Jurnal Riset Rumpun Ilmu Tanaman
Volume 5, Nomor 1, April 2026
E-ISSN: 2828-9439; P-ISSN: 2828-9420, Hal. 334-347
DOI: https://doi.org/10.55606/jurrit.v5i1.9461
Tersedia: https://prin.or.id/index.php/JURRIT

Optimasi Dosis Pemupukan Nitrogen pada Budidaya Bayam Cabut (*Amaranthus viridis*) dalam Polibag

Oktaviana Rosario Sere Gili[1*], Yovita Yasintha Bolly[2], Marianus Mayolis[3]
[1-2]Program studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Pangan, Pertanian dan Perikanan Universitas Nusa Nipa, Indonesia
[*]*Korespondensi penulis: ovingili2410@gmail.com[1]*

Abstract. *Nitrogen is an essential macronutrient that plays a crucial role in supporting plant growth and development. This nutrient is generally absorbed by plants in the form of ammonium (NH_4^+) and nitrate (NO_3^-) ions. The effectiveness of nitrogen fertilization is strongly influenced by the type of fertilizer and the applied dosage. This study aimed to evaluate the effects of different nitrogen fertilizer sources and application rates on the growth and yield of spinach (Amaranthus viridis) cultivated in polybags. The experiment was conducted at the Experimental Farm of Nusa Nipa University from February to March 2026 using a factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The first factor consisted of two nitrogen sources, namely urea and calcium ammonium nitrate, while the second factor consisted of five nitrogen application rates: 0X, ¼X, ½X, ¾X, and X (recommended dose). The results showed that different nitrogen sources did not significantly affect plant height, leaf number, fresh weight, dry weight, or plant water content. In contrast, increasing nitrogen rates significantly affected plant height at 2 weeks after planting (WAP) and plant dry weight. The interaction between nitrogen source and application rate exhibited a linear response for plant height at 3 WAP and fresh weight.*

Keywords: *Amaranthus Viridis; Calcium Ammonium Nitrate; Fertilization; Nitrogen; Urea.*

Abstrak. Nitrogen merupakan unsur hara makro esensial yang membagikan peran krusial dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur ini umumnya diserap tanaman dalam bentuk ion amonium (NH_4^+) serta nitrat (NO_3^-). Efektivitas pemupukan nitrogen sangat dibagikan pengaruh oleh jenis pupuk serta dosis yang diaplikasikan. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai jenis serta dosis pupuk nitrogen pada pertumbuhan serta produksi bayam cabut (*Amaranthus viridis*) yang dibudidayakan dalam polibag. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Universitas Nusa Nipa pada Februari–Maret 2026 memakai Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial pada 3 ulangan. Faktor pertama berupa sumber nitrogen yang tersusun atas pupuk urea serta kalsium amonium nitrat , sedangkan faktor kedua berupa lima tingkat dosis nitrogen, yaitu 0X, ¼X, ½X, ¾X, dan X (dosis rekomendasi). Hasil penelitian memperlihatkan terkait perbedaan sumber nitrogen tidak membagikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, bobot kering, ataupun kadar air tanaman. Sebaliknya, peningkatan dosis nitrogen memberikan pengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman umur 2 minggu sesudah tanam (MST) serta bobot kering tanaman. Interaksi antara sumber serta dosis nitrogen memperlihatkan respons linier pada tinggi tanaman umur 3 MST serta bobot segar tanaman.

Kata kunci: *Amaranthus Viridis;* CAN; Nitrogen; Pemupukan; Urea.

1. LATAR BELAKANG

Bayam (*Amaranthus* spp.) merupakan sayuran daun yang mempunyai siklis hidup singkat, nilai ekonomi tinggi serta berkontribusi krusial terhadap pemenuhan gizi masyarakat. Tanaman ini mengandung berbagai zat gizi krusial seperti protein, karbohidrat, vitamin C, kalsium, vitamin A, kalium, fosfor, serta besi yang membagikan peran dalam memenuhi kebutuhan nutrisi manusia (Mukherjee et al., 2025). Selain kaya akan nutrien esensial, bayam juga mengandung berbagai metabolit sekunder seperti flavonoid, polifenol, antosianin, tokoferol, rutin, kaempferol, quersetin, skualen, dan asam klorogenat yang diketahui mempunyai aktivitas antioksidan dan berpotensi mendukung kesehatan manusia sebagai pangan fungsional (Nkobole & Prinsloo, 2021). Peningkatan kesadaran masyarakat terhadap

Naskah Masuk: 28 Februari 2026; Revisi: 23 Maret 2026; Diterima: 28 April 2026; Terbit: 30 April 2026

konsumsi pangan sehat sudah mendorong permintaan bayam yang terus meningkat, sehingga diperlukan teknik budidaya yang mampu menghasilkan produksi tinggi dengan kualitas yang baik.

Keberhasilan produksi bayam sangat dipengaruhi oleh kecukupan unsur hara, terutama nitrogen. Unsur tersebut membagikan peran dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, pembentukan asam amino, serta berbagai proses metabolisme yang mendukung perkembangan tanaman. Ketersediaan nitrogen yang cukup memungkinkan tanaman melakukan fotosintesis secara optimal sehingga akumulasi biomassa dapat meningkat (Farhan et al., 2024; Mohammad et al., 2024a). Sebaliknya, kekurangan nitrogen dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuhan, berkurangnya luas daun, dan rendahnya produksi biomassa.

