



Interaction of Dose and Interval of Foliar Urea Application on Nitrogen Uptake Dynamics in Lowland Rice

Interaksi Dosis dan Interval Aplikasi Urea secara Foliar terhadap Dinamika Serapan Nitrogen pada tanaman Padi Rawa

Dora Palupi¹⁾; Helda Susianti²⁾; Yus Dwi Yanti³⁾; Widya Analisa⁴⁾ and Imelda Agustin⁵⁾

^{1,2,3,5)} Precision Agriculture Study Program, Department of Electrical and Agricultural Industrial Engineering, Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic

⁴⁾ Agricultural Socio-Economic Study Program, Faculty of Economics and Business, PGRI Silampari University

Email: ¹⁾ dora@polman-babel.ac.id; ²⁾ helda@polman-babel.ac.id; ³⁾ yus@polman-babel.ac.id; ⁴⁾ wdyanalisa@gmail.com; ⁵⁾ imeldaagustin2408@gmail.com

How to Cite :

Palupi, D., Susianti, H., Yanti, Y. D., Analisa, W., & Agustin, I. (2026). Interaction of dose and interval of foliar urea application on nitrogen uptake dynamics in lowland rice. SINTA Journal (Science, Technology, and Agricultural), 7(1). 201-210
<https://doi.org/10.37638/sinta.7.1.201-210>

ARTICLE HISTORY

Received [30 April 2026]

Revised [20 May 2026]

Accepted [6 Juni 2026]

KEYWORDS

Swamp rice, foliar application, urea, fertilizer dose, application interval.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Lahan rawa memiliki potensi besar untuk pengembangan padi, namun efisiensi pemupukan nitrogen pada kondisi tersebut relatif rendah akibat berbagai proses kehilangan hara. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh dosis dan interval aplikasi larutan urea melalui daun terhadap dinamika serapan nitrogen pada tanaman padi. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Sosio-Ekonomi Pertanian Universitas PGRI Silampari, dan analisis N dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Unib. Percobaan menggunakan rancangan faktorial dalam (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dosis larutan urea (3%, 6%, 9%, dan 12%), sedangkan faktor kedua adalah interval aplikasi (1, 2, dan 3 kali). Perlakuan kontrol aplikasi urea 200 kg/ha yang ditebar di lahan rawa. Data dianalisis menggunakan uji F dan dilanjutkan dengan DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis dan interval aplikasi urea secara foliar berpengaruh nyata terhadap serapan nitrogen pada akar, batang, dan gabah. Dosis 12% menghasilkan serapan N tertinggi, yaitu 169,53 mg/tanaman pada akar, 417,22 mg/tanaman pada batang, dan 430,01 mg/tanaman pada gabah. Sementara itu, interval aplikasi 3 kali memberikan serapan N tertinggi, yaitu 150,56 mg/tanaman pada akar, 400,41 mg/tanaman pada batang, dan 516,94 mg/tanaman pada gabah. Aplikasi urea melalui daun terbukti lebih efektif

dibandingkan aplikasi melalui tanah, yang menunjukkan serapan nitrogen terendah pada seluruh parameter.

ABSTRACT

Swamp land has great potential for rice development, but nitrogen fertilization efficiency under such conditions is relatively low due to various nutrient loss processes. This study aimed to evaluate the effect of dose and interval of foliar-applied urea solution on the dynamics of nitrogen uptake in rice plants. The study was conducted at the Socio-Economic Agricultural Experimental Garden of Universitas PGRI Silampari, and N analysis was carried out at the Soil Science Laboratory of Unib. The experiment used a factorial nested design (RAKL) with two factors and three replications. The first factor was the urea solution dose (3%, 6%, 9%, and 12%), while the second factor was the application interval (1, 2, and 3 times). The control treatment was urea application of 200 kg/ha spread on swamp land. Data were analyzed using the F test and continued with DMRT 5%.. The research results show that increasing the dose and interval of foliar urea application significantly affects nitrogen uptake in roots, stems, and rice grains. A 12% dose resulted in the highest N uptake, which was 169.53 mg/plant in roots, 417.22 mg/plant in stems, and 430.01 mg/plant in rice grains. Meanwhile, a 3-time application interval provided the highest N uptake, namely 150.56 mg/plant in roots, 400.41 mg/plant in stems, and 516.94 mg/plant in rice grains. Urea application through the leaves was proven to be more effective compared to soil application, which showed the lowest nitrogen uptake across all parameters.

