



Efisiensi Aplikasi Nanofluid Urea pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. Saccharata Sturt)

Efficiency of Nanofluid Urea Application on Growth and Yield of Sweet Corn (*Zea mays* L. Saccharata Sturt)

Junaidi Rio Syamsudin ^{*1}, Aulia Dewi Rosanti ², Widyana Rahmatika ¹, Nur Fitriyah ¹, Fahmi Hidayat ²

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kadiri, Kediri, Indonesia

² Program Studi Kimia, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kadiri, Kediri, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: 12junaidirio12@gmail.com



Abstrak. Peningkatan impor jagung manis sebesar 125,1% pada tahun 2024 mengindikasikan bahwa produksi dalam negeri belum optimal. Rendahnya efisiensi pupuk urea akibat kehilangan nitrogen melalui hidrolisis dan volatilisasi menjadi salah satu faktor pembatas produktivitas tanaman. Nanofluid urea merupakan inovasi pemupukan yang berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh efisiensi aplikasi nanofluid urea pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis. Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial dengan perlakuan 100% NFU (Nanofluid Urea); 70% NFU (Nanofluid Urea) + 30% UKv (Urea Konvensional); 60% NFU (Nanofluid Urea) + 40% UKv (Urea Konvensional); 50% NFU (Nanofluid Urea) + 50% UKv (Urea Konvensional); 40% NFU (Nanofluid Urea) + 60% UKv (Urea Konvensional); 30% NFU (Nanofluid Urea) + 70% UKv (Urea Konvensional) ; 100% UKv (Urea Konvensional). Hasil menunjukkan partikel urea dengan ukuran nanofluid urea 14,832 nm tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan akan tetapi dapat meningkatkan hasil panen yang signifikan dengan bobot panen 25,63 ton/ha pada perbandingan persentase 60% nanofluid urea dan 40% urea konvensional.

Kata Kunci: jagung manis, nanofluid urea, nitrogen, efisiensi.

Abstract The 125.1% increase in sweet corn imports in 2024 indicates that domestic production is not yet optimal. The low efficiency of urea fertilizer due to nitrogen loss through hydrolysis and volatilization is one of the limiting factors for plant productivity. Urea nanofluid is an innovative fertilization method that has the potential to increase nitrogen use efficiency. This study aims to determine the effect of nanofluid urea application efficiency on the growth and yield of sweet corn plants. This experiment used a non-factorial randomized block design (RBD) with treatments of 100% NFU (Nanofluid Urea); 70% NFU (Nanofluid Urea) + 30% UKv (Conventional Urea); 60% NFU (Nanofluid Urea) + 40% UKv (Conventional Urea); 50% NFU (Nanofluid Urea) + 50% UKv (Conventional Urea); 40% NFU (Nanofluid Urea) + 60% UKv (Conventional Urea); 30% NFU (Nanofluid Urea) + 70% UKv (Conventional Urea); 100% UKv (Conventional Urea). The results indicate that urea particles with a nanofluid urea size of 14.832 nm do not have a significant effect on growth but can significantly increase the harvest yield with a harvest weight of 25.63 tons/ha at a percentage ratio of 60% nanofluid urea and 40% conventional urea.

Keywords: sweet corn, urea nanofluid, nitrogen, efficiency.

1. Pendahuluan

Jagung manis merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan oleh petani Indonesia, karena jagung manis salah satu komoditas yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Setiap tahunnya Indonesia membutuhkan jagung manis yang cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakatnya (Nindita *et al.*, 2024). Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2024), pada tahun 2023 Indonesia mengimpor jagung manis sebanyak 382,4 ribu ton dan pada tahun 2024 Indonesia mengimpor sebanyak 860,9 ribu ton sehingga persentase impor pada tahun 2024 meningkat sebanyak 125,1% (Komalasari, 2024). Tingginya impor jagung manis di Indonesia menunjukkan bahwa produksi dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi. Kondisi ini dipengaruhi oleh rendahnya minat petani dalam membudidayakan jagung manis karena nilai ekonomi dan efisiensi usahatani jagung hibrida dinilai lebih menguntungkan dibandingkan jagung manis (Subaedah *et al.*, 2021).

