

PENGARUH UREA DAN PUPUK HIJAU *Sesbania rostrata* TERHADAP PERTUMBUHAN AWAL DAN SERAPAN N PADI SAWAH PADA TANAH YANG BERBEDA

Idawati dan Haryanto
Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi - Batan

ABSTRAK

PENGARUH UREA DAN PUPUK HIJAU *Sesbania rostrata* TERHADAP PERTUMBUHAN AWAL DAN SERAPAN N PADI SAWAH PADA TANAH YANG BERBEDA. Pemupukan N, terutama dalam budidaya padi sawah, mutlak dibutuhkan. Pupuk buatan, pupuk hijau, atau kombinasi keduanya dapat digunakan. Pupuk hijau, selain sebagai sumber hara N, merupakan sumber bahan organik yang berperan dalam aktivitas pertumbuhan, perkembangan, dan serapan hara tanaman. Telah dilakukan sebuah percobaan pot dalam rumah kaca P3TIR-BATAN untuk mempelajari pengaruh urea dan pupuk hijau *Sesbania rostrata* terhadap pertumbuhan awal padi sawah pada tanah Pusakanegara dan tanah Lampung. Dua faktor, pemupukan N dan jenis tanah, dikombinasikan. Pemupukan N dibagi dalam 5 taraf (N1 = tanpa urea dan tanpa pupuk hijau; N2 = pemupukan dengan urea setara dengan 45 kg N/ha; N3 = pemupukan dengan urea setara dengan 90 kg N/ha; N4 = pemupukan dengan urea setara dengan 45 kg N/ha plus *Sesbania* setara dengan 45 kg N/ha; N5 = pemupukan dengan *Sesbania* setara dengan 90 kg N/ha). Jenis tanah dibagi dalam 2 taraf (P = tanah berasal dari lahan sawah dengan irigasi teknis dari Pusakanegara; L = tanah berasal dari lahan sawah tadah hujan dari Lampung). Dalam percobaan ini diterapkan teknik nuklir yang berupa teknik Nilai A untuk memperkirakan ketersediaan serta sumbangan N tanah, urea, dan *Sesbania*. Pupuk ammonium sulfat bertanda ¹⁵N (10,12 atom%) sebanyak 21 mg N/pot ditambahkan ke dalam setiap pot. Parameter yang diamati adalah berat kering (BK) akar, BK bagian atas tanaman, BK tanaman, kadar (%) N akar dan bagian atas tanaman, serapan N total dalam akar, serapan N total dalam bagian atas tanaman, serapan N total dalam tanaman, kadar N berasal dari pupuk berlabel (%Nbdpl) dan kadar N berasal dari urea dan *Sesbania* (%Nbdpnl) serta kadar N berasal dari tanah (%Nbdt) pada tanaman, serapan Nbdpl dan serapan Nbdpnl serta serapan Nbdt dalam tanaman, nilai A dan temuan kembali (recovery) N pupuk urea dan *Sesbania* dalam tanaman. Dibandingkan dengan kontrol, pemberian pupuk N berpengaruh hampir terhadap semua parameter. Pemupukan N2 hanya dapat meningkatkan BK akar (dari 1357 mg/pot menjadi 1637 mg/pot) dan %N total bagian atas tanaman (dari 2,64% menjadi 3,03%), sedangkan terhadap parameter lainnya tidak berpengaruh. Pemupukan N3, N4, dan N5 meningkatkan BK akar (dari 1357 mg/pot menjadi 1580, 2100, dan 2053 mg/pot), meningkatkan %N total bagian atas tanaman (dari 2,64% menjadi 3,28; 3,10; dan 3,06%), meningkatkan serapan N total dalam akar (dari 13,38 mg N/pot menjadi 17,41; 25,51; dan 25,35 mg N/pot), meningkatkan serapan N total dalam bagian atas tanaman (dari 87,25 mg N/pot menjadi 122,11; 119,35; dan 126,75 mg N/pot), meningkatkan serapan N total dalam tanaman (dari 100,63 mg N/pot menjadi 139,52; 144,86; dan 151,10 mg N/pot), meningkatkan serapan Nbdpl (dari 3,30 mg N/pot menjadi 4,22; 4,49; dan 4,63 mg N/pot), dan meningkatkan serapan Nbdt dalam tanaman (dari 97,33 mg N/pot menjadi 124,42; 131,88; dan 137,25 mg N/pot). Akan tetapi, %Nbdpl dan %Nbdt tanaman menurun akibat N3, N4, dan N5 (dari 3,28% menjadi 3,04; 3,09; dan 3,08% serta dari 96,73% menjadi 89,86; 91,34; dan 90,70%). Jenis tanah berpengaruh terhadap BK akar (1529 mg/pot untuk P dan 1961 mg/pot untuk L), %N total akar (0,99% untuk P dan 1,15% untuk L), dan serapan N total dalam akar (15,62 mg N/pot untuk P dan 23,12 mg N/pot untuk L). Dari nilai A (nilai A terendah adalah 23,68 untuk urea setara dengan 45 kg N/ha pada tanah Pusakanegara dan tertinggi adalah 56,87 untuk *Sesbania* setara 90 kg N/ha pada tanah Lampung) dan temuan kembali N (terendah 1,15% untuk *Sesbania* setara 90 kg N/ha pada tanah Pusakanegara dan tertinggi 2,06% *Sesbania* setara 90 kg N/ha pada tanah Lampung), terlihat bahwa pemupukan N memberikan ketersediaan N dan N temuan kembali yang rendah. Meskipun demikian, pemberian *Sesbania* sebagai pupuk hijau nyata menyebabkan peningkatan pengambilan N tanah oleh tanaman.