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa*) merupakan tanaman pangan utama yang menopang kebutuhan beras nasional dan menjadi komoditas strategis dalam pembangunan pertanian (Taufikurrahman et al., 2025). Selain dibudidayakan pada lahan sawah irigasi, pengembangan padi juga diarahkan pada lahan suboptimal, termasuk lahan rawa lebak dan pasang surut (Susilawati et al., 2016). Ekosistem rawa memiliki potensi luas, namun di sisi lain menghadirkan berbagai kendala agronomis, seperti fluktuasi tinggi muka air, kemasaman tanah, kandungan besi (Fe) dan aluminium (Al) terlarut yang tinggi, serta dinamika unsur hara yang kurang stabil. Kondisi tersebut menuntut pendekatan pengelolaan hara yang lebih adaptif dan efisien agar produktivitas padi rawa dapat ditingkatkan secara berkelanjutan (Hidatyanto et al., 2017; Wandansari & Pramita, 2019).

Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro yang paling menentukan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Unsur ini berperan sebagai penyusun utama klorofil, asam amino, protein, enzim, serta berbagai senyawa metabolit yang terlibat dalam proses fotosintesis dan pembentukan biomassa (Fathi, 2022; Hsieh et al., 2018; Wang et al., 2024). Ketersediaan nitrogen yang cukup akan meningkatkan luas daun, jumlah anakan produktif, serta pembentukan malai. Sebaliknya, kekurangan nitrogen menyebabkan pertumbuhan terhambat, klorosis daun, dan penurunan hasil secara signifikan (Wang et al., 2017; Haq et al., 2024).

Pada lahan rawa, efisiensi pemupukan nitrogen melalui tanah sering kali rendah. Lingkungan yang jenuh air dan bersifat anaerob memicu proses denitrifikasi, sehingga nitrogen dalam bentuk nitrat (NO_3^-) mudah hilang sebagai gas (Permana et al 2023).

Selain itu, volatilisasi amonia dan pencucian hara juga dapat terjadi, terutama pada kondisi genangan yang tidak stabil. Dinamika tersebut menyebabkan nitrogen yang diaplikasikan tidak seluruhnya tersedia dan terserap oleh tanaman. Oleh karena itu, strategi alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen menjadi sangat penting dalam sistem budidaya padi rawa (Farooq et al., 2022; Mingcheng et al., 2024). Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah pemupukan melalui daun (foliar fertilization). Aplikasi urea secara foliar memungkinkan nitrogen diserap langsung melalui stomata maupun kutikula daun, kemudian ditranslokasikan ke jaringan yang membutuhkan. Metode ini dinilai lebih cepat memberikan respons fisiologis dibandingkan aplikasi melalui tanah, terutama pada kondisi lahan dengan keterbatasan ketersediaan hara (De Castro & Schjoerring, 2024; Yao et al., 2025). Urea sebagai sumber nitrogen memiliki keunggulan karena mudah larut dalam air, bersifat netral, dan relatif aman apabila diberikan dalam konsentrasi yang tepat (Febrianti et al., 2024).

Meskipun demikian, keberhasilan pemupukan foliar sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu dosis dan interval aplikasi. Dosis yang terlalu rendah dapat mengakibatkan serapan nitrogen tidak optimal, sedangkan dosis yang terlalu tinggi berpotensi menimbulkan kerusakan jaringan daun atau gejala fitotoksitas. Demikian pula, interval aplikasi yang terlalu jarang dapat mengurangi kontinuitas suplai nitrogen, sementara aplikasi yang terlalu sering dapat menimbulkan inefisiensi serta meningkatkan biaya produksi (He et al., 2024; Peng et al., 2021). Interaksi antara dosis dan interval aplikasi menjadi aspek penting untuk dikaji, karena keduanya saling memengaruhi dalam menentukan dinamika serapan nitrogen oleh tanaman.

Dinamika serapan nitrogen merujuk pada pola akumulasi dan distribusi nitrogen dalam jaringan tanaman selama fase pertumbuhan tertentu, mulai dari fase vegetatif hingga generatif. Pada tanaman padi, kebutuhan nitrogen cenderung tinggi pada fase pembentukan anakan dan awal pembentukan malai (Agustina et al., 2024; Zhang et al., 2022). Oleh karena itu, pemahaman mengenai waktu aplikasi yang tepat serta jumlah nitrogen yang sesuai menjadi kunci dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara. Dalam konteks padi rawa, kajian mengenai dinamika serapan nitrogen melalui pemupukan foliar masih relatif terbatas, khususnya yang menganalisis interaksi antara variasi dosis dan interval aplikasi secara simultan.