Keterbatasan produktivitas sering juga disebabkan oleh efisiensi pemupukan yang rendah, terutama pupuk nitrogen (Bashir *et al.*, 2024). Petani umumnya menggunakan pupuk urea sebagai sumber nitrogen karena mengandung nitrogen sebesar 46%. Efektivitas pupuk urea relatif lebih rendah dibandingkan dengan jenis pupuk nitrogen lainnya. (Swify *et al.*, 2024). Rendahnya efektivitas tersebut disebabkan oleh kehilangan hara melalui proses pelindian, denitrifikasi, fiksasi, dan imobilisasi yang menurunkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman. (Wallace *et al.*, 2020). Sifat urea yang mudah larut menyebabkan sebagian nitrogen rentan hilang ke lingkungan tanah, sehingga tanaman hanya dapat memanfaatkan sekitar 30–40% dari total nitrogen yang diaplikasikan (Swify *et al.*, 2024). Nitrogen merupakan komponen utama dalam unsur makro esensial seperti protein, asam nukleat, fosfolipid, klorofil, hormon, vitamin, dan alkaloid yang berperan sebagai pembentuk enzim dan jaringan vegetatif pada tanaman (Wang *et al.*, 2024).

Penerapan nanoteknologi menjadi alternatif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan input pertanian dalam sistem pertanian berkelanjutan. Penggunaan nanoteknologi dalam tanah berperan penting dalam menjaga lingkungan dan mewujudkan pertanian berkelanjutan (Elsayed *et al.*, 2025). Partikel berukuran nano dapat meningkatkan luas permukaan secara spesifik serta jumlah partikel persatuan luas pupuk, maka kontak dengan pupuk nano mendapatkan lebih banyak peluang (Sunil *et al.*, 2025). Optimalisasi penetrasi dan penyerapan hara berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi penggunaan unsur hara oleh tanaman. (Mehta & Bharat, 2019).

Aplikasi nanofluid urea secara terarah dan presisi berpotensi meningkatkan efisiensi serapan nitrogen, mengurangi kehilangan hara, serta meminimalkan dampak lingkungan. Selain itu, penggunaan nitrogen yang lebih efisien dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan mendukung keuntungan usaha tani. (Kumar *et al.*, 2021). Pemberian nanofluid urea juga dapat meningkatkan pertumbuhan pada tanaman dengan pengaplikasian di tanah, nutrisi N dari pupuk

nano dapat dilepaskan secara efektif sehingga bisa mengatur pertumbuhan dan meningkatkan aktivitas pada tanaman (Sehgal *et al.*, 2024).

Beberapa penelitian pada tanaman padi, tomat, dan jagung pupuk nanofluid urea dapat meningkatkan hasil tanaman dan efisiensi penyerapan terhadap nitrogen sebesar 20-30% (Bashir *et al.*, 2024; Gogoi *et al.*, 2024; Kumar *et al.*, 2025). Penelitian mengenai aplikasi nanofluid urea pada jagung manis masih terbatas, karena sebagian besar studi sebelumnya berfokus pada jagung hibrida dan menggunakan metode aplikasi melalui penyemprotan daun. Informasi mengenai respons tanaman jagung manis terhadap aplikasi nanofluid urea secara kocor masih belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai dosis nanofluid urea terhadap pertumbuhan, hasil, dan efisiensi penggunaan nitrogen pada tanaman jagung manis.