Tanaman menyerap nitrogen terutama dalam bentuk nitrat (NO_3^-) dan amonium (NH_4^+). Meskipun kedua bentuk tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman, ion amonium sering kali lebih stabil di dalam tanah karena dapat terikat pada kompleks koloid tanah. Sebaliknya, ion nitrat bersifat lebih mobil sehingga lebih rentan mengalami pencucian, terutama pada kondisi tanah dengan drainase tinggi atau curah hujan yang besar (Fauziah et al., 2021; Widiana et al., 2020).

Efektivitas pemupukan nitrogen bukan saja ditentukan oleh jumlah nitrogen yang dibagikan, tapi juga oleh bentuk pupuk yang digunakan. Urea dan calcium ammonium nitrate ialah dua sumber nitrogen yang umum dipakai dalam budidaya tanaman. Kedua pupuk tersebut mempunyai karakteristik pelepasan dan transformasi nitrogen yang berbeda sehingga berpotensi menghasilkan respons pertumbuhan yang berbeda pula. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi respons pertumbuhan dan produksi bayam cabut terhadap penggunaan dua sumber nitrogen, yaitu urea dan kalsium amonium nitrat , pada berbagai tingkat dosis pemupukan sehingga dapat diperoleh kombinasi pemupukan nitrogen yang paling efektif untuk budidaya bayam dalam polibag.

2. KAJIAN TEORITIS

Bayam Cabut (*Amaranthus viridis* L.)

Bayam cabut (*Amaranthus viridis* L.) termasuk tanaman sayuran daun dari famili Amaranthaceae yang banyak dibudidayakan di wilayah tropis dan subtropis. Tanaman ini mempunyai siklus hidup relatif singkat, pertumbuhan cepat, serta mudah dibudidayakan pada berbagai kondisi lingkungan. Karena bagian yang dipanen adalah tajuk vegetatif, keberhasilan budidaya bayam sangat ditentukan oleh kemampuan tanaman menghasilkan biomassa daun serta batang pada periode yang relatif singkat.

Sebagai sayuran daun, bayam mempunyai kebutuhan unsur hara yang cukup tinggi, terutama nitrogen. Unsur tersebut membagikan peran pada pembentukan jaringan vegetatif yang menjadi komponen utama hasil panen. Sistem perakaran bayam yang relatif dangkal menyebabkan tanaman sangat responsif terhadap perubahan ketersediaan hara dalam media tanam. Pada budidaya memakai polibag, volume media yang terbatas membuat ketersediaan hara menjadi faktor yang begitu menentukan keberhasilan pertumbuhan serta produksi tanaman.

Peran Nitrogen dalam Pertumbuhan Tanaman

Nitrogen ialah unsur hara makro esensial yang terlibat pada sejumlah proses fisiologis tanaman. Unsur ini menjadi bagian dari struktur asam amino, protein, asam nukleat, fosfolipid, klorofil, hormon, serta berbagai senyawa metabolit lainnya yang membagikan peran dalam pertumbuhan tanaman (Wang et al., 2024). Maka sebabnya, ketersediaan nitrogen sangat menentukan kemampuan tanaman dalam membentuk jaringan baru dan mempertahankan aktivitas metabolisme. Peran utama nitrogen mempunyai kaitan pada pembentukan asam amino dan protein. Protein berfungsi sebagai penyusun struktur sel sekaligus enzim yang mengendalikan berbagai reaksi biokimia di dalam tanaman. Dengan demikian, kecukupan nitrogen akan mendukung pembelahan sel, pembesaran sel, dan pembentukan organ vegetatif secara optimal (Farhan et al., 2024).

Nitrogen juga merupakan komponen krusial dalam molekul klorofil yang berfungsi menangkap energi cahaya selama fotosintesis. Peningkatan ketersediaan nitrogen umumnya diikuti oleh peningkatan kandungan klorofil daun sehingga kemampuan tanaman dalam menghasilkan fotosintat menjadi lebih besar. Kondisi tersebut berdampak pada peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Yadav, 2024). Selain itu, sebagian besar nitrogen daun dialokasikan ke dalam sistem fotosintesis, baik pada kompleks penangkap cahaya ataupun enzim yang terlibat dalam proses fiksasi karbon. Oleh karena itu, status nitrogen tanaman sangat mempunyai kaitan pada kapasitas fotosintesis dan efisiensi pemanfaatan energi cahaya (Lu et al., 2021; Xu et al., 2025).

Sebaliknya, kekurangan nitrogen dapat menyebabkan terjadinya klorosis, penurunan kandungan klorofil, rendahnya aktivitas fotosintesis, dan terganggunya pertumbuhan tanaman. Kondisi tersebut mengurangi kemampuan tanaman dalam menghasilkan biomassa sehingga produktivitas menjadi lebih rendah (Chen et al., 2024; Lu et al., 2021).

Pemupukan Nitrogen pada Tanaman Bayam

Nitrogen ialah unsur hara yang membagikan peran krusial untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman melalui keterlibatannya dalam pembentukan klorofil, protein,

dan berbagai senyawa penyusun jaringan tanaman. Secara umum, peningkatan dosis nitrogen akan membuat meningkat pertumbuhan tanaman yang diperlihatkan bertambahnya tinggi tanaman, luas daun spesifik, diameter batang, serta akumulasi biomassa. Namun, respons tanaman terhadap nitrogen tidak berlangsung secara linier. Sesudah mencapai dosis optimum, penambahan nitrogen yang berlebihan dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil akibat ketidakseimbangan hara serta menurunnya efisiensi penggunaan nitrogen. Kondisi itu ditunjukkan pada tanaman penghasil minyak, di mana biomassa paling tinggi diperoleh pada dosis 90 kg N ha^{-1}, sedangkan peningkatan dosis hingga 135–180 kg N ha^{-1} menyebabkan penurunan biomassa tanaman (Liu et al., 2025).