Penelitian ini menjadi relevan untuk menjawab kebutuhan akan teknologi pemupukan yang lebih presisi pada lahan rawa. Dengan menganalisis interaksi dosis dan interval aplikasi urea secara foliar terhadap dinamika serapan nitrogen pada tanaman padi rawa, diharapkan dapat diperoleh informasi ilmiah mengenai pola serapan N yang paling efektif dan efisien. Hasil penelitian ini tidak hanya berkontribusi terhadap pengembangan ilmu nutrisi tanaman, tetapi juga dapat menjadi dasar rekomendasi teknis pemupukan nitrogen yang lebih adaptif terhadap karakteristik lahan rawa. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis interaksi dosis dan interval aplikasi urea secara foliar terhadap dinamika serapan nitrogen pada tanaman padi rawa, serta implikasinya terhadap pertumbuhan dan potensi hasil. Pendekatan ini diharapkan mampu mendukung sistem budidaya padi rawa yang produktif, efisien, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Sosio-Ekonomi Pertanian, Universitas PGRI Silampari, Kota Lubuklinggau, Provinsi Sumatera Selatan. Analisis kadar nitrogen (N) dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi air, benih padi, herbisida,

insektisida, moluskisida, serta pupuk urea, SP-36, dan KCl. Peralatan yang digunakan antara lain cangkul, ember, garu, gelas ukur, dan sprayer.

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan faktorial dua faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dosis larutan urea yang terdiri atas empat taraf, yaitu 3% (A1), 6% (A2), 9% (A3), dan 12% (A4). Faktor kedua adalah interval aplikasi pupuk urea yang terdiri atas tiga taraf, yaitu satu kali aplikasi pada 2 minggu setelah tanam (mst) (B1), dua kali aplikasi pada 2 dan 4 mst (B2), serta tiga kali aplikasi pada 2, 4, dan 6 mst (B3). Sebagai perlakuan kontrol digunakan aplikasi pupuk urea sebanyak 200 kg/ha yang diberikan dengan cara ditebar pada permukaan air lahan rawa. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan analisis keragaman (uji F). Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan rata-rata menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dosis Larutan Urea

Berdasarkan data pada tabel 1 terlihat bahwa peningkatan konsentrasi perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan nitrogen pada akar tanaman. Serapan nitrogen tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi 12% sebesar 169,53 mg/tanaman, yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi hingga tingkat tertentu mampu meningkatkan ketersediaan nitrogen. Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang berperan penting dalam pembentukan jaringan vegetatif, sehingga peningkatan serapannya (Wijaya et al., 2022).

Pada konsentrasi 6% diperoleh serapan nitrogen sebesar 138,86 mg/tanaman, lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 3% dan 9%, namun masih lebih rendah dibandingkan konsentrasi 12%. Sementara itu, konsentrasi 3% dan 9% masing-masing menunjukkan nilai serapan sebesar 109,89 mg/tanaman dan 115,79 mg/tanaman, yang tidak berbeda nyata satu sama lain. Hal ini mengindikasikan bahwa pada kisaran konsentrasi rendah hingga sedang, peningkatan konsentrasi belum cukup efektif dalam meningkatkan serapan nitrogen secara signifikan. Perlakuan kontrol menunjukkan nilai serapan nitrogen terendah, yaitu sebesar 57,49 mg/tanaman.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi perlakuan cenderung meningkatkan serapan nitrogen pada akar tanaman, dengan konsentrasi optimum yang diberikan pada taraf 12%. Namun demikian, respon tanaman terhadap peningkatan konsentrasi tidak selalu linier, sebagaimana terlihat pada konsentrasi 9% yang tidak menunjukkan peningkatan dibandingkan 6%. Hal ini diduga berkaitan dengan faktor fisiologis tanaman serta kondisi daun, seperti tingkat penguapan dan efisiensi penyerapan melalui stomata dan kutikula, yang mempengaruhi efisiensi penyerapan unsur hara (Otto et al., 2021).