ABSTRACT

THE EFFECT OF UREA AND GREEN MANURE *Sesbania rostrata* ON GROWTH AND N UPTAKE IN EARLY GROWING STAGE OF LOWLAND RICE PLANTED ON DIFFERENT SOILS. N fertilization, especially in lowland rice culture, is a must. Inorganic fertilizer, green manure, or the combination of both can be used. Green manure is a source of N as well as organic substances that play roles in growth, development, and nutrient uptake activity of plants. A pot experiment was conducted to study the effect of urea and green manure *Sesbania* on early growth and N uptake of lowland rice planted on soils from Lampung and from Pusakanegara. The experiment took place in the greenhouse of P3TIR-BATAN. Two factors, N fertilization and soil type, were combined. N fertilization was split into 5 levels (N1 = without urea and without *Sesbania*; N2 = fertilization with urea equal to 45 kg N/ha; N3 = fertilization with urea equal to 90 kg/ha; N4 = fertilization with urea equal to 45 kg N/ha plus *Sesbania* equal to 45 kg N/ha; N5 = fertilization with *Sesbania* equal to 90 kg/ha). Soil type is split into 2 levels (P = soil originated from paddy field with technical irrigation from Pusakanegara; L = soil originated from rainfed paddy field from Lampung). "A value technique" as a nuclear technique was used in the experiment to estimate the availability and the contribution of N soil, N urea and N *Sesbania*. Ammonium sulfate labelled with ¹⁵N (10,12 atom %) was applied into each pot as much as 21 mg N/pot. Parameters observed were dry matter (DM) of root, DM of shoot, DM of plant, N concentration (%N) of root, %N of shoot, total N uptake in root, total N uptake in shoot, total N uptake in plant, concentration of N derived from labelled fertilizer (%Ndf) in plant, concentration of N derived from urea and *Sesbania* (%Ndfn) in plant, concentration of N derived from soil

(%Ndfs) in plant, yield of Ndf in plant, yield of Ndfn in plant, yield of Ndfs in plant, A value, and recovery of N from urea and Sesbania in plant. Data resulted from this experiment showed that N fertilization gave effects on almost all parameters. Fertilization of N₂ increased root DM (from 1357 mg/pot to 1637 mg/pot) and % total N of shoot (from 2,64% to 3,03%), but gave no effects on other parameters. N₃, N₄, and N₅ increased root DM (from 1357 mg/pot to 1580, 2100, and 2053 mg/pot), increased % total N of shoot (from 2,64% to 3,28; 3,10; and 3,06%), increased total N uptake in root (from 13,38 mg N/pot to 17,41; 25,51; and 25,35 mg N/pot), increased total N uptake in shoot (from 87,25 mg N/pot to 122,11; 119,35; and 126,75 mg N/pot), increased total N uptake in plant (from 100,63 mg N/pot to 139,52; 144,86; and 151,10 mg N/pot), increased yield of Ndf in plant (from 3,30 mg N/pot to 4,22; 4,49; and 4,63 mg N/pot), and increased yield of Ndfs in plant (from 97,33 mg N/pot to 124,42; 131,88; and 137,25 mg N/pot). The contrary happened to %Ndf and to %Ndfs which were decreased due to N₃, N₄, and N₅ (from 3,28 % to 3,04; 3,09; and 3,08% for %Ndf and from 96,73% to 89,86; 91,34; and 90,70% for %Ndfs). Soil type gave effects on root DM (1529 mg/pot for P and 1961 mg/pot for L), on % total N of root (0,99% for P and 1,15% for L), and on total N uptake in root (15,62 mg N/pot for P and 23,12 mg N/pot for L). According to A value (the lowest was 23,68 for urea equal to 45 kg N/ha on Pusakanegara soil and the highest was 56,87 for Sesbania equal to 90 kg N/ha on Lampung soil) and recovery of N from urea and Sesbania in plant (the lowest was 1,15% for Sesbania equal to 90 kg N/ha on Pusakanegara soil and the highest was 2,06% for Sesbania equal to 90 kg N/ha on Lampung soil), N fertilization gave low N availability. Eventhough, fertilization with Sesbania caused significant increase of soil N uptake by plant.

PENDAHULUAN

Nitrogen adalah unsur terpenting bagi tanaman padi dan banyak diteliti karena, selain merupakan unsur makro esensial penyusun protein dalam tanaman, keberadaannya dalam tanah sangat dipengaruhi oleh banyak faktor. Kekurangan N hampir terjadi di semua lahan kecuali jika dilakukan pemupukan N. Untuk pertumbuhan tanaman padi yang optimal, pemupukan N merupakan suatu keharusan terutama dalam budidaya padi sawah varietas unggul yang dikenal sangat tanggap terhadap pemupukan N (1, 2, 3).

Aplikasi pupuk N inorganik, seperti urea, dapat membantu meningkatkan produksi padi sawah. Akan tetapi, menurut banyak hasil penelitian, temuan kembali (recovery) N dalam tanaman yang berasal dari pupuk N inorganik sangat jarang melampaui kisaran 30 - 40% dari jumlah yang diberikan (2, 3).

Pupuk urea yang diaplikasikan pada lahan sawah, mula-mula akan terhidrolisis sehingga terbentuk ion ammonium. Ion ammonium hanya sebagian yang dapat diserap oleh tanaman. Sebagian lainnya mengalami fiksasi oleh liat tanah, hilang melalui penguapan (pada pH > 8), dan mengalami nitrifikasi menjadi ion nitrat. Ion nitrat juga tidak seluruhnya dapat diambil oleh tanaman karena suasana anaerobik tanah sawah sangat menunjang terjadinya denitrifikasi yang mengubah ion nitrat menjadi gas N₂ yang kemudian hilang ke udara. Oleh karena itu, meskipun dengan pemupukan N berat (100 kg N/ha), rata-rata sekitar 68% unsur N yang diserap oleh tanaman padi adalah berasal dari N tanah. N tanah tersebut bersumber dari bahan organik tanah yang telah mengalami mineralisasi N melalui pelapukan (3, 4).

Aplikasi pupuk N berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara langsung dan tidak langsung. Pupuk N secara

langsung berpengaruh karena unsur N merupakan unsur makro esensial dalam pembentukan protein dalam tanaman, adapun secara tak langsung karena menyebabkan perubahan dalam keseimbangan fitohormon pengatur pertumbuhan tanaman. Kekurangan pasokan N akan menyebabkan peningkatan pembentukan akar sehingga nisbah akar terhadap bagian atas tanaman akan meningkat. Sebaliknya, pasokan N yang terlalu tinggi pada masa awal pertumbuhan akan menekan pertumbuhan akar sehingga nisbah akar terhadap bagian atas tanaman akan menurun yang tidak menunjang penyerapan nutrisi dan air oleh tanaman pada masa pertumbuhan selanjutnya (5).