Pola respons yang serupa juga ditemukan pada tanaman bayam. Peningkatan dosis nitrogen mampu memperbaiki pertumbuhan vegetatif yang ditandai dengan naiknya tinggi tanaman, panjang dan lebar daun, serta bobot segar tanaman. Akan tetapi, pemberian nitrogen yang melebihi kebutuhan tanaman dapat menurunkan produktivitas, sebagaimana ditunjukkan oleh penurunan bobot segar pada dosis 400 mg N kg^{-1} media tanam (Gülüt & Şentürk, 2024). Selain jumlah pupuk, sumber nitrogen yang dipakai juga membagikan pengaruh respons pertumbuhan tanaman. Pada tanaman *Amaranthus*, kombinasi pupuk nitrogen anorganik dan organik terbukti memberikan hasil yang lebih baik daripada penggunaan secara tunggal. Kombinasi tersebut bisa membuat meningkat jumlah daun, tinggi tanaman, luas daun, kandungan klorofil, bobot tanaman, serta vitamin C, sehingga mendukung pertumbuhan dan kualitas hasil yang lebih optimal (Nirankar et al., 2024).

Temuan-temuan tersebut memperlihatkan terkait keberhasilan pemupukan nitrogen tidak hanya ditentukan oleh besarnya dosis yang dibagikan, tetapi juga oleh ketepatan dosis dan bentuk pupuk yang digunakan. Maka sebabnya, penentuan dosis nitrogen yang optimum menjadi krusial untuk meraih pertumbuhan serta hasil tanaman yang maksimal sekaligus membuat meningkat efisiensi penggunaan pupuk.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari–Maret 2026 di Kebun Percobaan Fakultas Teknologi Pangan, Pertanian, dan Perikanan, Universitas Nusa Nipa. Analisis bobot kering tanaman dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pangan, Pertanian, dan Perikanan Universitas Nusa Nipa. Bahan yang dipakai meliputi benih bayam hijau, polibag berukuran 20 cm x 15 cm, pupuk nitrogen (urea dan Kalsium Amonium Nitrat), SP-36, serta KCL. Dosis pupuk yang dipakai pada penelitian ini mengacu pada (Agarwal et al., 2021) yaitu N=150 ppm, P=40 ppm (2,54 g/10 L), dan K= 200 ppm (4,01 g/10 L).

Percobaan ini dirancang menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 2 faktor: dosis N, yang mempunyai 5 tingkatan 0X, ¼ X, ½ X, ¾ X, dan X serta sumber N, yang mempunyai 2 jenis yakni urea serta kalsium amonium nitrat. X ialah dosis yang disarankan. Ketika kedua komponen digabungkan, dihasilkan 10 perlakuan, yang masing-masing diulang 3 kali, sehingga totalnya menjadi 30 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari dua tanaman sampel.

Media tanam disiapkan dari campuran tanah, arang sekam, serta kompos dengan perbandingan volume 1:1:1. Campuran media dimasukkan ke dalam polibag hingga volume yang ditentukan, kemudian benih bayam ditanam pada kedalaman sekitar 2 cm. Sesudah tanam, media disiram untuk menjaga kelembapan yang mendukung proses perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman. Aplikasi pupuk dilakukan dalam bentuk larutan dan dibagikan secara berkala setiap minggu sejak tanaman berumur satu minggu sesudah tanam. Pupuk diaplikasikan dalam bentuk larutan dengan dosis P dan K sesuai rekomendasi, sementara dosis N sesuai perlakuan yaitu:

Tabel 1. Aplikasi berbagai sumber N dengan lima dosis berbeda.

Perlakuan	0 X (g/10 L)	¼ X (g/10 L)	½ X (g/10 L)	¾ X (g/10 L)	X (g/10 L)
Urea	0	0,825	1,7	2,475	3,3
Kalsium Amonium Nitrat	0	1,4	2,8	4,2	5,6

Variabel yang dikaji mencakup jumlah daun, tinggi tanaman, bobot kering tanaman, bobot segar tanaman, serta kadar air tanaman. Tinggi tanaman diukur dari permukaan media sampai titik tumbuh paling tinggi tanaman. Jumlah daun dihitung berdasarkan jumlah daun yang sudah membuka sempurna. Bobot segar diperoleh lewat menimbang seluruh bagian tanaman sesudah panen. Selanjutnya sampel tanaman dikeringkan memakai oven pada suhu 80°C sepanjang 48 jam hingga meraih bobot konstan untuk memperoleh bobot kering. Kadar air tanaman dihitung memakai persamaan yakni:

$$Kadar\ Air\ (\%) = \frac{Bobot\ segar - bobot\ kering}{Bobot\ segar} X\ 100\%.$$

Analisis ragam (ANOVA) dipakai untuk memeriksa data observasi pada tingkat kepercayaan 95%. DMRT dipakai untuk membandingkan rata-rata perlakuan pada tingkat 5% bila perlakuan terkait mempunyai dampak yang *significant*. Hubungan antara peningkatan dosis nitrogen dan respons tanaman dianalisis memakai polinomial ortogonal untuk memperoleh pola respons dan kecenderungan pertumbuhan tanaman terhadap peningkatan dosis nitrogen. Analisis data dilakukan memakai perangkat lunak DSAASTAT dan Microsoft Exel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Hasil analisis ragam memperlihatkan terkait perbedaan sumber nitrogen yang digunakan, baik urea ataupun kalsium amonium nitrat , tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman ataupun jumlah daun pada seluruh waktu pengamatan (Tabel 2). Kondisi ini memberi indikasi yakni kedua jenis pupuk mampu menyediakan nitrogen dalam jumlah yang relatif setara untuk mendukung pertumbuhan bayam selama periode penelitian. Meskipun kalsium ammonium nitrat mengandung nitrogen dalam bentuk amonium dan nitrat, sedangkan urea harus mengalami proses hidrolisis terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan tanaman, perbedaan mekanisme tersebut tidak menghasilkan respons pertumbuhan yang berbeda secara statistik.