Tabel 1. Pengaruh dosis larutan urea terhadap serapan N pada akar

Table 1. The effect of urea solution dose on N uptake in roots

Konsentrasi (%)	Serapan N (mg/tanaman) pada akar
3	109,89 c
6	138,86 b
9	115,79 c
12	169,53 a
Kontrol	57,49

Ket: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada DMRT 5%

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa variasi konsentrasi larutan urea memberikan pengaruh nyata terhadap serapan nitrogen pada batang tanaman. Pada tabel 2 nilai serapan nitrogen tertinggi ditemukan pada perlakuan konsentrasi 12%, yaitu sebesar 417,22 mg/tanaman. Angka ini secara nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yang menunjukkan bahwa peningkatan dosis urea melalui daun mampu meningkatkan ketersediaan nitrogen dalam bentuk yang siap diserap oleh tanaman. Kondisi tersebut mendorong akumulasi nitrogen yang lebih besar pada jaringan batang. Sebagai salah satu organ utama dalam sistem transportasi, batang berfungsi menyalurkan unsur hara tanaman sekaligus sebagai tempat penyimpanan sementara, sehingga tingginya kandungan nitrogen pada batang mencerminkan aktivitas penyerapan dan translokasi yang intensif (Sazon et al., 2026).

Pada konsentrasi 9%, serapan nitrogen mencapai 356,79 mg/tanaman menunjukkan peningkatan dibandingkan perlakuan 3% dan 6%. Sementara itu, perlakuan 3% dan 6% masing-masing menghasilkan serapan sebesar 298,76 mg/tanaman dan 263,51 mg/tanaman yang tidak berbeda nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa pada tingkat konsentrasi yang lebih rendah, penambahan dosis urea pada daun belum memberikan peningkatan serapan nitrogen yang berarti pada batang. Perlakuan kontrol menghasilkan serapan nitrogen paling rendah, yaitu sebesar 125,53 mg/tanaman. Rendahnya nilai tersebut menunjukkan bahwa pemberian urea melalui tanah pada lahan rawa kurang efisien dalam meningkatkan ketersediaan nitrogen, yang diduga dipengaruhi oleh berbagai proses kehilangan hara, sehingga jumlah nitrogen yang dapat diserap dan terakumulasi dalam batang menjadi relatif rendah.

Secara umum, peningkatan konsentrasi larutan urea cenderung diikuti oleh peningkatan serapan nitrogen pada batang, dengan hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi 12%. Meskipun demikian, pola respons yang dihasilkan tidak sepenuhnya sejalan, terlihat dari nilai serapan pada konsentrasi 6% yang lebih rendah dibandingkan 3%. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor fisiologis tanaman maupun kondisi lingkungan yang memengaruhi efektivitas penyerapan dan pemanfaatan nitrogen.

Tabel 2. Pengaruh dosis larutan urea terhadap serapan N pada batang

Table 2. The effect of urea solution dose on N uptake in stems	
Konsentrasi (%)	Serapan N (mg/tanaman) pada batang
3	298,76 c
6	263,51 c
9	356,79 b
12	417,22 a
Kontrol	125,53

Ket: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada DMRT 5%

Berdasarkan data pada tabel 3 variasi konsentrasi perlakuan menunjukkan adanya pengaruh terhadap serapan nitrogen pada gabah. Serapan nitrogen tertinggi diperoleh pada konsentrasi 12% sebesar 430,01 mg/tanaman dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 6% sebesar 407,70 mg/tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pada kisaran konsentrasi tersebut, ketersediaan nitrogen berada pada tingkat yang optimal sehingga mampu mendukung proses pengisian gabah secara maksimal. Nitrogen memiliki peranan penting dalam pembentukan protein dan enzim yang terlibat

dalam proses pengisian biji, sehingga kecukupan nitrogen akan meningkatkan akumulasi hasil pada gabah (Sazon et al., 2026). Pada konsentrasi 9%, serapan nitrogen sebesar 371,80 mg/tanaman. Hal ini mengindikasikan bahwa pada konsentrasi tersebut tanaman telah mampu menyerap nitrogen dalam jumlah yang cukup tinggi, namun belum mencapai tingkat optimum seperti pada konsentrasi 6% dan 12%. Sementara itu, konsentrasi 3% menghasilkan serapan nitrogen sebesar 330,18 mg/tanaman lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi yang lebih rendah, ketersediaan nitrogen belum mencukupi untuk mendukung akumulasi nitrogen secara optimal pada gabah.

