pupuk urea sudah menjadi kebutuhan petani Indonesia, karena merupakan salah satu faktor pembatas produksi, sehingga penggunaannya terkadang berlebihan (4). Salah satu teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas lahan adalah dengan menerapkan paket teknologi pemupukan berimbang melalui integrasi pupuk anorganik seperti urea dengan pupuk organik pada setiap varietas padi unggul. Wu (5) melaporkan bahwa aplikasi pupuk kimia bersama-sama dengan aplikasi pupuk kandang merupakan metode efektif dalam meningkatkan N tanah tersedia. Hal ini terjadi karena meningkatnya mineralisasi N dalam tanah. Namun, nitrifikasi N juga dapat menjadi lebih tinggi karena terjadinya induksi dari pupuk kandang, sehingga dapat juga menyebabkan peningkatan kehilangan N. Li (6) dalam melaporkan bahwa volatilisasi Amonia (NH_3) dan limpasan permukaan dari pemupukan nitrogen (N) pada padi (*Oryzae sativa* L.) berkontribusi terhadap peningkatan polusi air dan udara.

Permentan No. 70/Permentan/SR. 140/10/2011 (7) menyebutkan bahwa pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral, dan/atau mikroba

yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik selain mampu memperbaiki sifat kimia, fisika, biologi tanah, juga berfungsi dalam mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik (8). Penggunaan pupuk organik di lahan pertanian penting untuk terus ditingkatkan di kalangan petani karena tergolong teknologi yang mudah diaplikasikan dan murah. Permasalahan yang utama saat ini adalah banyak beredar produk-produk pupuk organik dipasaran dengan kualitas yang rendah sehingga seringkali tidak berpengaruh terhadap produksi tanaman padi. Selain kualitas pupuk organik rendah, jumlah dosis pupuk kandang yang diberikan tidak cukup banyak dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman.

Pemberian pupuk urea disertai dengan pupuk kandang pada tanah sawah diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penyerapan hara N dalam tanah dan meningkatkan produksi tanaman padi. Hasil penelitian (9) menunjukkan bahwa pemberian kompos jerami bersama-sama dengan pupuk NPK dapat meningkatkan serapan Nitrogen (N), tetapi secara mandiri kompos jerami dapat meningkatkan N-tanah, serta pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah anakan/rumpun). Penelitian (10) peningkatan hara tanaman padi hanya diperoleh melalui pemberian dosis pupuk kandang yang tinggi 10-20 t/ha. Kandungan hara bahan organik pada umumnya rendah sehingga secara langsung tidak mungkin menyumbangkan hara terhadap tanaman dan meningkatkan pertumbuhannya.

Kandungan karbon organik yang disumbangkan oleh bahan organik mampu memegang peranan penting dalam aktivitas mikrobiologi tanah sehingga mampu mengubah kondisi lingkungan tumbuh tanaman (11). Perubahan kondisi lingkungan tumbuh seperti membaiknya daerah perakaran memungkinkan penyerapan hara seperti N lebih baik karena akar tanaman yang tumbuh optimal.

Efektifitas pemberian pupuk kandang terhadap serapan hara tanaman seperti N sulit terukur secara tepat, hal ini dikarenakan adanya pengaruh hara yang berasal dari sumber lainnya seperti hara yang berasal dari tanah, berasal dari pupuk anorganik yang diberikan, berasal dari aktivitas biologi, dan berasal dari bahan organik itu sendiri. Salah satu pengujian efektifitas dari pemberian dosis pupuk kandang dapat dilakukan menggunakan isotop ¹⁵N. Penggunaan isotop ¹⁵N dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kontribusi pupuk kandang terhadap serapan N dalam jerami dan gabah padi. Pemberian pupuk kandang di lahan pertanian seringkali terkendala pada ketersediaan bahan baku sehingga diperlukan informasi yang sesuai tentang jumlah dosis pupuk kandang untuk tanaman padi sawah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sejauh mana dosis pupuk kandang berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi pemupukan N dan berpengaruh terhadap hasil tanaman padi. Teknik isotop ¹⁵N diharapkan mampu memberikan informasi mengenai pergerakan hara N di dalam tanah akibat dari pemberian pupuk kandang.