Kesamaan respons pertumbuhan tersebut diduga mempunyai kaitan pada kemampuan tanaman memanfaatkan nitrogen yang tersedia dalam media tanam secara efisien. Sesudah diaplikasikan, nitrogen dari kedua sumber pupuk akan mengalami transformasi di dalam tanah sehingga dapat diserap akar dalam bentuk NH_4^+ ataupun NO_3^-. (Fauziah et al., 2021) menjelaskan bahwa kedua bentuk nitrogen tersebut merupakan bentuk utama yang dimanfaatkan tanaman untuk mendukung pertumbuhan. Namun demikian, amonium cenderung lebih stabil karena dapat terikat pada koloid tanah, sedangkan nitrat lebih mudah bergerak bersama aliran air tanah.

Perlakuan dosis nitrogen memperlihatkan pengaruh yang berbeda dibandingkan perlakuan jenis pupuk. Peningkatan dosis nitrogen secara nyata membuat meningkat tinggi tanaman pada umur 2 MST, sedangkan jumlah daun tidak memperlihatkan perbedaan yang *significant*. Hasil ini memberi indikasi yakni nitrogen yang tersedia lebih banyak dimanfaatkan untuk mendukung proses pemanjangan dan pembesaran sel dibandingkan pembentukan organ daun baru.

Lingkungan media tanam yang mempunyai kelembapan cukup baik diduga turut mendukung ketersediaan nitrogen sehingga seluruh perlakuan masih bisa menyiapkan unsur hara yang diperlukan untuk pembentukan daun. Akibatnya, jumlah daun antar perlakuan relatif seragam. Sebaliknya, pertumbuhan tinggi tanaman lebih sensitif terhadap peningkatan ketersediaan nitrogen sehingga memperlihatkan respons yang lebih jelas.

Temuan ini selaras pada hasil penelitian (Alhammad et al., 2023) yang melaporkan yakni peningkatan ketersediaan nitrogen pada kondisi media yang mendukung bisa membuat meningkat pertumbuhan vegetatif tanaman secara signifikan. Ketersediaan air yang memadai membantu pergerakan unsur hara menuju daerah perakaran sehingga proses serapan nitrogen

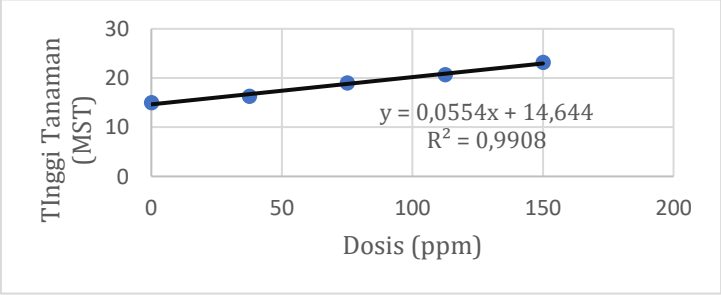
berlangsung lebih efektif. (Selvarajh & Ch'Ng, 2021) juga menyatakan bahwa peningkatan ketersediaan NH_4^+ dan NO_3^- dalam media tanam dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman melalui peningkatan efisiensi serapan nitrogen.

Analisis polinomial ortogonal memperlihatkan adanya respons linier antara dosis nitrogen dan tinggi tanaman umur 2 MST (Gambar 1). Makin tinggi dosis nitrogen yang dibagikan, makin tinggi pula pertumbuhan tanaman yang diraih. Pola linier tersebut memperlihatkan terkait hingga dosis paling tinggi yang dipakai pada penelitian ini, kebutuhan nitrogen tanaman belum mencapai titik jenuh sehingga tambahan nitrogen masih bisa membuat meningkat pertumbuhan vegetatif.

Tabel 2. Pengaruh jenis dan dosis pupuk nitrogen pada tinggi tanaman dan jumlah daun.

Perlakuan	Tinggi Tanaman		Jumlah Daun	
	2 MST	3 MST	2 MST	3 MST
Jenis Pupuk				
Urea	18,78	31,30	5,07	6,77
Kalsium Amonium Nitrat	18,82	32,43	5,27	6,90
Uji F	tn	tn	tn	tn
Dosis Pupuk				
0 X= 0 ppm	14,96	26,58	5,08	6,58
¼ X= 37,5 ppm	16,27	27,90	5,08	6,50
½ X= 75 ppm	18,95	30,74	4,92	6,33
¾ X=112,5 ppm	20,68	36,75	5,33	7,17
1 X=150 ppm	23,15	37,34	5,42	7,58
Uji F	**	**	tn	tn
Respon	L*	L*	tn	tn
Interaksi	tn	**	tn	tn

Ketereangan: *, ** = Berbeda nyata pada taraf 5% dan 1%; L = Linear; MST = Minggu sesudah tanam