Perlakuan kontrol menunjukkan nilai serapan nitrogen terendah, yaitu sebesar 126,30 mg/tanaman. Rendahnya nilai ini menunjukkan bahwa aplikasi urea melalui tanah pada lahan rawa kurang mampu meningkatkan ketersediaan nitrogen secara efektif, yang diduga dipengaruhi oleh berbagai proses kehilangan hara, sehingga penyerapan dan akumulasi nitrogen pada gabah menjadi kurang optimal (Gu & Yang, 2022). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi perlakuan aplikasi pupuk melalui daun cenderung meningkatkan serapan nitrogen pada gabah, meskipun respons tanaman tidak sepenuhnya sejalan. Konsentrasi optimum dalam penelitian ini terlihat pada kisaran 6% hingga 12%, di mana serapan nitrogen mencapai nilai tertinggi dan mendukung proses pengisian gabah secara lebih efektif. Hal ini menegaskan bahwa ketersediaan nitrogen yang memadai pada fase generatif sangat berperan dalam menentukan hasil akhir tanaman.

Tabel 3. Pengaruh dosis larutan urea terhadap serapan N pada gabah

Table 3. Effect of urea solution dose on N uptake in rice grains	
Konsentrasi (%)	Serapan N (mg/tanaman) pada gabah
3	330,18 b
6	407,70 a
9	371,80 ab
12	430,01 a
Kontrol	126,30

Ket: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada DMRT 5%

Interval Aplikasi Larutan Urea

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi interval aplikasi larutan urea lewat daun berpengaruh nyata terhadap serapan nitrogen pada akar tanaman. Nilai serapan nitrogen tertinggi diperoleh pada interval aplikasi 3 kali, yaitu sebesar 150,56 mg/tanaman tidak berbeda nyata dengan frekuensi 2 kali sebesar 137,22 mg/tanaman. Unsur N memiliki sifat yang mudah hilang karena penguapan, sehingga jika diaplikasikan lewat tanah maka hara N yang terkandung dalam urea akan banyak hilang karena pencucian maupun penguapan. Disisi lain jika diaplikasikan lewat daun hanya sekali maka unsur N tidak akan terserap semua melainkan hilang karena penguapan atau tercuci air hujan. Oleh karena itu diduga kuat aplikasi urea sebanyak 2 dan 3 kali menyebabkan efisiensi penyerapan N oleh tanaman semakin baik sehingga serapan N oleh daun semakin meningkat. Pemberian pupuk secara bertahap juga memungkinkan tanaman memperoleh suplai nitrogen secara lebih stabil.

Sebaliknya, interval aplikasi 1 kali menghasilkan serapan nitrogen yang lebih rendah, yaitu sebesar 112,77 mg/tanaman dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian urea melalui daun dalam satu kali aplikasi belum mampu memenuhi kebutuhan nitrogen tanaman secara optimal sepanjang periode pertumbuhan. Perlakuan kontrol menunjukkan serapan nitrogen

paling rendah, yaitu sebesar 57,49 mg/tanaman. Rendahnya nilai tersebut mengindikasikan bahwa pemberian urea dengan metode tebar di lahan rawa kurang efektif dalam meningkatkan ketersediaan nitrogen, sehingga kemampuan akar dalam menyerap nitrogen menjadi rendah. Secara umum, peningkatan interval aplikasi larutan urea cenderung meningkatkan serapan nitrogen pada akar. Namun demikian, peningkatan dari interval 2 kali menjadi 3 kali tidak memberikan perbedaan yang signifikan, sehingga aplikasi sebanyak 2 kali dapat dianggap cukup efektif dalam meningkatkan serapan nitrogen. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan interval pemupukan merupakan faktor penting dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan nitrogen oleh tanaman. Unsur N memiliki sifat yang mudah hilang karena penguapan, sehingga jika diaplikasikan lewat tanah maka hara N yang terkandung dalam urea akan banyak hilang karena pencucian maupun penguapan. Disisi lain jika diaplikasikan lewat daun hanya sekali maka unsur N tidak akan terserap semua melainkan hilang karena penguapan atau tercuci air hujan (Motasim et al., 2021; Suparto, 2018), oleh karena itu diduga kuat aplikasi urea sebanyak 2 dan 3 kali menyebabkan efisiensi penyerapan N oleh tanaman semakin baik.