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di lahan sawah Desa Jayamukti Kecamatan Banyusari Kabupaten Karawang Jawa Barat pada bulan Januari sampai Juli 2016. Varietas padi menggunakan varietas MIRA 1 hasil mutasi radiasi BATAN, sedangkan pupuk organik yang digunakan adalah pupuk kandang sapi (PK). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi neraca digital, tabung destilasi, ^{15}N analyzer NOI-6PC, serta alat-alat untuk produksi pertanian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi H_2SO_4 p.a., NH_4VO_3 , HCl pekat, H_2SO_4 pekat, NaOH teknis. Bahan organik yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi yang telah dianalisis di laboratorium Kimia Tanah Institut Pertanian Bogor. Adapun karakteristik kimia dan fisika pupuk kandang yang digunakan dalam penelitian ini memiliki pH H_2O (7,93), C-organik (27,06%), N-total (1,65%), P total (88,04 ppm), Ca (17,20 me/100 g), Mg (17,30 me/100 g), K (37,39 me/100 g), Na (1,94 me/100 g), KTK (52,74 me/100 g), Fe (356,73 ppm), Cu (15,61 ppm), Zn (94,22), Mn (444,21 ppm).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Perlakuan meliputi 0 ton pupuk kandang ha^{-1} +tanpa urea (kode 0), 0 ton pupuk kandang ha^{-1} + N rekomendasi (kode 0+N), 5 ton pupuk kandang ha^{-1} + N rekomendasi (kode 5+N), 10 ton pupuk kandang ha^{-1} +N rekomendasi (kode 10+N), 15 ton pupuk kandang ha^{-1} +N rekomendasi (kode 15+N), dan 20 ton pupuk kandang ha^{-1} + N

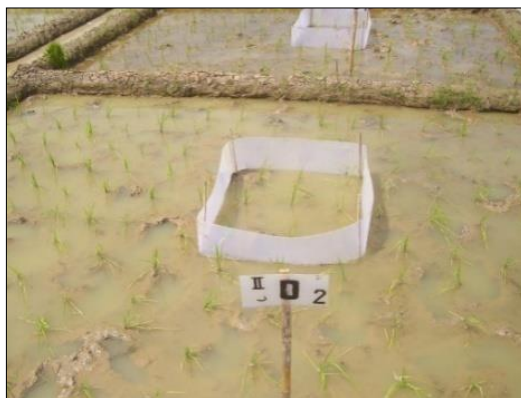
rekomendasi (kode 20+N). Dibuat plot percobaan sebanyak 15 plot dengan masing-masing plot memiliki luas $4 \times 3 \text{ m}^2$ dengan lebar galengan 30 cm dan lebar selokan air 50 cm. Pengolahan tanah dilakukan dengan cara dicangkul dan ditaraktor, lahan yang telah menjadi lumpur kemudian ditaburi pupuk kandang sesuai dengan perlakuan. Pupuk kandang disebar dan diratakan sesuai dengan takaran setiap perlakuan dalam bak percobaan 2 minggu sebelum penanaman dilakukan. Pemberian pupuk kandang dilakukan pada 1 minggu sebelum tanam dengan cara menaburkannya diatas plot percobaan secara merata sesuai dengan perlakuan, setelah rata pupuk kandang kemudian dibenamkan ke dalam tanah diinjak-injak agar pupuk kandang dapat masuk ke bawah permukaan tanah sawah. Pupuk kandang kemudian diinkubasi dalam tanah selama 1 minggu. Setelah aplikasi pupuk kandang tanah lalu diratakan kembali dan dilumpurkan dengan cara ditaraktor, lahan yang sudah macak-macak dibuat jarak tanam dengan menggunakan caplak (Gambar 1) dengan jarak tanam $25 \times 25 \text{ cm}$.

Penanaman dilakukan ketika bibit berusia 10 hari setelah semai dengan jumlah 2 bibit per lubang tanam. Petak percobaan diberi pupuk anorganik pada saat tanam berupa Urea, KCl dan SP-36. Pupuk KCl yang diberikan setara 100 kg/ha KCl, sedangkan SP-36 200 kg/ha. Pemberian urea diberikan 1/3 pada saat tanam dan 2/3 pada setelah 35 HST dengan dosis rekomendasi 100 kg Urea/ha. Sehari sebelum tanam, tanah dalam setiap bak percobaan dibuatkan plot isotop ^{15}N dengan

ukuran $60 \times 60 \text{ cm}^2$ (Gambar 1b). Metode yang digunakan dalam pengukuran sumbangan pupuk organik menggunakan isotop ^{15}N adalah dengan metode tidak langsung. Isotop ^{15}N diberikan ke dalam setiap plot isotop dalam petak percobaan dengan jumlah 1 g petak^{-1} mikroplot dengan eksese atom 10%. Metode ini akan menggambarkan $\%^{15}\text{N}$ yang terserap dalam tanaman, sehingga dapat ditentukan sumbangan masing-masing perlakuan yang diberikan pada serapan N tanaman.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Petak percobaan, (b) pembuatan petak isotop ^{15}N

Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman dan jumlah anakan pada 60 HST, bobot kering jerami, dan bobot kering gabah. Panen pada setiap musim dilakukan berdasarkan umur tanaman yaitu pada 105 HST, selain itu juga

diperhatikan gabah mencapai lebih dari 80% telah matang penuh, bulir padi keras, bulir berwarna kuning keemasan, dan daun menguning. Kandungan N dalam jerami padi dan gabah dianalisis dengan metode *Kjedahl*, sedangkan hasil serapan N (mg N/petak) didapatkan dari hasil kali antara kandungan N dalam jerami dan gabah dengan hasil berat kering jerami dan gabah. Analisis ^{15}N dilakukan dengan cara menyiapkan sampel hasil titrasi kemudian diberi asam H_2SO_4 0.1 N untuk mempertahankan ^{15}N dalam sampel. Sampel lalu diuapkan secara perlahan sehingga hanya tersisa 1-2 ml sampel. Sampel dimasukkan ke dalam pipa kaca kapiler yang telah diberi CaO dan CuO sebanyak 2 mg kemudian divacum. Sampel yang ada didalam pipa kaca kapiler kemudian dipanaskan dalam *furnace* dengan suhu 450°C . Kandungan ^{15}N (%) dihitung dengan membandingkan $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ dalam sample menggunakan alat ^{15}N Analyzer NOI-6PC. Pengaruh perlakuan dianalisis dengan analisis ragam uji F, apabila terdapat perbedaan antara perlakuan selanjutnya dianalisis dengan uji *Duncan* pada taraf kepercayaan $\alpha = 5\%$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap berat kering gabah. Aplikasi pupuk kandang dengan dosis 20 t/ha memberikan peningkatan hasil paling tinggi pada berat kering gabah dan berat kering jerami masing-masing dengan peningkatan 64,75% dan 59,29 % dari kontrol (tanpa

pupuk kandang dan tanpa N). Namun aplikasi pupuk kandang 20 t ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk kandang 5 t ha⁻¹, 10 t ha⁻¹, dan 15 t ha⁻¹. Hasil ini sesuai dengan penelitian Bachtiar (10) bahwa pemberian pupuk kandang dengan dosis 20 t/ha mampu meningkatkan hasil padi secara

signifikan dari kontrol. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis 5 t ha⁻¹ sudah cukup dalam meningkatkan berat kering gabah secara nyata dari control tanpa pupuk kandang dan tanpa pupuk N.

Tabel 1. Pengaruh Pupuk Kandang Terhadap Berat Kering Tanaman dan Berat Kering Gabah

Pupuk kandang (t/ha)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (batang/rumpun)	Berat kering jerami (g/m ²)	Berat kering gabah (g/m ²)
0	88 a	22,67 b	603,09 b	410,60 c
0+N	85,77 a	25,33 ab	778,05 ab	488,67 bc
5+N	89,22 a	25,59 ab	948,27 a	535,50 abc
10+N	87,26 a	26,52 a	924,34 a	599,70 ab
15+N	85,56 a	27,26 a	939,75 a	548,84 abc
20+N	87,22 a	27,67 a	960,72 a	676,48 a

Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Penambahan dosis pupuk kandang dari 5 t ha⁻¹ sampai dengan 20 t ha⁻¹ dengan disertai penambahan urea berpengaruh nyata pada hasil berat kering gabah karena umumnya pergerakan unsur hara akan terakumulasi dan berakhir pada gabah padi. Unsur hara yang diserap tanaman telah dikonversi menjadi bagian-bagian tanaman termasuk untuk pertumbuhan generatif. Pengaruh tinggi tanaman tidak memperlihatkan hasil yang signifikan, diduga hal ini berkaitan dengan pengaruh genetik tanaman. Pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman diduga hanya akan berpengaruh pada awal pertumbuhan tanaman padi sampai dengan masa perkembangan vegetative. Setelah umur tanaman mendekati masa vegetative akhir maka pertumbuhan tinggi tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Setelah tanaman menyerap keseluruhan unsur hara tersedia yang ada di dalam tanah maka perbedaan tinggi tanaman akan

menjadi tidak nyata. Pengaruh perlakuan lebih terlihat pada jumlah anakan padi. Pada umumnya jumlah anakan ini yang akan mencerminkan potensi perolehan hasil produksi tanaman.