Bahan organik dalam tanah mempunyai peran langsung dan tak langsung terhadap pertumbuhan tanaman. Peran langsung bahan organik, antara lain: sebagai sumber nutrisi bagi tanaman (seperti N, P, dan S), pengontrol serapan nutrisi tanaman (karena memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi), dan pemacu penyerapan nutrisi (karena mengandung asam humat yang dapat meningkatkan permeabilitas membran tanaman). Peran tak langsung dari bahan organik tanah adalah dalam meningkatkan sifat fisik tanah, seperti meningkatkan kapasitas pemegangan air (4, 5, 6).

Bahan organik tanah terus menerus mengalami pelapukan sehingga akan terus berkurang jika tidak dilakukan penambahan bahan organik ke dalam tanah. Pelapukan bahan organik pada lahan basah yang memiliki kondisi anaerobik lebih lambat daripada yang terjadi pada lahan kering yang memiliki kondisi aerobik. Residu tanaman yang tertinggal dalam tanah setelah panen (seperti akar dan pangkal batang), yang merupakan asupan bahan organik yang tidak sengaja dilakukan, menambah kandungan bahan organik tanah. Pertumbuhan tanaman yang optimal akan memberikan residu tanaman

yang optimal akan memberikan residu tanaman yang lebih banyak setelah panen. Penambahan bahan organik ke dalam tanah membangun daya pasok N tanah tersebut. Humus mampu memasok N dalam jumlah besar, secara lambat namun berkesinambungan, sehingga dapat menyediakan N yang dibutuhkan tanaman selama masa pertumbuhannya (4, 6, 7).

Umumnya, kandungan bahan organik tanah pada lahan sawah tadah hujan lebih rendah daripada pada lahan sawah dengan irigasi teknis yang dikelola secara intensif. Hal ini terjadi karena pada lahan sawah tadah hujan penanaman padi sawah hanya sekali setahun, sedangkan pada lahan sawah dengan irigasi teknis penanaman padi dilakukan dua kali setahun. Kondisi aerobik yang lebih lama pada lahan sawah tadah hujan lebih mengefektifkan dan mengintensifkan pelapukan bahan organik pada lahan sawah tadah hujan dibandingkan dengan yang terjadi pada lahan sawah dengan irigasi teknis.

Pupuk hijau (seperti tanaman *S. rostrata*), selain merupakan sumber N yang sangat potensial, juga merupakan sumber bahan organik. Pupuk hijau cepat melapuk di dalam tanah. Di samping produk lapukan yang menunjang pertumbuhan tanaman (seperti nutrisi dan asam humat), hasil pelapukan pupuk hijau ada yang bersifat sebagai racun bagi tanaman (seperti asam asetat). Namun, di daerah tropis meskipun pada lahan sawah, senyawa beracun tersebut mudah didegradasi sehingga dampak negatif terhadap tanaman menjadi sangat berkurang (2, 4, 5).

Dalam makalah ini disampaikan dan dibahas hasil penelitian pengaruh urea dan pupuk hijau *S. rostrata* terhadap pertumbuhan padi sawah pada tanah yang berasal dari lahan sawah dengan irigasi teknis (Pusakanegara) dan pada tanah yang berasal dari lahan sawah tadah hujan (Lampung). Teknik nuklir dengan teknik Nilai A diterapkan dalam percobaan untuk mengetahui seberapa besar sumbangan N dari tanah, urea, dan Sesbania sesuai dengan perlakuan yang dicobakan.

BAHAN DAN METODE

Telah dilakukan percobaan pot, di rumah kaca P3TIR-BATAN Pasar Jumat, untuk mempelajari pengaruh urea dan pupuk hijau *S. rostrata* terhadap pertumbuhan padi sawah pada tanah yang berasal dari lahan sawah dengan irigasi teknis (Pusakanegara) dan pada tanah yang berasal dari lahan sawah tadah hujan (Lampung). Untuk mengetahui besarnya sumbangan N dari tanah serta urea dan Sesbania

yang tidak berlabel ^{15}N , teknik nuklir yang berupa teknik Nilai A diterapkan dalam percobaan ini.

Percobaan merupakan percobaan faktorial dengan 2 (dua) faktor dan dengan 3 ulangan untuk setiap perlakuan, sehingga jumlah pot percobaan menjadi 30 pot yang diatur menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah pemupukan N yang terdiri dari 5 (lima) tingkat, yaitu: tanpa pupuk urea dan tanpa pupuk hijau (N1); pemupukan dengan urea sebanyak 287,5 mg N/pot atau setara dengan 45 kg N/ha (N2); pemupukan dengan urea sebanyak 575 mg N/pot atau setara dengan 90 kg N/ha (N3); pemupukan kombinasi dengan urea sebanyak 287,5 mg N/pot atau setara dengan 45 kg N/ha dan Sesbania sebanyak 287,5 mg N/pot atau setara 45 kg N/ha (N4); pemupukan dengan Sesbania sebanyak 575 mg N/pot setara dengan 90 kg N/ha (N5). Faktor kedua adalah jenis tanah yang terdiri dari 2 (dua) tingkat, yaitu: tanah Pusakanegara dan tanah Lampung. Takaran pupuk urea dan pupuk hijau Sesbania yang diberikan dalam pot disetarakan dengan takaran per hektar yang dihitung berdasarkan populasi tanaman sebanyak 160.000 rumpun/ha.