Tabel 4. Pengaruh interval aplikasi larutan urea terhadap serapan N pada akar

Table 4. Effect of urea solution dose on N uptake in rice grains

Interval Aplikasi Larutan Urea	Serapan N (mg/tanaman) pada akar
1	112,77 b
2	137,22 a
3	150,56 a
Kontrol	57,49

Ket : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada DMRT 5%

Pada tabel 5 interval aplikasi larutan urea memberikan pengaruh nyata terhadap serapan nitrogen pada batang tanaman. Perlakuan interval aplikasi 3 kali menghasilkan serapan N tertinggi yaitu sebesar 400,41 mg/tanaman berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Selanjutnya, interval aplikasi 2 kali menunjukkan serapan N sebesar 328,95 mg/tanaman, sedangkan interval aplikasi 1 kali sebesar 272,85 mg/tanaman. Perlakuan kontrol menunjukkan nilai serapan N terendah yaitu 125,53 mg/tanaman. Peningkatan serapan N seiring dengan bertambahnya interval aplikasi urea menunjukkan bahwa pemberian nitrogen secara bertahap mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan unsur tersebut oleh tanaman. Aplikasi urea dengan interval yang lebih sering memungkinkan ketersediaan nitrogen menjadi lebih stabil dan berkelanjutan, sehingga dapat diserap secara optimal oleh tanaman, khususnya pada fase pertumbuhan aktif. Nitrogen yang tersedia secara kontinu akan mendukung proses metabolisme tanaman, termasuk pembentukan jaringan vegetatif seperti batang (Mengesha, 2021).

Sebaliknya, urea yang ditebar langsung ke lahan ketersediaan nitrogen dalam tanah cenderung tidak mencukupi secara berkelanjutan karena sebagian nitrogen dapat hilang melalui proses volatilisasi, pencucian, maupun denitrifikasi, terutama pada kondisi lahan rawa yang memiliki kadar air tinggi (Bandyopadhyay & Sarkar, 2005). Hal ini menyebabkan jumlah nitrogen yang dapat diserap oleh akar menjadi lebih rendah, sehingga berdampak pada rendahnya akumulasi nitrogen pada batang. Rendahnya serapan N pada perlakuan kontrol menunjukkan bahwa aplikasi urea yang ditebar langsung ke tanah menyebabkan ketersediaan nitrogen dalam tanah sangat terbatas dan tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman. Dengan demikian peningkatan interval aplikasi larutan urea lewat daun hingga tiga kali merupakan perlakuan terbaik dalam

meningkatkan serapan nitrogen pada batang tanaman, karena mampu menyediakan nitrogen secara lebih efisien dan berkelanjutan.

Tabel 5. Pengaruh interval aplikasi larutan urea terhadap serapan N pada batang

Table 5. Effect of urea solution application intervals on N uptake in stems

Interval Aplikasi Larutan Urea	Serapan N (mg/tanaman) pada batang
1	272,85 c
2	328,95 b
3	400,41 a
Kontrol	125,53

Ket : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada DMRT 5%

Tabel 6 menunjukkan bahwa interval aplikasi larutan urea memberikan pengaruh nyata terhadap serapan nitrogen pada gabah tanaman. Perlakuan interval aplikasi 3 kali menghasilkan serapan N tertinggi yaitu sebesar 516,94 mg/tanaman berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Selanjutnya, interval aplikasi 2 kali menghasilkan serapan N sebesar 385,57 mg/tanaman, sedangkan interval aplikasi 1 kali menunjukkan serapan N sebesar 252,26 mg/tanaman. Perlakuan kontrol memiliki nilai serapan N terendah yaitu 126,30 mg/tanaman. Peningkatan serapan nitrogen pada gabah seiring dengan bertambahnya interval aplikasi urea menunjukkan bahwa pemberian nitrogen secara bertahap melalui daun mampu meningkatkan efisiensi penyerapan unsur tersebut oleh tanaman. Aplikasi urea melalui penyemprotan daun memungkinkan nitrogen diserap langsung oleh jaringan daun, kemudian ditranslokasikan ke organ sink seperti gabah selama fase pengisian. Dengan interval aplikasi yang lebih sering, ketersediaan nitrogen di dalam jaringan tanaman menjadi lebih kontinu sehingga proses pengisian gabah berlangsung lebih optimal. Sebaliknya, pada interval aplikasi yang lebih jarang, suplai nitrogen melalui daun menjadi terbatas dan tidak berkelanjutan. Hal ini menyebabkan nitrogen yang tersedia di dalam tanaman cepat digunakan untuk metabolisme, sementara tambahan nitrogen dari luar tidak mencukupi, sehingga akumulasi nitrogen pada gabah menjadi lebih rendah. Selain itu, aplikasi urea lewat daun yang hanya dilakukan sekali juga berpotensi kurang efisien karena sebagian larutan dapat hilang akibat penguapan atau tercuci oleh air hujan sebelum diserap secara maksimal oleh daun.