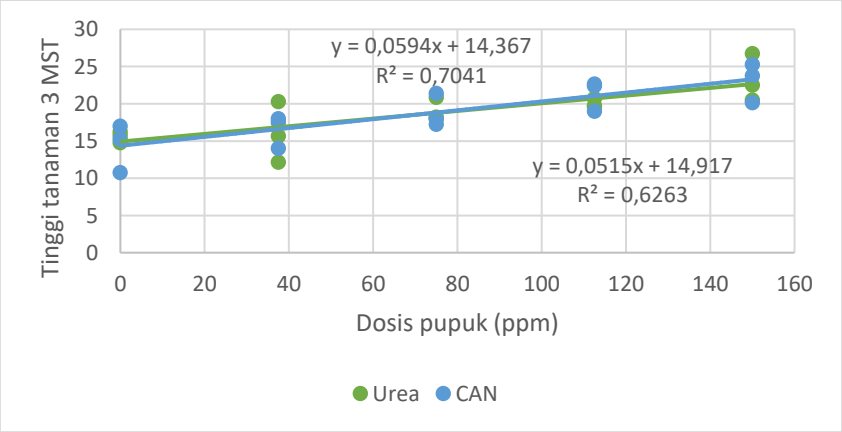
Gambar 1. Pengaruh dosis pupuk nitrogen pada tinggi tanaman 2 MST.

Interaksi antara jenis dan dosis pupuk nitrogen juga memperlihatkan respons linier pada tinggi tanaman umur 3 MST (Gambar 2). Peningkatan tinggi tanaman yang terus terjadi hingga dosis paling tinggi memberi indikasi yakni nitrogen tetap menjadi faktor pembatas utama dalam pertumbuhan vegetatif bayam selama periode penelitian. Tingginya respons tanaman terhadap nitrogen dapat dijelaskan oleh peran unsur tersebut sebagai komponen utama protein,

asam amino, dan klorofil yang mendukung pembentukan jaringan baru dan aktivitas fotosintesis.

Tabel 3. Interaksi jenis dan dosis pupuk nitrogen pada pengamatan tinggi tanaman 3 MST.

Perlakuan	0 ppm	37,5 ppm	75 ppm	112,5 ppm	150 ppm
Urea	25,85	36,38	29,8	40,5	39,52
Kalsium Amonium Nitrat	27,3	29,42	31,68	32,91	35,16



Gambar 2. Interaksi jenis dan dosis pupuk nitrogen pada pengamatan tinggi tanaman 3 MST.

Bobot segar, bobot kering dan kadar air tanaman

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Tabel 4), perlakuan jenis pupuk secara tunggal tidak memberikan pengaruh nyata pada bobot segar, bobot kering, ataupun kadar air tanaman. Kondisi itu diduga mempunyai kaitan pada karakteristik nitrogen pada pupuk amonium nitrat yang tersusun atas bentuk amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Nitrat mempunyai muatan negatif sehingga tidak dapat terikat oleh koloid tanah dan cenderung bergerak mengikuti aliran air dalam tanah. Sebaliknya, amonium bermuatan positif sehingga dapat teradsorpsi pada partikel liat dan bahan organik, sehingga keberadaannya di dalam tanah relatif lebih stabil (Ferraz-Almeida, 2024). Akibatnya, sebagian nitrogen dalam bentuk nitrat berpotensi hilang melalui pencucian sebelum sempat diserap oleh tanaman, terutama pada kondisi tanah yang mempunyai drainase baik atau curah hujan tinggi.

Berbagai penelitian memperlihatkan terkait efisiensi pemanfaatan pupuk nitrogen mineral di lahan pertanian umumnya hanya mencapai sekitar 50–60% dari total nitrogen yang dibagikan karena sebagian nitrogen hilang dari sistem tanah–tanaman (Cassim et al., 2024; Ferraz-Almeida, 2024). Kehilangan tersebut terutama terjadi melalui proses volatilisasi amonia (NH_3), pencucian nitrat (NO_3^-), dan denitrifikasi (Cassim et al., 2024). Pada tanah tropis, mobilitas nitrat yang tinggi menyebabkan unsur tersebut mudah terlindi sehingga keberadaannya sering kali tidak mencerminkan status nitrogen tanah secara akurat, terutama pada tanah bertekstur kasar atau berpasir (Ferraz-Almeida, 2024).

Pupuk berbasis amonium nitrat, seperti calcium ammonium nitrate, memang menyediakan nitrogen dalam dua bentuk yang dapat dimanfaatkan tanaman, yaitu nitrat yang tersedia secara cepat dan amonium yang lebih bertahan di dalam tanah. Meskipun beberapa penelitian melaporkan bahwa sumber nitrogen berbasis amonium nitrat dapat membuat meningkat efisiensi pemulihan nitrogen dibandingkan urea (Masood et al., 2023), fraksi nitrat tetap mempunyai mobilitas yang tinggi dalam larutan tanah dan mudah berpindah bersama aliran air (Das et al., 2024; Masood et al., 2023). Oleh karena itu, hanya sebagian nitrogen dari pupuk amonium nitrat yang dapat dimanfaatkan secara efektif oleh tanaman, sedangkan sisanya berpotensi hilang dari sistem tanah, sehingga respons pertumbuhan dan akumulasi biomassa tanaman tidak selalu berbeda nyata antar jenis pupuk yang dibagikan.

Tabel 4. Pengaruh jenis dan dosis pupuk nitorgen terhadap bobot segar, bobot kering dan kadar air tanaman.