2. Bahan dan Metode

2.1 Tempat Dan Bahan

Penelitian dilakukan di lahan petani dengan luas perakaran $14,5 \times 18,5$ meter, di Desa Pulerejo, Kecamatan Ngantru, Kabupaten Tulungagung. Bahan yang digunakan meliputi benih jagung manis varietas Talenta diproduksi oleh PT Agri Makmur Pertiwi yang telah diberi perlakuan Diazinon dan Dimetomorf. Pupuk yang digunakan terdiri dari nanofluid urea yang terbuat dari urea granular (pupuk urea Petro), urea p.a (Merck), sodium citrate (Merck) dan aqua DM. Pupuk tambahan yaitu NPK (16:16:16) dan MKP (Pak tani). Insektisida dan fungisida digunakan untuk menjaga tanaman dari gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT).

2.2 Pembuatan pupuk nanofluid urea

Produksi nanofluid urea mengacu dengan metode Jadhav (2023), dengan mencampurkan urea granular dengan tri sodium citrate. Proses dimulai dari penimbangan urea p.a sebesar 3 gram dan tri sodium citrate 5 gram. Tri sodium citrate dilarutkan dalam aqua DM sebanyak 100 mL hingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 5%, kemudian ditambahkan urea p.a sebanyak 3 gram dan dipanaskan hingga konsentrasi larutan mencapai 25%. Larutan disonikasi pada frekuensi 24 kHz selama 5 menit untuk memecah molekul, kemudian diuapkan dan dioven hingga kering. Nanofluid urea yang telah berbentuk serbuk selanjutnya dilarutkan kembali hingga mencapai konsentrasi 10.000 ppm, kemudian diencerkan kembali hingga konsentrasi 200 ppm agar dapat diaplikasikan pada tanaman.

2.3 Metode Penelitian

Lahan penelitian berada pada ketinggian ± 85 mdpl dengan suhu berkisar 26–33°C, kelembapan udara 62–94%, serta memiliki tekstur tanah liat berpasir. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) nonfaktorial untuk mengakomodasi variabilitas lahan, dengan tujuh perlakuan, empat ulangan sehingga diperoleh 28 plot percobaan. Setiap plot terdiri atas 12

tanaman, dengan 8 tanaman dijadikan sampel pengamatan. Pelaksanaan penelitian meliputi pengolahan lahan, persiapan benih, penanaman, pemeliharaan, dan pemupukan. Pembersihan lahan menggunakan herbisida berbahan aktif parakuat diklorida 276 g L^{-1} dilakukan di 7 hari sebelum pembajakan. Analisis tanah dilakukan melalui pengukuran pH dan kandungan C-organik. Benih jagung dengan daya kecambah $\geq 80\%$ diberi perlakuan insektisida (diazinon 10%) dan fungisida (dimetomorf 85%), penanaman menggunakan metode tugal sebanyak dua benih per lubang. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman setiap 5–7 hari sesuai kondisi lapangan, penyulaman diumur 10–14 HST, serta penjarangan diumur 27 HST dengan menyisakan satu tanaman terbaik per lubang. Pemupukan dilakukan sesuai perlakuan, yaitu pemberian pupuk NPK pada umur 15 HST melalui aplikasi tanah dengan metode kocor sesuai dosis anjuran petani, pupuk MKP pada umur 38 HST dengan metode yang sama, serta aplikasi nanofluida urea pada umur 30 dan 50 HST.

Larutan nanofluida urea dan urea konvensional dibuat dengan mengambil 20 mL larutan dengan konsentrasi 10.000 ppm, kemudian dilarutkan dalam 1 L air untuk memperoleh konsentrasi 200 ppm. Larutan tersebut diaplikasikan pada satu plot yang terdiri atas 12 tanaman, sehingga setiap tanaman menerima 83,34 mL larutan. Perlakuan kombinasi disusun berdasarkan persentase, yaitu 100% sebagai perlakuan tunggal, sedangkan kombinasi 70% dan 30% diperoleh dengan mencampurkan masing-masing 700 mL dan 300 mL larutan sesuai proporsi perlakuan. Pengamatan dilakukan pada umur 37 HST dan 44 HST. Penelitian ini menggunakan tujuh perlakuan berupa perbandingan persentase antara nanofluida urea dan urea konvensional, sebagaimana disajikan pada tabel perlakuan (Tabel 1).