Setiap pot percobaan diisi tanah kering angin sebanyak 5 kg dengan jenis tanah sesuai perlakuan (15 pot diisi tanah berasal dari Pusakanegara dan 15 pot lainnya diisi tanah dari Lampung). Tanah dalam pot kemudian digenangi air selama 2 minggu dan diaduk hingga melumpur. Kemudian tanah diberi pupuk sesuai dengan perlakuan yang dicobakan. Pupuk hijau Sesbania yang diberikan berupa tanaman Sesbania yang telah dipanen buahnya (dalam keadaan kering jemur, dalam bentuk potongan sepanjang sekitar 3 cm, dan mengandung 1,9% N). Pupuk hijau Sesbania diberikan sekaligus pada 5 hari sebelum penanaman padi. Pupuk urea diberikan 2 (dua) tahap, yaitu: separuh pada waktu tanam dan separuh lagi seminggu setelah tanam. Pupuk SP-36 setara dengan 60 kg P_2O_5 /ha dan pupuk KCl setara dengan 60 kg K_2O /ha diberikan pada saat tanam sebagai pupuk dasar ke dalam setiap pot percobaan. Kemudian dilakukan penanaman bibit tanaman padi sawah varietas Woyla yang berumur 21 hari. Karena dalam percobaan ini diterapkan teknik Nilai A, setiap pot diberi larutan pupuk ammonium sulfat berlabel ^{15}N sebanyak 100 mg atau 21 mg N/pot yang dilakukan pada saat tanam. Kelimpahan atom ^{15}N dalam pupuk ammonium sulfat yang digunakan adalah 10,12 atom %.

Tanaman kemudian dipanen sebulan setelah tanam. Keseluruhan tanaman diambil, kemudian bagian akar dan bagian atas tanaman dipisahkan dengan memotong bagian tanaman sekitar 1 cm di atas pangkal akar setelah dilakukan pengeringan tanaman dalam oven pada

suhu 70 °C hingga bobot tetap. Masing-masing komponen tanaman ditimbang untuk menentukan berat keringnya. Kemudian dilakukan analisis unsur N total dengan metode Kjeldahl (8), dan dilanjutkan dengan analisis ¹⁵N dengan menggunakan metode spektrometri emisi menggunakan alat YASCO N-150 (9). Dari data hasil analisis unsur N total dan ¹⁵N dilakukan penghitungan %N dan serapan N berasal dari tanah, urea, dan Sesbania melalui penghitungan Nilai A (10).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat kering (BK) akar, bagian atas tanaman, dan tanaman.

Hasil pengamatan parameter BK akar, bagian atas tanaman, dan tanaman disajikan dalam Tabel 1. Data telah melalui uji statistik (11).

Data memperlihatkan bahwa berat kering akar dipengaruhi oleh jenis tanah. Pada tanah Lampung rata-rata BK akar (1961 mg/pot) lebih besar daripada yang dicapai pada tanah Pusakanegara (1529 mg/pot). Tanah Lampung berasal dari lahan sawah tadah hujan yang hanya sekali setahun ditanami padi sawah, sedang tanah Pusakanegara berasal dari lahan sawah dengan irigasi yang dalam setahun dua kali ditanami padi sawah. Selama lahan disawahkan, tanah dalam kondisi anaerobik yang membuat proses pelapukan bahan organik tanah berjalan lambat. Sebaliknya, selama lahan tidak disawahkan, tanah berada dalam lingkungan aerobik yang mempercepat proses pelapukan bahan organik tanah. Dari sejarah penyawahkan lahan yang demikian, dapat diperkirakan bahwa kandungan bahan organik tanah Lampung lebih rendah daripada kandungan bahan organik tanah Pusakanegara. Kandungan bahan organik tanah yang rendah biasanya diikuti kandungan N yang rendah pula (4, 6, 7). Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa kandungan N tanah Lampung lebih rendah dari kandungan N tanah Pusakanegara. Dalam lingkungan dengan pasokan N yang tidak optimal, akar akan melakukan ekspansi dan mengeksplorasi N selama pertumbuhan awal, serta akan menjadi organ penimbun hasil fotosintesis yang dominan (5). Itulah yang menyebabkan BK akar pada tanah Lampung lebih besar daripada BK akar pada tanah Pusakanegara.

Pemupukan N juga berpengaruh meningkatkan pertumbuhan akar tanaman padi. Rata-rata BK akar adalah 1357, 1637, 1580, 2100, dan 2053 mg/pot yang diperoleh dengan pemupukan N1, N2, N3, N4, dan N5. Perlakuan dengan pupuk hijau Sesbania (N4 dan N5)

meningkatkan BK akar lebih baik daripada perlakuan pemupukan N yang hanya menggunakan pupuk urea saja (N2 dan N3). Pelapukan pupuk hijau, dalam hal ini Sesbania, menghasilkan senyawa organik yang larut dalam air (seperti asam fulvat) yang berperan memacu pertumbuhan akar tanaman (5).

Rata-rata BK bagian atas tanaman yang diperoleh pada tanah Lampung (3435 mg/pot) cenderung lebih rendah daripada rata-rata BK bagian atas tanaman pada tanah Pusakanegara (3863 mg/pot), meskipun BK akar pada tanah Lampung lebih tinggi daripada BK akar pada tanah Pusakanegara. Hal ini memperjelas kondisi tanah Lampung yang mengandung kadar N yang lebih rendah daripada tanah Pusakanegara. Pasokan N yang kurang optimal membuat pertumbuhan bagian atas tanaman menjadi tidak optimal pula (5). Data memperlihatkan bahwa, baik pada tanah Pusakanegara maupun pada tanah Lampung, pemupukan N cenderung meningkatkan BK bagian atas tanaman. Pemupukan N1, N2, N3, N4, dan N5 memberikan rata-rata BK bagian atas tanaman berturut-turut sebesar 3390, 3177, 3700, 3853, dan 4123 mg/pot.

BK tanaman merupakan hasil penjumlahan BK akar dan BK bagian atas tanaman. Meskipun hingga tingkat kepercayaan 95%, data hasil pengamatan parameter ini tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata yang disebabkan oleh jenis tanah dan pemupukan N. Tetapi terlihat kecenderungan bahwa pemupukan dengan Sesbania, baik dengan (N4) maupun tanpa urea (N5), dapat meningkatkan BK tanaman. Pemupukan N1, N2, N3, N4, dan N5 memberikan rata-rata BK tanaman berturut-turut sebesar 4747, 4814, 5280, 5953, dan 6176 mg/pot.

Tidak terlihat interaksi antara jenis tanah dan pemupukan N yang dicobakan dalam memberikan pengaruh terhadap berat kering (BK) akar, bagian atas tanaman, dan tanaman. Pengaruh pemupukan N1, N2, N3, N4, dan N5 terhadap BK akar, BK bagian atas tanaman, dan BK tanaman padi yang ditumbuhkan baik pada tanah Pusakanegara maupun pada tanah Lampung memperlihatkan kecenderungan yang sejalan.