Pertumbuhan yang lebih baik juga diperlihatkan oleh jumlah anakan pada padi, semakin tinggi jumlah pupuk kandang yang diberikan maka semakin tinggi jumlah anakan yang terbentuk. Jumlah anakan meningkat 22,05 % dari kontrol tanpa N dan tanpa pupuk kandang bila pupuk kandang yang diberikan 20 t ha⁻¹. Jumlah anakan tertinggi didapatkan oleh perlakuan penambahan urea dengan 20 t ha⁻¹ pupuk kandang, namun perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan aplikasi urea disertai pupuk kandang 5 t ha⁻¹ dan 10 t ha⁻¹. Pertumbuhan pada tanaman padi yang lebih baik akan diikuti oleh pembentukan dan pengisian bulir-bulir padi yang tinggi. Adanya peningkatan yang signifikan terhadap berat kering gabah, menunjukan bahwa peranan pupuk kandang

dalam meningkatkan produksi padi cukup tinggi (Tabel 1). Hal ini diduga karena adanya efisiensi penyerapan Nitrogen dari urea akibat perlakuan pupuk kandang. Nitrogen berperan dalam pembentukan protein dan klorofil yang berguna dalam proses fotosintesis (12) yang pada akhirnya akan meningkatkan produksi dan hasil tanaman. Menurut (13) fungsi pupuk organik di tanah terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu fungsi fisika, kimia dan biologi. Fungsi-fungsi pupuk organik tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi sawah untuk tumbuh lebih baik dan berproduksi secara optimal.

Meskipun secara kimia pupuk kandang yang digunakan dalam penelitian ini hanya memiliki kandungan hara yang sedikit (N total hanya 1,69%), namun peranannya dalam meningkatkan hara dalam tanah cukup besar. Secara biologis, N sumbangan langsung dari pupuk kandang terlebih dahulu akan digunakan mikroba tanah untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya dengan mengubahnya menjadi N organik yang relatif tidak tersedia bagi tanaman. Proses kemudian berlanjut dengan berubahnya N organik menjadi N anorganik melalui proses hidrolisis protein, amonifikasi, dan nitrifikasi yang melibatkan mikroba tanah. Pupuk kandang diduga mampu meningkatkan C-organik dalam tanah sehingga bisa dimanfaatkan sebagai sumber karbon dan makanan bagi mikroba fungsional seperti penambat N, pelarut P dan K. Kandungan C-organik pupuk kandang yang digunakan mencapai 27,06% diduga sudah cukup dalam meningkatkan aktivitas biologis dalam tanah dengan dosis 5 t ha⁻¹. Hal ini

berpengaruh langsung pada peningkatan hasil berat kering gabah. Menurut (8) kandungan unsur hara dalam kotoran hewan lebih rendah dari pada pupuk anorganik. Oleh karena itu, terkadang diperlukan pemberian dosis pupuk kandang harus tinggi, meskipun dalam penelitian ini dosis dengan dosis 5 t ha⁻¹ sudah mampu meningkatkan berat kering gabah secara signifikan. Penyerapan unsur hara yang diberikan dalam bentuk pupuk N lebih efisien apabila diberikan bersama-sama dengan pupuk kandang.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pupuk kandang sapi memiliki nilai KTK yang tinggi (52,74 me/100 g) dibandingkan tanah. Kemampuan tanah dalam menyerap dan mempertahankan kation dapat mempermudah tanaman dalam menyerap unsur hara. Tanaman padi memerlukan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium dalam jumlah cukup untuk kebutuhannya, sehingga unsur hara tersebut harus dalam keadaan cukup tersedia. Kekurangan salah satu unsur hara tersebut dapat menjadikan faktor pembatas bagi pertumbuhan dan produksi padi. Padi memerlukan unsur hara N, P, dan K terutama dalam masa pertumbuhan vegetatif, yaitu untuk meningkatkan jumlah anakan padi serta pertumbuhan akar, batang, dan daun. Jumlah anakan yang terbentuk dalam rumpun padi merupakan komponen penting yang dapat memengaruhi besaran hasil. Dosis pupuk kandang terendah (5 t ha⁻¹) dapat meningkatkan jumlah anakan secara signifikan dari kontrol, namun untuk meningkatkan hasil produksi tertinggi pada gabah diperlukan penambahan pupuk kandang sapi dengan dosis 20 t/ha. Hal ini

terjadi karena pupuk kandang memiliki kandungan unsur hara yang relatif sedikit sehingga jumlah pupuk kandang yang diberikan pada tanah harus dalam jumlah banyak. Semakin banyak jumlah pupuk kandang yang diberikan ke dalam tanah, maka kualitas tanah sebagai media tumbuh tanaman akan semakin meningkat.