Perlakuan	Bobot Segar	Bobot Kering	Kadar Air
Jenis Pupuk			
Urea	14,89	2,03	86,41
Kalsium Amonium Nitrat	15,99	2,16	85,93
Uji F	tn	tn	tn
Dosis Pupuk			
0 X= 0 ppm	10,43	1,48	85,45
¼ X= 37,5 ppm	11,07	1,52	86,09
½ X= 75 ppm	14,99	2,03	86,30
¾ X=112,5 ppm	20,25	2,69	86,38
1 X=150 ppm	20,48	2,77	86,63
Uji F	**	**	tn
Respon	L*	L*	tn
Interaksi	**	tn	tn

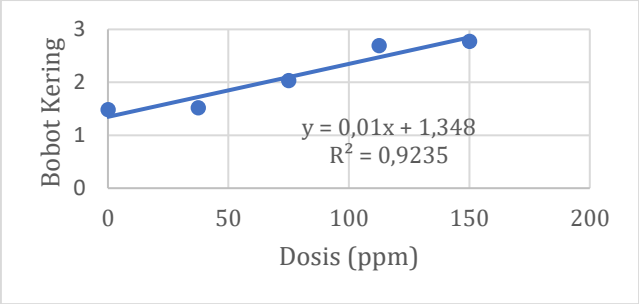
Ketereangan: *, ** = Berbeda nyata pada taraf 5% dan 1%; L = Linear; MST = Minggu sesudah tanam

Dosis pupuk secara tunggal membagikan pengaruh sangat nyata pada bobot kering tanaman. Gambar 3 memperlihatkan respon linear dimana peningkatan pada bobot kering tanaman seiring dengan bertambahnya pemberian dosis nitrogen. Kondisi itu dikarenakan pertumbuhan vegetatif dan penambahan berat kering tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen. Makin cukup ketersediaan nitrogen bagi tanaman, maka makin meningkat pula bahan kering tanaman.

Penelitian (Zhai et al., 2022) memperlihatkan terkait pada tanaman jagung, peningkatan dosis nitrogen dilaporkan bisa membuat meningkat bobot kering dan hasil tanaman hingga mencapai titik jenuh (plateau), di mana penambahan nitrogen lebih lanjut tidak lagi memberikan peningkatan pertumbuhan yang berarti. Hubungan antara dosis nitrogen dan bobot kering tanaman memperlihatkan pola linier hingga linier-plateau pada berbagai fase

pertumbuhan, yang memberi indikasi yakni respons tanaman terhadap nitrogen berlangsung secara bertahap hingga kebutuhan hara tercukupi.

Respons serupa juga dilaporkan pada tanaman okra, di mana peningkatan dosis nitrogen secara konsisten membuat meningkat bobot segar serta bobot kering tanaman. Dosis nitrogen paling tinggi menghasilkan akumulasi biomassa terbesar, yang tercermin dari meningkatnya bobot segar ataupun bobot kering tanaman (Hussein, 2022). Kondisi itu memperlihatkan terkait nitrogen membagikan peran krusial dalam membuat meningkat pembentukan jaringan vegetatif serta akumulasi hasil fotosintesis yang selanjutnya berkontribusi terhadap peningkatan produksi biomassa tanaman.



Gambar 3. Pengaruh dosis pupuk nitrogen terhadap bobot segar.

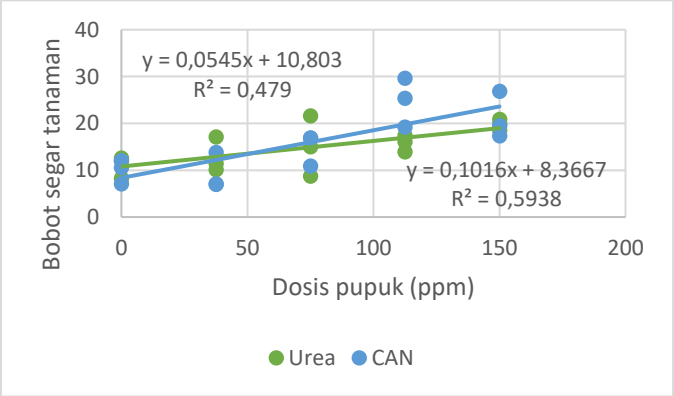
Analisis polynomial orthogonal memperlihatkan terkait interaksi jenis serta dosis pupuk nitrogen membagikan pengaruh nyata pada bobot segar tanaman (Tabel 5). Kondisi itu memperlihatkan terkait pemberian pupuk nitrogen sudah terbukti bisa membuat meningkat pertumbuhan vegetatif dan produksi biomassa pada berbagai jenis tanaman. Pada rumput pakan, pemberian nitrogen dalam dosis yang lebih tinggi secara signifikan membuat meningkat produksi biomassa dan bobot segar tajuk (Pinheiro et al., 2025a). Respons yang serupa juga dilaporkan pada bayam, kanola, bawang, rumput pakan, dan krisan, di mana peningkatan dosis nitrogen berkontribusi terhadap peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun atau cabang, serta indeks klorofil (Gülüt & Şentürk, 2024; Marey & Elmasry, 2024; Mohammad et al., 2024b; Pinheiro et al., 2025b). Hal tersebut memperlihatkan terkait nitrogen membagikan peran krusial dalam mendukung pembentukan tajuk dan membuat meningkat kapasitas fotosintesis tanaman.

Pada tanaman bawang, peningkatan ketersediaan nitrogen dikaitkan dengan meningkatnya sintesis asam amino yang berfungsi sebagai prekursor pembentukan protein dan klorofil (Marey & Elmasry, 2024). Proses tersebut mendorong aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman menjadi lebih baik. Selain itu, perkembangan teknologi pupuk berbasis nano, seperti nano-urea, dilaporkan bisa membuat meningkat efisiensi pemanfaatan nitrogen melalui stimulasi ekspresi gen yang terlibat dalam biosintesis karbohidrat dan asam amino. Aktivitas tersebut berkontribusi terhadap peningkatan

pembelahan sel, pembentukan dinding sel, serta akumulasi biomassa tanaman yang lebih tinggi dibandingkan pemupukan konvensional (Dey et al., 2025).