Kadar (%) N total akar dan bagian atas tanaman, serta serapan N total dalam akar, bagian atas tanaman, dan tanaman.

Hasil pengamatan parameter %N total akar dan bagian atas tanaman, serta serapan total dalam akar, bagian atas tanaman, dan tanaman disajikan pada Tabel 2. Data telah melalui uji statistik pada tingkat kepercayaan 95%.

Jenis tanah memberikan pengaruh terhadap % N total akar. Tanah Lampung, yang mempunyai kandungan N tanah yang lebih rendah daripada tanah Pusakanegara, menyebabkan %N total akar (rata-rata 1,15%) nyata lebih tinggi daripada %N total akar yang diperoleh pada tanah Pusakanegara (rata-rata 0,99%). Hal ini terjadi karena lingkungan tumbuh yang mempunyai daya pasok N yang kurang optimal menyebabkan eksplorasi N oleh akar pada masa pertumbuhan awal seperti telah disinggung sebelumnya pada pembahasan BK akar.

Secara statistik tidak terlihat pengaruh pemupukan N terhadap % N total akar. Namun, terlihat kecenderungan bahwa pemberian pupuk hijau dapat meningkatkan %N total akar (rata-rata 1,19% untuk N4 dan 1,21% untuk N5).

Data serapan N total akar menunjukkan bahwa jenis tanah dan pemupukan N nyata berpengaruh terhadap serapan N total dalam akar. Karena %N total dan BK akar pada tanah Lampung lebih tinggi, tanah Lampung memberikan serapan N total dalam akar (rata-rata 23,12 mg/pot) yang lebih tinggi daripada tanah Pusakanegara (rata-rata 15,62 mg/pot). Tingkat pemupukan N3, N4, dan N5 menyebabkan peningkatan serapan N total dalam akar. Yang memberikan hasil yang lebih tinggi adalah N4 dan N5 (masing-masing sebesar 25,51 dan 25,35 mg/pot), yaitu pemupukan dengan pupuk hijau Sesbania dengan dan tanpa pupuk urea. Dalam proses pelapukan pupuk hijau diproduksi asam humat yang berpengaruh meningkatkan permeabilitas membran tanaman yang mengakibatkan peningkatan penyerapan hara (6).

Persentase N total bagian atas tanaman tidak dipengaruhi oleh jenis tanah, namun dipengaruhi secara nyata oleh pemupukan N. Baik pupuk urea maupun pupuk hijau Sesbania memberikan pengaruh yang sama baiknya dalam meningkatkan %N total bagian atas tanaman (N2, N3, N4, dan N5 memberikan %N berturut-turut sebesar 3,03; 3,28; 3,10, dan 3,06%, sedangkan N1 hanya sebesar 2,64%). Dengan peningkatan %N total bagian atas tanaman berarti kualitas bagian tanaman tersebut meningkat, karena %N jaringan tanaman menunjukkan kadar protein dari jaringan tanaman tersebut.

Serapan N dalam bagian atas tanaman tidak dipengaruhi oleh jenis tanah. Meskipun perkembangan akar tanaman padi yang ditanam pada tanah Lampung lebih baik daripada yang ditanam pada tanah Pusakanegara, serapan N total bagian atas tanaman pada tanah Lampung tidak dapat lebih tinggi daripada serapan N total bagian atas tanaman pada tanah Pusakanegara. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan N tanah

Lampung lebih rendah daripada kandungan N tanah Pusakanegara. Kebalikan dari jenis tanah, pemupukan N memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan N dalam bagian atas tanaman. Hasil dari pemupukan N3, N4, dan N5 (rata-rata 122,11; 119,35; dan 126,75 mgN/pot) lebih baik dari N1 dan N2 (rata-rata 87,25 dan 95,42 mgN/pot).

Pemupukan N mempengaruhi serapan N total dalam tanaman. Pada kedua jenis tanah yang dicobakan, tingkat pemupukan N3, N4, dan N5 meningkatkan serapan N dalam tanaman. Untuk memperoleh serapan N dalam tanaman yang tertinggi yang diperoleh dalam percobaan ini (sekitar 150 mg N/pot), pada tanah Lampung diperlukan penambahan pupuk hijau setara dengan 90 kg N/ha (N5), sedangkan pada tanah Pusakanegara dapat dicapai dengan pemberian kombinasi urea yang setara dengan 45 kg N/ha dan Sesbania yang setara dengan 45 kg N/ha (N4) atau dengan pemberian Sesbania saja yang setara dengan 90 kg N/ha (N5). Hal ini menunjukkan bahwa tanaman padi pada tanah Lampung lebih membutuhkan bahan organik yang menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tanah Lampung lebih rendah daripada kandungan bahan organik tanah Pusakanegara. Pupuk hijau memberikan dampak yang positif dalam penyerapan N yang disebabkan peningkatan permeabilitas membran tanaman akibat senyawa yang diproduksi dalam proses pelapukan pupuk hijau Sesbania.

Tidak terlihat interaksi antara jenis tanah dan pemupukan N yang dicobakan dalam memberikan pengaruh terhadap kadar N total akar dan bagian atas tanaman, serta serapan N total dalam akar, bagian atas tanaman, dan tanaman. Pengaruh pemupukan N1, N2, N3, N4, dan N5 terhadap parameter tersebut, baik pada tanah Pusakanegara maupun pada tanah Lampung, memperlihatkan kecenderungan yang sejalan.

Kadar N berasal dari pupuk berlabel ^{15}N (%Nbdpl), kadar N berasal dari pupuk tidak berlabel (%Nbdpnl), dan kadar N berasal dari tanah (%Nbdtd) dalam tanaman, serta serapan N berasal dari pupuk berlabel ^{15}N (serapan Nbdpl), serapan N berasal dari pupuk tidak berlabel (serapan Nbdpnl), dan serapan N berasal dari tanah (serapan Nbdtd) dalam tanaman.

Hasil pengamatan parameter %Nbdpl, %Nbdpnl, %Nbdtd, serapan Nbdpl, serapan Nbdpnl, dan serapan Nbdtd disajikan dalam Tabel 3. Data telah diuji secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%.