Tabel 1. Perlakuan dosis pupuk nanofluida urea dan urea konvensional

Perlakuan	Kombinasi Dosis
S1	100% NFU (Nanofluida Urea)
S2	70% NFU (Nanofluida Urea) + 30% UKv (Urea Konvensional)
S3	60% NFU (Nanofluida Urea) + 40% UKv (Urea Konvensional)
S4	50% NFU (Nanofluida Urea) + 50% UKv (Urea Konvensional)
S5	40% NFU (Nanofluida Urea) + 60% UKv (Urea Konvensional)
S6	30% NFU (Nanofluida Urea) + 70% UKv (Urea Konvensional)
S7	100% UKv (Urea Konvensional)

2.4 Analisis data

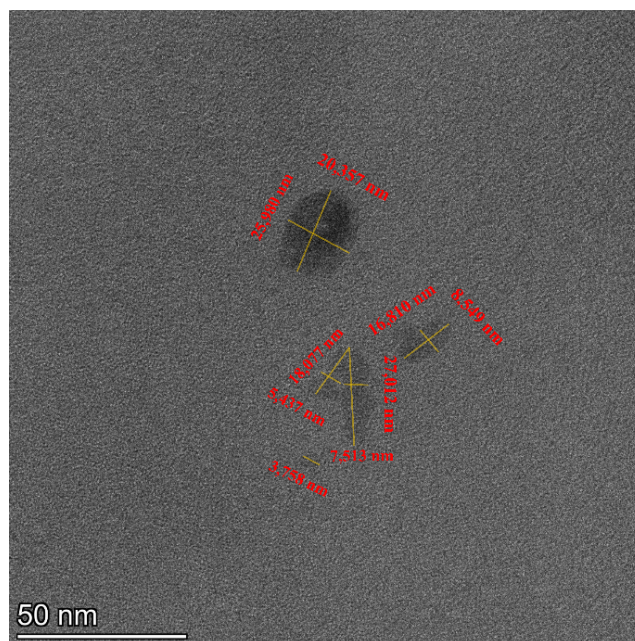
Parameter yang diamati meliputi karakteristik nanofluida urea, pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, dan ketebalan daun), komponen hasil (berat tongkol berkelobot dan tanpa kelobot, diameter dan panjang tongkol, serta potensi hasil), kualitas hasil (nilai brix), kandungan klorofil, dan serapan N. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada Rancangan Acak Kelompok (RAK) setelah memenuhi uji normalitas dan

homogenitas ragam. Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakterisasi Ukuran Partikel Nanofluid Urea

Karakterisasi menggunakan Transmission Electron Microscopy (TEM) pada [Gambar 1](#) menunjukkan bahwa nanofluid urea memiliki ukuran partikel rata-rata 14,832 nm, sehingga tergolong sebagai nanomaterial (<100 nm). Proses sonikasi berperan dalam pengecilan ukuran partikel melalui pemecahan aglomerat, sehingga menghasilkan partikel berukuran nano dengan tingkat homogenitas dispersi yang lebih tinggi ([Rosanti et al., 2025](#)). Hasil ini sejalan dengan penelitian [De and Das \(2024\)](#) yang melaporkan ukuran partikel nanofluid urea berkisar 20–50 nm. Luas permukaan partikel yang tinggi berpotensi meningkatkan reaktivitas, pelepasan nitrogen, dan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman melalui penetrasi yang lebih optimal ke jaringan daun dibandingkan partikel berukuran makro.



Gambar 1. Ukuran Partikel Nanofluid Urea Analisis TEM

3.2 Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan untuk mengetahui kondisi tanah dan ketersediaan unsur hara, terutama N total, C-organik, dan rasio C/N. Berdasarkan [Tabel 2](#), sebelum tanam tanah memiliki kandungan N total sangat rendah, sedangkan C-organik dan rasio C/N tergolong tinggi. Setelah aplikasi pupuk nanofluid urea, kandungan N total meningkat hingga kategori rendah. Menurut [Balai Penelitian Tanah \(2005\)](#), kandungan N total sebesar 0,1–0,2% termasuk kategori rendah, sedangkan kandungan di bawah 0,1% tergolong sangat rendah ([Sulaeman et al., 2005](#)).