Tabel 5. Interaksi jenis dan dosis pupuk nitrogen pada pengamatan bobot segar tanaman.

Perlakuan	0 ppm	37,5 ppm	75 ppm	112,5 ppm	150 ppm
Urea	9,88	9,27	14,87	24,71	21,22
Kalsium Amonium Nitrat	10,97	12,87	15,12	15,79	19,73



Gambar 4. Interaksi jenis dan dosis pupuk nitrogen pada pengamatan bobot segar tanaman.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Perkembangan dan hasil panen bayam tidak terpengaruh secara signifikan oleh pasokan nitrogen dari pupuk urea serta CAN. Di sisi lain, tinggi tanaman dan berat kering sangat terpengaruh oleh peningkatan dosis nitrogen. Tinggi tanaman dan berat segar tiga minggu sesudah tanam dipengaruhi oleh hubungan antara sumber nitrogen dan dosis. Hingga dosis 150 ppm, respons pertumbuhan tanaman masih memperlihatkan pola linier, sehingga dosis tersebut memberikan pertumbuhan dan produksi terbaik pada kondisi penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

Agarwal, A., Pk, Y., Om, P., Sahay, D., & Bala, M. (2021). *Comparative Performance of Spinach (Spinacia Oleracea) as Affected by Growing Media Hydroponics Vs. Soil*.

Alhammad, B. A., Mohamed, A., Raza, M. A., Ngie, M., Maitra, S., Seleiman, M. F., Wasonga, D., & Gitari, H. I. (2023). Optimizing Productivity of Buffel and Sudan Grasses Using Optimal Nitrogen Fertilizer Application under Arid Conditions. *Agronomy*, *13*(8). https://doi.org/10.3390/agronomy13082146

Cassim, B. M. A. R., Lisboa, I. P., Besen, M. R., Otto, R., Cantarella, H., Inoue, T. T., & Batista, M. A. (2024). Nitrogen: from discovery, plant assimilation, sustainable usage to current enhanced efficiency fertilizers technologies – A review. *Revista Brasileira de Ciencia Do Solo*, *48*. https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20230037

Chen, L. H., Xu, M., Cheng, Z., & Yang, L. T. (2024). Effects of Nitrogen Deficiency on the Photosynthesis, Chlorophyll a Fluorescence, Antioxidant System, and Sulfur

Compounds in Oryza sativa. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(19). https://doi.org/10.3390/ijms251910409

Das, S., Mohapatra, A., Sahu, K., Panday, D., Ghimire, D., & Maharjan, B. (2024). Nitrogen dynamics as a function of soil types, compaction, and moisture. *PLoS ONE*, *19*(4 April). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301296

Dey, A., Jangir, N., Verma, D., Shekhawat, R. S., Yadav, P., & Sadhukhan, A. (2025). Foliar application of nano Urea enhances vegetative growth of Arabidopsis thaliana over equimolar bulk urea through higher induction of biosynthesis genes but suppression of nitrogen uptake and senescence genes. *Plant Growth Regulation*, *105*(3), 833–859. https://doi.org/10.1007/s10725-025-01314-6

Farhan, M., Sathish, M., Kiran, R., Mushtaq, A., Baazeem, A., Hasnain, A., Hakim, F., Naqvi, S. A. H., Mubeen, M., Iftikhar, Y., Abbas, A., Hassan, M. Z., & Moustafa, M. (2024). Plant Nitrogen Metabolism: Balancing Resilience to Nutritional Stress and Abiotic Challenges. In *Phyton-International Journal of Experimental Botany* (Vol. 93, Number 3, pp. 581–609). Tech Science Press. https://doi.org/10.32604/phyton.2024.046857

Fauziah, F., Sofyan, E. T., Setiawan, A., Sara, S., Qosim, A., Program,), Agroteknologi, S., Pertanian, F., Padjadjaran, U., Departemen,), Tanah, I., Lahan, S., Pajadjaran, U., Pertanian, B., Raya Bandung, J., Km, S., & Korespondensi, J. (2021). *Pengaruh Pupuk Amonium Klorida terhadap N-Total Tanah, Serapan N, dan Hasil Jagung Manis (Zea Mays Saccharata Sturt) pada Inceptisol Jatinangor* (Vol. 19, Number 1).

Ferraz-Almeida, R. (2024). Balance of Nitrate and Ammonium in Tropical Soil Conditions: Soil Factors Analyzed by Machine Learning. In *Nitrogen (Switzerland)* (Vol. 5, Number 3, pp. 732–745). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/nitrogen5030048

Gülüt, K. Y., & Şentürk, G. G. (2024). Impact of nitrogen fertilizer type and application rate on growth, nitrate accumulation, and postharvest quality of spinach. *PeerJ*, *12*(7). https://doi.org/10.7717/peerj.17726

Hussein, A. M. (2022). Effect of Nitrogen and Spacing on Vegetative Growth and Pod Characters of Okra Abelmoschus esculantus (L.) Moench Cv Al Hindi. *Universal Journal of Agricultural Research*, *10*(4), 436–440. https://doi.org/10.13189/ujar.2022.100412