Persentase Nbdpl dan serapan Nbdpl tidak dipengaruhi oleh jenis tanah, tetapi dipengaruhi secara nyata oleh pemupukan N. Tanah tanpa pemberian pupuk tidak berlabel (N1) memiliki

%Nbdpl tertinggi, yaitu rata-rata 3,28%, karena tidak ada pengenceran ^{15}N oleh N yang berasal dari pupuk N tidak berlabel. Penambahan pupuk N tidak berlabel dalam perlakuan N3, N4, dan N5 memberikan %Nbdpl yang tidak berbeda nyata yang berarti bahwa nisbah serapan Nbdpl terhadap serapan N total dalam tanaman yang diakibatkan oleh perlakuan tersebut tidak berbeda nyata. Makin besar serapan N total makin besar serapan Nbdpl. Karena itu, seperti pengaruhnya terhadap serapan N total dalam tanaman, pemupukan N3, N4, dan N5 juga meningkatkan serapan Nbdpl tanaman sehingga dapat mencapai 4,22; 4,49; dan 4,63 mg/pot.

Baik jenis tanah maupun pemupukan N tidak memperlihatkan pengaruh terhadap %Nbdpnl dan serapan Nbdpnl. Dari data %Nbdpnl (3,82; 7,10; 5,57; dan 6,23% untuk N2, N3, N4, dan N5) dan serapan Nbdpnl (4,28; 10,88; 8,49; dan 9,22 mg/pot untuk N2, N3, N4, dan N5) yang diperoleh, dapat dilihat bahwa penambahan pupuk N tidak berlabel, baik urea maupun pupuk hijau *Sesbania*, tidak banyak memberikan sumbangan hara N bagi tanaman. Pemupukan tersebut lebih banyak berperan dalam meningkatkan pengambilan N tanah oleh tanaman, seperti yang diperlihatkan oleh data serapan Nbdt.

Persentase Nbdt dan serapan Nbdt tidak dipengaruhi oleh jenis tanah, tetapi dipengaruhi oleh pemupukan N. Persentase Nbdt tertinggi diakibatkan oleh pemupukan N1 yaitu tanpa penambahan pupuk tidak berlabel (96,73; 93,04; 89,86; 91,34; dan 90,70% untuk N1, N2, N3, N4, dan N5). Penyebabnya adalah, selain dari pupuk ammonium sulfat berlabel ^{15}N , pada perlakuan ini tanaman hanya memperoleh hara N dari tanah. Adanya tambahan pupuk N tidak berlabel pada N2, N3, N4, dan N5 menyebabkan penurunan %Nbdt. Penurunan %Nbdt yang besar diakibatkan oleh pemupukan N3, N4, dan N5. Meskipun demikian, tidak terjadi penurunan terhadap serapan Nbdt bahkan yang terjadi adalah sebaliknya (97,33; 102,87; 124,42; 131,88; dan 137,25 mg/pot untuk N1, N2, N3, N4, dan N5). Penambahan pupuk N tidak berlabel melalui perlakuan N3, N4, dan N5 meningkatkan serapan Nbdt dalam tanaman. Peningkatan yang terbaik dihasilkan oleh pemupukan N5 yaitu pemupukan dengan pupuk hijau *Sesbania* setara dengan 90 kg N/ha. Perbaikan pertumbuhan akar dan pemacuan serapan hara karena pemupukan dengan *Sesbania* mengakibatkan tanaman mampu mengambil N tanah lebih baik dibandingkan dengan yang terjadi pada pemupukan dengan urea saja. Pemberian pupuk urea setara dengan 45 kg N/ha (N2) tidak dapat meningkatkan serapan Nbdt dalam tanaman.

Tidak terlihat interaksi antara jenis tanah dan pemupukan N yang dicobakan dalam memberikan pengaruh terhadap %Nbdpl, %Nbdpnl, %Nbdt, serapan Nbdpl, serapan Nbdpnl, dan serapan Nbdt dalam tanaman. Pengaruh pemupukan N1, N2, N3, N4, dan N5 terhadap parameter tersebut, baik pada tanah Pusakanegara maupun pada tanah Lampung, memperlihatkan kecenderungan yang sejalan.

Nilai A dan temuan kembali (recovery) N pupuk Urea dan *Sesbania* dalam tanaman.

Hasil pengamatan parameter Nilai A dan temuan kembali (recovery) N pupuk urea dan *Sesbania* dalam tanaman disajikan dalam Tabel 4. Data tidak dianalisis secara statistik, tetapi hanya merupakan nilai rata-rata.

Nilai A adalah suatu nilai perkiraan ketersediaan suatu unsur dari suatu sumber yang dinyatakan dalam unit kesetaraan dengan pupuk berlabel yang diberikan, dalam hal ini dinyatakan dalam mg N/pot sebagai unit kesetaraan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Sedang temuan kembali N berasal dari serapan N dari suatu sumber dibandingkan dengan jumlah N dalam sumber tersebut yang diberikan yang dinyatakan dalam %.

Dapat dilihat dari data Nilai A bahwa ketersediaan N urea, pupuk hijau, dan kombinasi keduanya adalah sangat rendah (23,68; 56,21; 33,96; dan 29,03 untuk pupuk tidak berlabel yang diberikan pada pemupukan N2, N3, N4, dan N5 di tanah Pusakanegara serta 27,44; 45,88; 41,88; dan 56,87 untuk pupuk tidak berlabel yang diberikan pada pemupukan N2, N3, N4, dan N5 di tanah Lampung). Hal ini terjadi karena pengamatan dilakukan pada saat umur tanaman padi masih muda, yaitu sekitar 50 hari. Akar tanaman padi pada umur tersebut belum mencapai jangkauan yang luas sehingga tanaman padi melihat ketersediaan pupuk dalam daerah perakaran yang masih sangat terbatas. Nilai A tanah (619,50 dan 621,21 berturut-turut untuk tanah Pusakanegara dan tanah Lampung) jauh lebih besar daripada Nilai A urea dan *Sesbania*. Ini menunjukkan bahwa kandungan dan ketersediaan N tanah yang besar dapat menjamin pasokan N untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Dalam budidaya padi sawah, humus merupakan sumber N yang sangat penting karena dapat memasok N dalam jumlah besar, secara lambat namun berkesinambungan selama masa pertumbuhan tanaman (4). Perolehan Nilai A tanah Pusakanegara dan Nilai A tanah Lampung yang sama tinggi, meskipun diduga bahwa tanah Pusakanegara memiliki kandungan N yang lebih tinggi daripada tanah Lampung, terjadi karena akar tanaman padi pada tanah Lampung lebih berkembang daripada pada tanah Pusakanegara sehingga tanaman padi dapat

memperoleh kesempatan yang lebih besar dalam mengeksplorasi N yang dilihat tanaman sebagai N tersedia yang dinyatakan dengan Nilai A yang diperoleh.