Tabel 2. Hasil analisis kandungan unsur pada tanah untuk tanaman jagung

Jenis Uji	Hasil Pengujian	Keterangan
N Total (Sebelum Tanam)	0,09 %	Sangat rendah
C-Organik	3,01 %	Tinggi
C/N	33,44 %	Tinggi
N Total (Sesudah Tanam)	0,13 %	Rendah
pH	5,9	Asam

Sumber: Hasil analisis laboratorium pusat pertanian Universitas Islam Kadiri

3.3 Pertumbuhan Tanaman

Berdasarkan hasil uji sidik ragam pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan persentase urea konvensional dan nanofluid urea tidak berbeda nyata pada hari 37 dan 44 HST. Pemberian urea dengan dosis nitrogen yang sama, meskipun dalam perbandingan persentase nanofluid urea yang berbeda, menunjukkan bahwa pertumbuhan jagung manis tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena seluruh perlakuan memberikan dosis nitrogen total sebesar 100%, sehingga pertumbuhan tanaman berlangsung relatif seragam.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Pupuk Kombinasi Nanofluid Urea Dan Urea Konvensional Terhadap Pertumbuhan

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		Jumlah Daun		Diameter Batang (mm)		Luas Daun (mm)	
	37 hst	44 hst	37 hst	44 hst	37 hst	44 hst	37 hst	44 hst
100% NFU	67,18	113,57	9,97	10,90	17,00	19,81	1022,19	1210,47
70% NFU + 30% UK _v	64,13	108,68	9,69	10,68	15,88	19,19	996,90	1195,13
60% NFU + 40% UK _v	67,02	107,03	9,84	10,43	17,10	20,36	960,48	1220,12
50% NFU + 50% UK _v	68,55	108,33	9,53	10,62	17,69	20,00	1045,19	1210,46
40% NFU + 60% UK _v	62,94	104,19	9,66	10,43	17,42	19,07	982,73	1246,94
30% NFU + 70% UK _v	65,77	106,33	9,25	10,43	16,03	19,00	1018,39	1176,62
100% UK _v	66,89	108,80	9,94	10,84	17,04	19,69	1093,13	1184,73
	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	0,48	0,99	1,12	0,67	0,85	1,47	2,07	1,44

Ket : BNT 5% ($\alpha = 0,05$). Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dan nilai rata rata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Tidak adanya perbedaan nyata pada pertumbuhan tanaman berkaitan dengan rendahnya kandungan N total serta tingginya rasio C/N tanah (Tabel 2), Kondisi tersebut dapat menurunkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman akibat proses imobilisasi N oleh mikroorganisme, sehingga efisiensi penyerapan nitrogen dari pupuk menjadi terbatas. Pada tanah dengan kandungan N yang sangat rendah, nitrogen yang diaplikasikan juga berpotensi mengalami kehilangan melalui pencucian dan volatilisasi sebelum dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman, sehingga respons pertumbuhan terhadap perlakuan pupuk nitrogen tidak berbeda nyata (Scharf *et al.*, 2006).

Aplikasi nitrogen melalui kombinasi nanofluid urea dan urea konvensional pada umur 30 dan 50 HST tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jagung manis, meskipun meningkatkan hasil panen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Menurut Bender *et al.* (2013) laju serapan nitrogen tertinggi terjadi pada umur 38–52 HST, sehingga pemanfaatan nitrogen untuk mendukung pertumbuhan vegetatif belum berlangsung secara optimal. Hasil penelitian ini

sejalan dengan [Syafrudin \(2015\)](#) yang melaporkan bahwa perbedaan dosis urea tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif jagung manis. Respons pemupukan nitrogen cenderung lebih terlihat pada fase generatif, ketika kebutuhan nitrogen meningkat untuk pembentukan dan pengisian tongkol, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan hasil panen ([Tobing et al. 2022](#)).