Rendahnya serapan nitrogen pada perlakuan kontrol menunjukkan bahwa aplikasi urea dengan metode tebar langsung ke tanah kurang efektif dalam meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman. Hal ini disebabkan karena nitrogen dari urea yang diaplikasikan ke tanah, khususnya pada kondisi lahan rawa, rentan mengalami kehilangan melalui proses volatilisasi, pencucian, dan denitrifikasi. Akibatnya, jumlah nitrogen yang tersedia untuk diserap tanaman menjadi terbatas, sehingga tidak mampu mendukung proses pembentukan dan pengisian gabah secara optimal (Xu et al., 2012).

Tabel 6. Pengaruh interval aplikasi larutan urea terhadap serapan N pada gabah

Table 6 The effect of urea solution application intervals on N uptake in rice grains

Interval Aplikasi Larutan Urea	Serapan N (mg/tanaman) pada gabah
1	252,26 c
2	385,57 b
3	516,94 a
Kontrol	126,30

Ket : Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada DMRT 5%

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis dan interval aplikasi larutan urea melalui daun berpengaruh nyata terhadap serapan nitrogen pada akar, batang, dan gabah tanaman padi. Peningkatan dosis hingga 12% serta interval aplikasi 2–3 kali mampu meningkatkan efisiensi penyerapan nitrogen dan akumulasinya pada organ vegetatif maupun generatif. Aplikasi urea secara foliar terbukti lebih efektif dibandingkan aplikasi melalui tanah pada lahan rawa. Disarankan penggunaan urea secara foliar dengan konsentrasi sekitar 12% dan interval aplikasi 2–3 kali untuk meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen pada padi di lahan rawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, H., Jaelani, L. M., & Sanjaya, H. (2024). Estimation of nitrogen content of rice crops using Sentinel-2 data. *The Indonesian Journal of Geography*, 56(3), 387-395.
- Bandyopadhyay, K. K., & Sarkar, M. C. (2005). Nitrogen use efficiency, 15N balance, and nitrogen losses in flooded rice in an inceptisol. *Communications in soil science and plant analysis*, 36(11-12), 1661-1679.
- De Castro, S. A. Q., & Schjoerring, J. K. (2024). Foliar nitrogen and phosphorus fertilization. *Advances in agronomy*, 187, 109-169.
- Farooq, M. S., Uzair, M., Maqbool, Z., Fiaz, S., Yousuf, M., Yang, S. H., & Khan, M. R. (2022). Improving nitrogen use efficiency in aerobic rice based on insights into the ecophysiology of archaeal and bacterial ammonia oxidizers. *Frontiers in Plant Science*, 13, 913204.
- Fathi, A. (2022). Role of nitrogen (N) in plant growth, photosynthesis pigments, and N use efficiency: A review. *Agrisost ISSN 1025-0247*, 28, 1-8.
- Febrianti, F., Arrozi, N., & Fitria, I. N. (2024). Karakteristik Pelapisan Urea dengan Metode Slow Release Fertilizer Menggunakan Stearin-Parafin. *Jurnal Ilmiah Respati*, 15(1), 1-14.
- Haq, A., Santosa, E., & Ritonga, A. W. (2024). Jarak tanam dan dosis pupuk nitrogen memengaruhi pertumbuhan dan hasil padi ketan grendel (*Oryza sativa* L. var glutinosa). *Buletin Agrohorti*, 12(1), 21-29.
- Gu, J., & Yang, J. (2022). Nitrogen (N) transformation in paddy rice field: Its effect on N uptake and relation to improved N management. *Crop and Environment*, 1(1), 7-14.
- He, X., Zhu, H., Shi, A., Tan, W., & Wang, X. (2024). Assessing the management of nitrogen fertilizer levels for yield values, photosynthetic characteristics and non-structural carbohydrates in rice. *Agronomy*, 14(9), 1983.
- Hidayanto, M., Noor, M., Fiana, Y., Witardoyo, D., dan Darwin. (2017). Pengelolaan lahan dan air di lahan rawa pasang surut. Kalimantan Timur. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Hsieh, P. H., Kan, C. C., Wu, H. Y., Yang, H. C., & Hsieh, M. H. (2018). Early molecular events associated with nitrogen deficiency in rice seedling roots. *Scientific reports*, 8(1), 12207.
- Mengesha, M. (2021). Effect and roles of nitrogen supply on photosynthesis. *International Journal of Photochemistry and Photobiology*, 5(2), 19.
- Mingcheng, H. U., Andrew, J. W., Weishou, S. H. E. N., Chongwen, Q. I. U., & Xiangui, L. I. N. (2024). Effects of organic fertilizers produced using different techniques on rice grain yield and ammonia volatilization in double-cropping rice fields. *Pedosphere*, 34(1), 110-120.