N total dan Serapan N pada Jerami dan Gabah

Hasil analisis serapan N pada jerami dan gabah dapat dilihat pada tabel 2. Dosis pupuk kandang baik 5, 10, 15 maupun 20 t ha⁻¹ mampu meningkatkan serapan N secara nyata pada jerami dan gabah. Peningkatan tertinggi serapan N jerami diperoleh pada perlakuan dosis pupuk kandang 15 t/ha dengan peningkatan sebesar 4,6 kali dari kontrol. Sementara untuk peningkatan tertinggi pada gabah diperoleh pada dosis perlakuan 20 t/ha dengan peningkatan sebesar 4 kali lipat dari kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi pupuk kandang diberikan maka semakin meningkat serapan hara N dalam padi. Hasil ini sesuai dengan (9) yang melaporkan dalam penelitiannya bahwa penambahan bahan organik berupa kompos kompos jerami bersama-sama dengan pupuk N tidak hanya dapat meningkatkan serapan Nitrogen (N), tetapi secara mandiri kompos jerami dapat meningkatkan N-tanah, serta pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah anakan/rumpun). Pupuk kandang dapat meningkatkan serapan N karena pupuk kandang sebagai pupuk organik memiliki sifat dalam memperbaiki tanah yang

pada akhirnya berpengaruh pada perkembangan akar. Menurut Juarsah (13) pupuk organik memiliki fungsi kimia dalam tanah seperti: (1) penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro (Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe) meskipun jumlahnya sedikit (2) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah; dan (3) membentuk senyawa kompleks dengan ion logam beracun (Al, Fe, Mn). Pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman padi akan meningkatkan serapan N dan pertumbuhan tanaman.

Pupuk kandang sapi dengan dosis lebih tinggi (10-20 t ha⁻¹) dalam tanah sawah diduga lebih baik dalam memperbaiki kondisi media tanam secara kimia dalam hal sumbangan unsur hara maupun mengurangi *leaching* hara N. Dosis pupuk kandang 15-20 t ha⁻¹ terbukti meningkatkan N total tanaman secara signifikan karena dengan dosis pupuk kandang yang tinggi menyebabkan pengurangan kehilangan N dalam tanah sawah melalui *leaching*. Nitrogen yang diberikan dalam bentuk pupuk urea merupakan jenis pupuk yang mudah larut dengan air sehingga akan mengikuti pola pergerakan air. *Leaching* hara N merupakan salah satu masalah pada tanah-tanah sawah, namun pemberian pupuk kandang sapi dapat mengurangi pengaruh pencucian N. Hal ini dikarenakan pupuk kandang sapi selain memiliki kapasitas memegang air tinggi, juga mengandung asam-asam organik seperti asam humat, *fulvic*, dan asam karboksilat yang memiliki kemampuan dalam meningkatkan kapasitas tukar kation. Asam-asam organik bermuatan negative sehingga

dapat memegang unsur hara yang bermuatan positif. Pada umumnya Nitrogen terdapat dalam tanah dan diserap tanaman dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- . Namun tanaman secara optimum lebih menyerap N dalam bentuk NH_4^+ , ketika nitrogen dalam tanah berbentuk NH_4^+ terdapat kemungkinan dijerap terlebih dahulu oleh koloid organik dari pupuk kandang yang bermuatan negatif.

Adanya penambahan pupuk kandang dalam jumlah 15 t ha^{-1} sampai dengan 20 t ha^{-1} memungkinkan NH_4^+ yang dijerap oleh kompleks koloid bahan organik dan tanah menjadi lebih banyak daripada yang hilang. Hal ini akan menyebabkan N lebih tersedia di dalam tanah sehingga dapat diserap lebih baik oleh tanaman.

Tabel 2. Pengaruh Pupuk Kandang Terhadap N Total dan Serapan N pada Jerami dan Gabah

Perlakuan Pupuk Kandang (t/ha)	N total (%)		Serapan N (g N/m ²)	
	Jerami	Gabah	Jerami	Gabah
0	0,24 d	0,96 c	2,11 b	3,98 c
0+N	0,35 d	1,02 c	1,85 b	4,99 c
5+N	0,85 c	0,97 c	8,06 a	5,16 c
10+N	0,92 bc	2,18 b	8,51 a	13,08 b
15+N	1,09 a	2,77 a	10,24 a	15,21 b
20+N	0,99 ab	2,78 a	9,53 a	18,77 a

Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Aplikasi urea disertai dengan pupuk kandang 20 t ha^{-1} meningkatkan N total tertinggi meskipun nilainya tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk kandang 15 t ha^{-1} . Hal ini diduga karena hara N dalam tanah pada pemberian urea dan pupuk kandang dosis 15 t ha^{-1} dan 20 t ha^{-1} sudah cukup optimal untuk diserap tanaman. Pupuk kandang yang digunakan dalam penelitian ini mengandung N sekitar 1,69% sehingga apabila diaplikasikan ke dalam tanah pupuk kandang sebanyak 20 t ha^{-1} maka tanah akan mendapat 338 kg N ha^{-1} hanya dari pupuk kandang saja. Dosis ini apabila dikonversikan ke dalam urea dengan kandungan 46% N, maka dapat diasumsikan urea yang digunakan dapat mencapai $734,78 \text{ urea ha}^{-1}$. Namun tidak semua N organik yang berasal dari pupuk kandang dapat terkonversi sempurna menjadi N yang tersedia bagi tanaman. Hal ini sangat tergantung dari

aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Menurut Hardjowigeno (14), perubahan nitrogen dalam tanah dari bahan organik dapat terjadi melalui proses nitrifikasi yang merupakan perubahan bentuk nitrogen dari amonium (NH_4^+) menjadi nitrit (oleh bakteri Nitrosomonas), kemudian menjadi nitrat (oleh Nitrobacter). Pada tanah sawah proses nitrifikasi dibatasi sehingga kadar nitrat sangat rendah bila dibandingkan dengan tanah yang tanpa digenangi (15). Dosis pupuk kandang 20 t ha^{-1} memberikan serapan N tertinggi di gabah. Diduga dengan dosis pupuk kandang 20 t ha^{-1} dapat memberikan kesempatan terbentuknya N tersedia dalam bentuk Ammonium dan Nitrat lebih banyak. Adanya keragaman ketersediaan nitrogen di daerah *Rhizosfer* dalam bentuk nitrat dan ammonium membuat serapan N dalam tanaman padi menjadi lebih tinggi. Penambahan pupuk organik pada

tanah sawah diduga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan urea dengan cara mengurangi kehilangan N dalam tanah. Hal ini sesuai dengan penelitian Zhang (16) yang melaporkan bahwa pemberian pupuk urea dengan cara dibenamkan disertai pupuk organik jauh lebih efektif dibandingkan dengan pemberian pupuk urea dibenamkan maupun disebar tanpa disertai pupuk organik.

Selain relatif kecil, kandungan nitrogen pada pupuk kandang sapi masih berbentuk N organik, sehingga diperlukan proses mineralisasi terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan oleh tanaman padi. Namun keunggulan pupuk kandang ada pada kemampuannya dalam memperbaiki daerah perakaran tanaman seperti dalam menyumbang kadar C organik dalam tanah. Diduga tanaman yang diberikan dosis pupuk kandang sapi lebih tinggi mempunyai daerah perakaran yang lebih baik. Hal ini dibuktikan dengan pada pemberian pupuk kandang dengan dosis 20 t ha⁻¹ memberikan serapan N pada gabah tertinggi. Pupuk organik memiliki kandungan hara yang relatif lengkap dan tersedia. Unsur-unsur ini baik makro maupun mikro selain dapat mendukung pertumbuhan tanaman, namun juga mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme bermanfaat di sekitar *Rhizosfer*. Pertumbuhan mikrob penambat N dan mikrob yang berperan dalam daur N diduga akan lebih baik dan memberikan sumbangan Nitrogen pada tanaman padi. Selain penambat N, mikrob penghasil *Indol Acetic Acid* akan lebih baik dan merangsang pertumbuhan akar padi. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan akar

menjadi lebih baik sehingga penyerapan N lebih baik. Serapan N pada jerami lebih kecil daripada serapan N pada gabah, hal ini dikarenakan N yang ada pada jerami telah didistribusikan ke dalam gabah dan dirubah dalam bentuk protein pada bulir padi. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis pupuk kandang diberikan maka semakin besar serapan N pada buah dan tanaman.