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Pupuk Kombinasi Nanofluid Urea Dan Urea Konvensional Terhadap Ketebalan Daun

Perlakuan	Ketebalan Daun (mm)
100% NFU	0,2046 b
70% NFU + 30% UKv	0,1933 b
60% NFU + 40% UKv	0,1933 b
50% NFU + 50% UKv	0,1658 a
40% NFU + 60% UKv	0,1783 a
30% NFU + 70% UKv	0,1700 a
100% UKv	0,1667 a
Ket	**
	8,84

Ket : BNT 5% ($\alpha = 0,05$). Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dan nilai rata-rata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Pada analisis sidik ragam, efisiensi pemberian urea konvensional dan nanofluid urea memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap ketebalan daun berdasarkan uji BNT 5%. Perlakuan 100% NFU; 70% NFU + 30% UKv; dan 60% NFU + 40% UKv memiliki tekstur daun dengan karakteristik yang lebih keras dan tebal dibandingkan dengan perlakuan 100% UKv; 50% NFU + 50% UKv; 30% NFU + 70% UKv; dan 40% NFU + 60% UKv. Pada [Tabel 4](#), menunjukkan perlakuan 100% NFU memiliki ketebalan daun yang paling tinggi (0,2046 mm) dengan dosis 100% nanofluid urea, dan daun dengan ketebalan paling rendah pada perlakuan 50% NFU + 50% UKv (0,1658 mm), yang menunjukkan pemberian pupuk nanofluid urea dapat meningkatkan ketebalan daun. Peningkatan ketebalan daun diduga berkaitan dengan kemampuan nanofluid urea dalam menyediakan nitrogen lebih stabil melalui luas permukaan partikel yang lebih besar dan pelepasan hara yang lebih lambat, sehingga meningkatkan efisiensi pemanfaatan nitrogen dibandingkan urea konvensional yang lebih rentan mengalami kehilangan akibat pencucian dan volatilisasi.

3.4 Hasil Panen

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada fase generatif (hasil panen), menunjukkan hasil sangat nyata pada variabel pengamatan berat tongkol berkelobot, berat tongkol tanpa kelobot, dan panjang tongkol, sedangkan pada variabel brix tidak berbeda nyata.

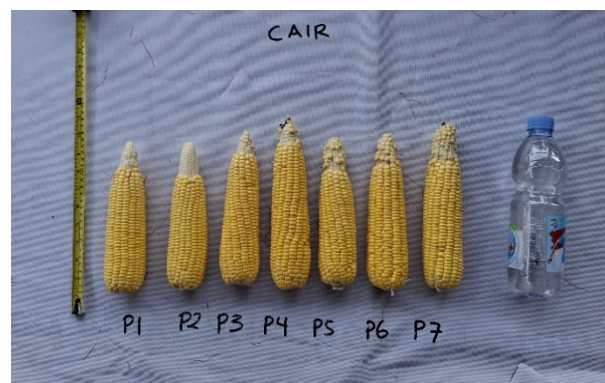
Pada variabel berat tongkol berkelobot dan tanpa kelobot, perlakuan 100% NFU; 0% NFU + 30% UKv; dan 60% NFU + 40% UKv menunjukkan pengaruh yang sama baiknya dalam meningkatkan berat tongkol. Namun demikian, perlakuan 60% NFU + 40% UKv memberikan peningkatan berat tongkol berkelobot dan tanpa kelobot yang lebih efisien. Selain itu, perlakuan