Dari data temuan kembali N dalam tanaman, dapat dilihat bahwa tanaman padi yang ditumbuhkan pada tanah Lampung dan dipupuk dengan Sesbania (N5) memberikan temuan kembali N yang terbesar yaitu 2,06%. Hal ini berarti bahwa tanggapan terhadap pemupukan Sesbania terbaik terjadi pada tanah Lampung atau dengan kata lain ini menunjukkan bahwa tanah Lampung memiliki kandungan bahan organik yang lebih rendah daripada tanah Pusakanegara.

KESIMPULAN

1. Pemupukan N dengan urea setara dengan 45 kg N/ha (N2) hanya dapat meningkatkan BK akar dan % N total bagian atas tanaman.
2. Pemupukan N dengan urea setara dengan 90 kg N/ha (N3), dengan urea setara dengan 45 kg N/ha plus Sesbania setara dengan 45 kg N/ha (N4), dan dengan Sesbania setara dengan 90 kg N/ha (N5) meningkatkan BK akar, %N total bagian atas tanaman, serapan N total dalam akar dan dalam bagian atas tanaman serta dalam tanaman, serapan Nbdpl dan Nbdtd dalam tanaman. Namun, ketiga tingkat pemupukan N tersebut menurunkan %Nbdpl dan %Nbdtd dalam tanaman.
3. Pemupukan N4 dan N5 yang menggunakan Sesbania memberikan hasil yang lebih baik daripada pemupukan N3 yang hanya menggunakan urea.
4. BK akar, %N total akar, dan serapan N total dalam akar tanaman yang ditumbuhkan pada tanah Lampung lebih besar dibandingkan yang diperoleh tanaman yang ditumbuhkan pada tanah Pusakanegara.
5. Nilai A dan temuan kembali N dari pupuk urea dan Sesbania dalam tanaman memperlihatkan bahwa ketersediaan dan kontribusi N dari urea dan pupuk hijau Sesbania berada pada tingkat yang rendah. Hal ini terjadi karena pengamatan dilakukan pada saat tanaman padi berumur muda, yaitu sekitar 50 hari.
6. Pupuk urea dan Sesbania yang diaplikasikan, meskipun tidak memberikan kontribusi N yang besar, mampu menyebabkan peningkatan serapan N tanah sehingga serapan N total tanaman menjadi lebih tinggi.
7. Temuan kembali N Sesbania tertinggi diperoleh dalam tanaman yang ditumbuhkan pada tanah Lampung.
8. Perlakuan dengan Sesbania memberikan hasil yang terbaik, terutama pada tanah Lampung. Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik perlu ditambahkan ke dalam tanah, terutama pada tanah Lampung yang memiliki kadar bahan organik yang lebih rendah daripada tanah Pusakanegara.

DAFTAR PUSTAKA

1. YOSHIDA, S., *Fundamentals of Rice Crop Science*, IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines (1981) p 269.
2. DE DATTA, S. K., *Principles and Practices of Rice Production*, John Wiley and Sons, New York (1981) p 618.
3. BROADBENT, F. E., "Nitrogen Transformation in Flooded Soils", *Soil and Rice*, IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines (1978), 543.
4. TANAKA, A., "Roles of Organic Matter", *Soil and Rice*, IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines (1978), 605.
5. MARSCHNER, H., *Mineral Nutrition of Higher Plants*, Academic Press, Harcourt Brace & Company, London, San Diego, New York, Boston, Sydney, Tokyo (1986) p 674.
6. KONONOVA, M. M., *Soil Organic Matter: Its Nature, Its Role in Soil Formation and in Soil Fertility*, 2nd English edition, Pergamon Press, Sydney, Paris, Braunschweig (1966) p 544.
7. ALLISON, F. E., *Soil Organic Matter and Its Role in crop Production*, Elsevier, Amsterdam (1973) p 637.
8. BREMNER, J. M. and MULVANEY, C. S., "Nitrogen Total", *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, (PAGE, A.L., MILLER, R.H., and KEENEY, D.R., eds), 2nd ed. No. 2, Madison, Wisconsin (1982) 595.
9. IAEA, *Tracer Manual on Crops and Soils* (Technical Report Series No. 171), IAEA, Vienna (1975), p 277.
10. ZAPATA, F., "Isotope Techniques in Soil Fertility and Plant Nutrition Studies", *Use of Nuclear Techniques in Studies of Soil-plant Relationships* (HARDARSON, G., ed.), IAEA, Vienna (1990) 61.
11. GOMEZ, K. A. and GOMEZ, A. A., *Statistical Procedures for Agricultural Research with Emphasis on Rice*, IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines (1976), p 293.

Tabel 1. Bobot kering akar, bagian atas tanaman, dan tanaman padi (mg/pot).

Perlakuan	Akar	Bag. atas tan	Tanaman
N1	1357 ^b	3390	4747
N2	1637 ^{ab}	3177	4814
N3	1580 ^b	3700	5280
N4	2100 ^a	3853	5953
N5	2053 ^a	4123	6176
Uji F	*	tn	tn
KK (%)	27,1	20,9	19,6
P	1529 ^b	3863	5392
L	1961 ^a	3435	5396
Uji F	*	tn	tn
KK (%)	27,1	20,9	19,6
N1-P	1293	3493	4786
N2-P	1480	3433	4913
N3-P	1293	3973	5266
N4-P	1940	4140	6080
N5-P	1640	4273	5913
N1-L	1420	3287	4707
N2-L	1793	2920	4713
N3-L	1867	3427	5294
N4-L	2260	3567	5827
N5-L	2467	3973	6440
Uji F	tn	tn	tn
KK (%)	27,1	20,9	19,6

tn : tidak nyata pada $P \leq 0,05$; angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata

Tabel 2. Kadar (%) N-total akar dan bagian atas tanaman serta serapan N-total dalam akar, bagian atas tanaman, dan tanaman padi (mg N/pot).