- Motasim, A. M., Samsuri, A. W., Abdul Sukor, A. S., & Adibah, A. M. (2021). Gaseous nitrogen losses from tropical soils with liquid or granular urea fertilizer application. *Sustainability*, 13(6), 3128.
- Peng, J., Feng, Y., Wang, X., Li, J., Xu, G., Phonenasay, S., ... & Lu, W. (2021). Effects of nitrogen application rate on the photosynthetic pigment, leaf fluorescence characteristics, and yield of indica hybrid rice and their interrelations. *Scientific Reports*, 11(1), 7485.
- Permana, I., Anggoro, O., Carsidi, D., Alam, S., Kitt Silahoho, N., Killa, Y. M., Asryanti Wida, W. O., Putra, R., Mutiara, C., Masnang, A., Wirda, Z., & Elizabeth, R. (2023). *Kesuburan tanah dan pemupukan*. Padang: Get Press Indonesia.
- Otto, R., Marques, J. P. R., & Pereira de Carvalho, H. W. (2021). Strategies for probing absorption and translocation of foliar-applied nutrients. *Journal of Experimental Botany*, 72(13), 4600-4603.
- Sazon, L. A., Grassini, P., Alvarez, S., Howard, R., Monzon, J. P., Sarath, G., ... & Cafaro La Menza, N. (2026). Stem nitrogen accumulation through vegetative storage proteins and mobilization to seeds supports high-yielding soybean. *Journal of Experimental Botany*, erag044.
- Suparto, H. (2018). Kehilangan nitrogen pada sistem usahatani jagung manis di lahan gambut kalimantan tengah. *Jurnal AGRI PEAT*, 19(1), 51-58.
- Susilawati, A., Nursyamsi, D., & Syakir, M. (2016). Optimalisasi penggunaan lahan rawa pasang surut mendukung swasembada pangan nasional. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(1).
- Taufikurrahman, T., Tyasmoro, S. Y., & Karyawati, A. S. (2025). Pemenuhan Kebutuhan Hara Nitrogen pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Melalui Pemberian Berbagai Jenis Pupuk Organik dan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). *Agrikultura*, 36(3), 394-409.
- Xu, J., Peng, S., Yang, S., & Wang, W. (2012). Ammonia volatilization losses from a rice paddy with different irrigation and nitrogen managements. *Agricultural Water Management*, 104, 184-192.
- Wandansari, N. R., & Pramita, Y. (2019). Potensi pemanfaatan lahan rawa untuk mendukung pembangunan pertanian di wilayah perbatasan. *AGRIEKSTENSIA: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*, 18(1), 66-73.
- Wang, Q., Li, S., Li, J., & Huang, D. (2024). The utilization and roles of nitrogen in plants. *Forests*, 15(7), 1191.
- Wang, Y., Lu, J., Ren, T., Hussain, S., Guo, C., Wang, S., ... & Li, X. (2017). Effects of nitrogen and tiller type on grain yield and physiological responses in rice. *AoB Plants*, 9(2), plx012.
- Wijaya, A. G., Noertjahyani, N., & Mulya, A. S. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Kalium terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) Varietas Nauli F-1. *OrchidAgro*, 2(1), 6-12.
- Yao, Y., Ma, W., Jin, X., Liu, G., Li, Y., Liu, B., & Cao, D. (2025). Foliar nitrogen application enhances nitrogen assimilation and modulates gene expression in spring wheat leaves. *Agronomy*, 15(7), 1688.
- Zhang, Z., Wang, Y., Wang, Z., Ashraf, U., Mo, Z., Tian, H., ... & Pan, S. (2022). Precise delivery of nitrogen at tillering stage enhances grain yield and nitrogen use efficiency in double rice cropping systems of South China. *Field Crops Research*, 289, 108736.