Liu, Z., Chen, X., Zhao, J., Sun, L., Guo, J., Shao, Y., Liu, J., Zhong, L., Zhang, H., Wang, Y., & Zhang, J. (2025). Threshold Effects of Nitrogen Fertilization Rates on Growth and Essential Oil Yield with Component Regulation in Cinnamomum camphora var. linaloolifera. *Agronomy*, *15*(6). https://doi.org/10.3390/agronomy15061387

Lu, L., Zhang, Y., Li, L., Yi, N., Liu, Y., Qaseem, M. F., Li, H., & Wu, A. M. (2021). Physiological and Transcriptomic Responses to Nitrogen Deficiency in Neolamarckia cadamba. *Frontiers in Plant Science*, *12*. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.747121

Marey, R. A., & Elmasry, H. M. M. (2024). Vegetative Growth, Yield, and Quality of Onion as Influenced by Nitrogen Rates and Natural Stimulators. *Egyptian Journal of Soil Science*, *64*(1), 49–62. https://doi.org/10.21608/ejss.2023.229168.1638

Masood, S., Suleman, M., Hussain, S., Jamil, M., Ashraf, M., Siddiqui, M. H., Nazar, R., Khan, N., Jehan, S., Khan, K. S., & Tahir, M. (2023). Fertilizers Containing Balanced Proportions of NH4+-N and NO3−-N Enhance Maize (Zea mays L.) Yield Due to

Improved Nitrogen Recovery Efficiency. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(16). https://doi.org/10.3390/su151612547

Mohammad, B. A. J., Al-Mohammad, M. H. S., & Mustafa, S. B. I. (2024a). Effect of Nitrogen and Sulfur Fertilizers on Growth and Yield of Canola. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1371*(5). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1371/5/052066

Mohammad, B. A. J., Al-Mohammad, M. H. S., & Mustafa, S. B. I. (2024b). Effect of Nitrogen and Sulfur Fertilizers on Growth and Yield of Canola. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1371*(5). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1371/5/052066

Mukherjee, C., Choudhury, D., Dey, S., & Dutta, S. (2025). An Overview on Amaranthus cruentus L.: Alternative Source of Crop, its Economical Uses and Associated Beneficial Microbes. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*, *11*(1), 40–57. https://doi.org/10.9734/ajraf/2025/v11i1361

Nirankar, Mandal, J., Parveen, A., Kumar, A., Kumar, Y., & Singh, S. K. (2024). Effect of Various Sources of Nitrogen on Growth, Yield, and Quality in Vegetable Amaranthus (Amaranthus tricolor L.). *Ecology, Environment and Conservation*, *30*(04), 1618–1622. https://doi.org/10.53550/eec.2024.v30i04.026

Nkobole, N., & Prinsloo, G. (2021). 1H-NMR and LC-MS based metabolomics analysis of wild and cultivated amaranthus spp. *Molecules*, *26*(4). https://doi.org/10.3390/molecules26040795

Pinheiro, V. L., Mendonça, A. S., Cruz, D. H. G., Araújo, L. C., Andrade, K. S. P., Rocha, T. C., & Rodrigues, W. P. (2025a). Structural Traits, Production, Biomass Allocation, and Changes in Leaf Investment in Megathyrsus maximus cv. MG12 Paredão Under Nitrogen Fertilization and Cutting Intervals. *Nitrogen (Switzerland)*, *6*(1). https://doi.org/10.3390/nitrogen6010012

Pinheiro, V. L., Mendonça, A. S., Cruz, D. H. G., Araújo, L. C., Andrade, K. S. P., Rocha, T. C., & Rodrigues, W. P. (2025b). Structural Traits, Production, Biomass Allocation, and Changes in Leaf Investment in Megathyrsus maximus cv. MG12 Paredão Under Nitrogen Fertilization and Cutting Intervals. *Nitrogen (Switzerland)*, *6*(1). https://doi.org/10.3390/nitrogen6010012

Selvarajh, G., & Ch'Ng, H. Y. (2021). Enhancing soil nitrogen availability and rice growth by using urea fertilizer amended with rice straw biochar. *Agronomy*, *11*(7). https://doi.org/10.3390/agronomy11071352

Wang, Q., Li, S., Li, J., & Huang, D. (2024). The Utilization and Roles of Nitrogen in Plants. In *Forests* (Vol. 15, Number 7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/f15071191

Widiana, S., Yunarti, A., Trinurani Sofyan, E., Sapta Sara, D., Studi Agroteknologi, P., Pertanian Universitas Padjadjaran, F., Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, D., & Pertanian Universitas Padjadjaran Jl Raya Bandung Sumedang Km, F. (2020). *Pengaruh Pupuk NPK Majemuk terhadap N-Total, Serapan N, dan Hasil Umbi Bawang Merah (Allium ascalonicum L.) pada Inceptisols Asal Jatinangor* (Vol. 18, Number 1).

Xu, Y., Zhang, Z., Guo, Q., Feng, H., Qin, F., Zhang, G., & Ding, H. (2025). Effects of nitrogen allocation and photosynthetic proteins response in peanut leaves on photosynthesis

under conditions of water scarcity and nitrogen deficiency. *BMC Plant Biology*, *25*(1). https://doi.org/10.1186/s12870-025-07232-z

Yadav, M. (2024). Nitrogen uptake in wheat: A comprehensive study. *International Journal of Research in Agronomy*, *7*(4), 101–103. https://doi.org/10.33545/2618060x.2024.v7.i4b.535

Zhai, J., Zhang, Y., Zhang, G., Xu, W., Xie, R., Ming, B., Hou, P., Wang, K., Xue, J., & Li, S. (2022). Nitrogen Application and Dense Planting to Obtain High Yields from Maize. *Agronomy*, *12*(6). https://doi.org/10.3390/agronomy12061308