Perlakuan	% N total		Serapan N		
	Akar	Bag. atas tan	Akar	Bag. atas tan	Tanaman
N1	0,95	2,64 ^b	13,38 ^b	87,25 ^b	100,63 ^b
N2	0,94	3,03 ^a	15,21 ^b	95,42 ^b	110,63 ^b
N3	1,04	3,28 ^a	17,41 ^{ab}	122,11 ^{ab}	139,52 ^{ab}
N4	1,19	3,10 ^a	25,51 ^a	119,35 ^{ab}	144,86 ^{ab}
N5	1,21	3,06 ^a	25,35 ^a	126,75 ^a	151,10 ^a
Uji F	tn	*	*	*	*
KK (%)	18,3	9,9	38,6	22,7	22,4
P	0,99 ^b	2,98	15,62 ^b	114,93	130,55
L	1,15 ^a	3,06	23,12 ^a	105,02	128,14
Uji F	*	tn	*	tn	tn
KK (%)	18,3	9,9	38,6	22,7	22,4
N1-P	0,85	2,54	11,56	85,94	97,50
N2-P	0,84	2,91	12,20	98,89	111,09
N3-P	0,94	3,20	12,26	128,28	140,53
N4-P	1,21	3,13	23,87	128,37	152,24
N5-P	1,11	3,12	18,21	133,17	151,38
N1-L	1,06	2,73	15,20	88,55	103,75
N2-L	1,04	3,15	18,23	91,94	110,17
N3-L	1,15	3,56	22,57	115,94	138,51
N4-L	1,17	3,08	27,15	110,32	137,47
N5-L	1,32	3,00	32,49	118,33	150,82
Uji F	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	18,3	9,9	38,6	22,7	22,4

tn : tidak nyata pada $P \leq 0,05$; angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata

Tabel 3. Kadar N-berasal dari pupuk berlabel ¹⁵N (%Nbdpl), kadar N-berasal dari Urea dan Sesbania (%Nbdpnl), kadar N-berasal dari tanah (%Nbdtd), serta serapan Nbdpl, serapan Nbdpnl, dan serapan Nbdtd dalam tanaman padi (mg N/pot).

Perlakuan	% N			Serapan N		
	bdpl	bdpnl	bdtd	bdpl	bdpnl	bdtd
N1	3,28 ^a	-	96,73 ^a	3,30 ^b	-	97,33 ^b
N2	3,15 ^b	3,82	93,04 ^{ab}	3,49 ^b	4,28	102,87 ^b
N3	3,04 ^b	7,10	89,86 ^b	4,22 ^{ab}	10,88	124,42 ^{ab}
N4	3,09 ^b	5,57	91,34 ^b	4,49 ^{ab}	8,49	131,88 ^{ab}
N5	3,08 ^b	6,23	90,70 ^b	4,63 ^a	9,22	137,25 ^a
Uji F	*	tn	*	*	tn	*
KK (%)	3,3	63,4	3,5	21,0	76,1	20,9
P	3,14	5,16	92,73	4,08	7,38	120,56
L	3,11	6,19	91,94	3,96	9,06	116,94
Uji F	tn	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	3,3	63,4	3,5	21,0	76,1	20,9
N1-P	3,28	-	96,72	3,20	-	94,30
N2-P	3,16	3,53	93,31	3,52	3,88	103,70
N3-P	3,02	7,78	89,20	4,22	11,34	124,96
N4-P	3,11	5,04	91,85	4,74	7,70	139,80
N5-P	3,14	4,31	92,55	4,74	6,62	140,02
N1-L	3,27	-	96,73	3,40	-	100,35
N2-L	3,14	4,10	92,76	3,45	4,68	102,04
N3-L	3,06	6,42	90,52	4,22	10,42	123,88
N4-L	3,07	6,11	90,82	4,23	9,28	123,96
N5-L	3,01	8,14	88,85	4,52	11,82	134,48
Uji F	tn	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	3,3	63,4	3,5	21,0	76,1	20,9

tn : tidak nyata pada P≤0,05 ; angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata

Tabel 4. Nilai A dan N temuan kembali dalam tanaman padi (%) yang berasal dari tanah, urea, urea + Sesbania, dan Sesbania.

Sumber N	Nilai A		Temuan kembali N (%)	
	P	L	P	L
Tanah	619,50	621,21	-	-
Urea setara dengan 45 kg N/ha	23,68	27,44	1,35	1,63
Urea setara dengan 90 kg N/ha	56,21	45,88	1,97	1,81
Urea + Sesbania masing-masing setara dengan 45 kg N/ha	33,96	41,88	1,34	1,61
Sesbania setara dengan 90 kg N/ha	29,03	56,87	1,15	2,06

DISKUSI

ANIA CITRARESMINI

1. Bagaimana dengan C:N rasio dalam perlakuan pupuk dengan pupuk hijau? Karena pupuk hijau akan terdekomposisi yang hasil dekomposisi tersebut antara lain adalah CO₂.
2. Apakah aplikasi pupuk hijau Sesbania dalam bentuk segar? Berapa lama waktu dekomposisi yang dibutuhkan sehingga unsur N dalam bentuk tersedia?

IDAWATI

1. Nisbah C:N pupuk hijau sangat penting. Bahan tanaman yang dijadikan pupuk hijau seharusnya mempunyai kadar N yang tinggi karena merupakan sumber N dan idealnya mempunyai nisbah C:N lebih kecil dari 20. Unsur C digunakan oleh mikroorganisme perombak bahan organik sebagai sumber energi dan CO₂ dihasilkan sebagai produk respirasi mikroorganisme. Gas ini akan keluar dari sistem atau bereaksi dengan kation yang ada dalam larutan tanah.
2. Pupuk hijau yang digunakan adalah dalam kondisi kering jemur dengan kadar N 1,9% atau C:N rasio sekitar 25. Dengan kondisi demikian, diperlukan waktu yang lebih lama yaitu sekitar satu bulan untuk mendapatkan "net mineralization".