Sumbangan Pupuk Kandang pada N Jerami dan Gabah

Penentuan sumbangan N pada masing-masing perlakuan didasarkan pada kadar ¹⁵N (%) dalam jaringan tanaman baik jerami maupun gabah. Hasil analisis tanaman menunjukkan bahwa kadar ¹⁵N (%) dalam jerami tertinggi diperoleh pada perlakuan 0 t ha⁻¹ tanpa pupuk urea dan tanpa pupuk kandang. Tingginya persen isotop ¹⁵N pada perlakuan 0 t ha⁻¹ tanpa pupuk urea dan pupuk kandang (0+PK) karena sumber nitrogen dalam tanaman berasal sepenuhnya dari urea yang berlabel isotop ¹⁵N yang diberikan ke dalam tanah. Pada kondisi ini maka dapat diasumsikan bahwa N yang berasal dari pupuk urea ¹⁵N adalah 100%, sedangkan N yang berasal dari tanah adalah 0 %. Sumbangan N pada tiap perlakuan memiliki kandungan ¹⁵N yang lebih rendah daripada perlakuan 0 + PK karena N yang diserap oleh tanaman bukan hanya ¹⁵N saja melainkan terdapat juga ¹⁴N yang dapat berasal dari tanah maupun pupuk N urea biasa (¹⁴N). Sehingga sumbangan N yang berasal dari tanah merupakan N dari

pupuk urea ditambah dengan N yang berasal dari pupuk kandang.

Tabel 3. Sumbangan Nitrogen dari Pupuk Kandang pada Jerami dan Gabah

Pupuk Kandang (t ha ⁻¹)	Sumbangan N pada Jerami			Sumbangan N pada Gabah		
	^{15}N ekses atom (%)	N dari Pupuk ^{15}N (%)	N berasal dari Tanah (%)	^{15}N ekses atom (%)	N dari Pupuk ^{15}N (%)	N berasal dari Tanah (%)
0	0,64 a	100 a	0 e	0,75 a	100 a	0 b
0+N	0,53 cd	25,97 b	74,03 d	0,57 b	23,22 b	76,78 a
5+N	0,51 d	20,66 bc	79,34 cd	0,55 b	26,09 b	73,91 a
10+N	0,52 cd	17,87 cd	82,13 bc	0,56 b	24,40 b	75,59 a
15+N	0,59 ab	5,99 e	94,01 a	0,58 b	21,78 b	78,22 a
20+N	0,56 bc	11,58 de	88,42 ab	0,51 b	31,55 b	68,45 a

Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Hasil analisis statistik sumbangan Nitrogen yang disajikan pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa peningkatan N jerami berasal dari tanah tertinggi diperoleh pada pemberian pupuk kandang 15 t ha⁻¹ ditambah dengan pupuk N (^{15}N). Pemberian 15 t ha⁻¹ pupuk kandang tidak berbeda nyata dalam hal sumbangan N yang berasal dari tanah dengan dosis 20 t ha⁻¹. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang di tanah sawah cukup 15 t ha⁻¹ untuk menghasilkan nilai serapan N tertinggi dalam jerami padi. Sumbangan N berasal dari tanah pada N gabah tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk kandang disertai penambahan urea. Hal ini mungkin diakibatkan karena telah jenuhnya N berasal dari tanah di dalam gabah sehingga perbedaan kandungan unsur hara hanya terlihat di bagian jerami. N yang berasal dari tanah berarti N total keseluruhan baik sumbangan dari tanah itu sendiri sebelum diberi perlakuan maupun sumbangan dari pupuk kandang yang telah ditambahkan sebagai perlakuan.

Pemberian pupuk kandang pada tanah sawah dapat meningkatkan ketersediaan N dalam tanah. Meskipun kandungan N dalam

tanah sawah dapat ditingkatkan melalui penambahan urea (perlakuan N), namun untuk meningkatkan efisiensi serapan N maka penambahan pupuk kandang perlu dilakukan. Penelitian ini menunjukkan bahwa sumbangan N yang berasal dari tanah meningkat secara signifikan ketika pemberian pupuk kimia (N) ditambahkan dengan pupuk organik dalam hal ini pupuk kandang. Hal ini sejalan dengan Kaya (9) yang melaporkan bahwa pemberian kompos jerami bersama-sama dengan pupuk N dapat meningkatkan serapan Nitrogen (N), tetapi secara mandiri kompos jerami dapat meningkatkan N-tanah, serta pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah anakan/rumpun). Peningkatan Nitrogen pada jaringan tanaman akan mengakibatkan pembentukan klorofil daun menjadi lebih banyak sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman akan lebih tinggi. Hasil penelitian dari Rahimabadi (17) mengungkapkan bahwa aplikasi kotoran sapi dan kascing dapat meningkatkan klorofil pada daun, komponen hasil komponen seperti jumlah anakan dan jumlah gabah bernas.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian pupuk kandang maka semakin tinggi hasil dan serapan N. Pemberian pupuk kandang dengan dosis 20 t ha⁻¹ mampu memberikan hasil tertinggi terhadap serapan N pada gabah, sementara pada jerami hasilnya tidak berbeda nyata dengan 5 t ha⁻¹ sampai dengan 20 t ha⁻¹. Analisis isotop N-15 menunjukkan bahwa pupuk kandang sebesar 15 t ha⁻¹ dan N rekomendasi berpengaruh nyata dalam meningkatkan sumbangan N berasal dari tanah pada jerami sebesar 19,98% dari perlakuan tanpa pupuk kandang + N. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang mampu meningkatkan sumbangan atau kontribusi hara terutama N yang berasal dari tanah pada tanaman padi sawah.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada PAIR BATAN yang telah mendanai penelitian ini, juga pada para personil di kelompok Pemupukan dan Nutrisi Tanaman yang telah membantu dalam mengerjakan analisis sampel. Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada para staf dan penyuluh di Balai Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan di Kabupaten Karawang yang telah membantu dalam mengerjakan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Supartha INY, Wijana G, Adnyana GM. Aplikasi Jenis Pupuk Organik pada Tanaman Padi Sistem Pertanian

- Organik. E-Jurnal Agroekoteknologi Trop. 2012;1(2):98–106.
2. Rachman, Darwis V, Benny. Potensi pengembangan pupuk organik insitu mendukung percepatan penerapan pertanian organik. Forum Penelit Agro Ekon. 2013;31 No 1(2013):51–65.
3. Datta A, Santra SC, Adhya TK. Environmental and economic opportunities of applications of different types and application methods of chemical fertilizer in rice paddy. Nutr Cycl Agroecosystems. 2017;107(3):413–31.
4. Triadiati T, Pratama A, Abdurachman S. Pertumbuhan dan Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Padi (*Oryza sativa* L.) Dengan Pemberian Pupuk Urea yang Berbeda. Anat dan Fisiol. 2012;XX(2):1–14.
5. Wu YP, Shaaban M, Deng CJ, Peng QA, Hu RG. Changes in the soil N potential mineralization and nitrification in a rice paddy after 20 yr application of chemical fertilizers and organic matter. Can J Soil Sci. 2017;97(2):290–9.
6. Li P, Lu J, Wang Y, Wang S, Hussain S, Ren T, et al. Nitrogen losses, use efficiency, and productivity of early rice under controlled-release urea. Agric Ecosyst Environ. 2018;251(September 2017):78–87.
7. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. R.D.M. Simanungkalit, Didi Ardi Suriadikarta, Rasti Saraswati, Diah Setyorini WH, editor. Bogor; 2012.

8. Hartatik W, Husnain, Widowati LR. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. Peran Pupuk Organik dalam Peningkatan Produkt Tanah dan Tanam. 2015;9(2):107–20.
9. Kaya E. Pengaruh Kompos Jerami Dan Pupuk NPK Terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan, Dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa L.*). *Agrologia*. 2013;2(1):43–50.
10. Bachtiar T, H.Waluyo S, Syaikat SH. Pengaruh Pupuk Kandang dan SP-36 Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Sawah Effect of Manure and SP-36 on Growth of Low Land Rice Plants. *J Ilm Apl Isot dan Radiasi*. 2013;9(2):151–9.
11. Gleixner G. Soil organic matter dynamics: A biological perspective derived from the use of compound-specific isotopes studies. *Ecol Res*. 2013;28(5):683–95.
12. Nio Song A, Banyo Y. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *J Ilm Sains*. 2011;15(1):166.
13. Juarsah I. Keragaman Sifat- Sifat Tanah Dalam Sistem Pertanian Organik Berkelanjutan Diversity of Soil Properties on Development of Sustainable Organic Agriculture System. 2016;(September):31–8.
14. Sarwono Hardjowigeno. Ilmu Tanah. Cetakan ke. Jakarta: CV.Akademika Pressindo; 2007.
15. Lim SS, Kwak JH, Lee KS, Chang SX, Yoon KS, Kim HY, et al. Soil and plant nitrogen pools in paddy and upland ecosystems have contrasting $\delta^{15}\text{N}$. *Biol Fertil Soils*. 2015;51(2):231–9.
16. Zhang M, Yao Y, Zhao M, Zhang B, Tian Y, Yin B, et al. Integration of urea deep placement and organic addition for improving yield and soil properties and decreasing N loss in paddy field. *Agric Ecosyst Environ*. 2017;247(March):236–45.
17. Rahimabadi T, Ansari E, Nematollahi MHR. Influence of cow manure and its vermicomposting on the grain yield and quality of rice (*Oryza Sativa L.*) in fields conditions. *Appl Ecol Environmental Res*. 2018;16(1):97–110.

-- Blank Page --