60% NFU + 40% UK_v berbeda sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan 50% NFU + 50% UK_v dan 40% NFU + 60% UK_v, sebagaimana ditunjukkan pada [Gambar 2](#) dan [Gambar 3](#). Peningkatan bobot tongkol dan hasil panen pada perlakuan nanofluid urea menunjukkan efisiensi penggunaan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan urea konvensional. Efektivitas tersebut terutama terlihat pada kombinasi dengan proporsi nanofluid urea minimal 50% ([Suthar et al., 2023](#)) Pelepasan nitrogen yang berlangsung secara bertahap mampu mempertahankan ketersediaan hara di zona perakaran dalam waktu yang lebih lama, sehingga meningkatkan serapan nitrogen oleh tanaman dan menekan kehilangan nitrogen akibat pencucian serta volatilisasi. Sebaliknya, kehilangan nitrogen pada urea konvensional dapat mencapai 27–40%, sehingga menurunkan efisiensi pemanfaatan hara oleh tanaman ([Ma et al., 2019](#)).

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Pupuk Kombinasi Nanofluid Urea Dan Urea Konvensional Terhadap Hasil Panen

Perlakuan	Berat Tongkol Berkelobot (gr)	Berat Tongkol Tanpa Kelobot (gr)	Panjang Tongkol (cm)	Diameter Tongkol (mm)	Brix
100% NFU	411,30 b	285,25 b	20,75 cd	50,78 b	12,25
70% NFU + 30% UK _v	421,80 b	290,75 b	20,93 d	51,03 b	11,05
60% NFU + 40% UK _v	448,55 b	305,00 b	21,10 d	51,23 b	11,25
50% NFU + 50% UK _v	355,80 a	242,00 a	19,88 bc	49,29 ab	11,60
40% NFU + 60% UK _v	357,05 a	233,75 a	18,88 a	48,57 a	10,55
30% NFU + 70% UK _v	350,80 a	242,50 a	19,55 ab	47,54 a	11,15
100% UK _v	361,55 a	254,75 a	21,08 d	48,04 a	11,00
Ket	** 9,85	** 8,20	** 7.25	** 9,25	tn -

Ket : BNT 5% ($\alpha = 0,05$). Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dan nilai rata-rata yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata.



Gambar 2. Tongkol jagung Tanpa Kelobot

Variabel panjang tongkol pada [Tabel 5](#) menunjukkan perbandingan persentase nanofluid urea dan urea konvensional memberikan pengaruh sangat nyata. Rata-rata panjang tongkol tertinggi diperoleh pada perlakuan 60% NFU + 40% UK_v, diikuti 100% UK_v dan 70% NFU + 30% UK_v, sedangkan perlakuan 50% NFU + 50% UK_v, 30% NFU + 70% UK_v, dan 40% NFU + 60% UK_v menghasilkan rata-rata yang lebih rendah. Aplikasi nanofluid urea sebesar 60% dari kebutuhan nitrogen dilaporkan mampu meningkatkan panjang tongkol hingga 12% dibandingkan

kontrol urea tunggal karena pelepasan nitrogen berlangsung lebih lambat dan lebih sesuai dengan kebutuhan tanaman pada fase generative (Hemanth *et al.*, 2025). Tingginya panjang tongkol pada perlakuan 70% NFU + 30% UKv dan 60% NFU + 40% UKv menunjukkan bahwa proporsi nanofluid urea yang lebih tinggi dibandingkan urea konvensional mampu mendukung pembentukan tongkol yang lebih optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan persentase nanofluid urea dan urea konvensional berpengaruh sangat nyata terhadap diameter tongkol jagung. Berdasarkan Tabel 5 rata-rata diameter tongkol tertinggi diperoleh pada perlakuan 100% NFU, 60% NFU + 40% UKv, dan 70% NFU + 30% UKv, serta tidak berbeda nyata dengan perlakuan 50% NFU + 50% UKv sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Sementara itu, perlakuan 30% NFU + 70% UKv, 100% UKv, dan 40% NFU + 60% UKv menghasilkan diameter tongkol yang lebih rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan nanofluid urea sebesar 60–70% dari total kebutuhan nitrogen mampu meningkatkan komponen hasil, baik panjang maupun diameter tongkol, sedangkan proporsi nanofluid urea yang lebih rendah pada perlakuan 30% NFU + 70% UKv dan 40% NFU + 60% UKv cenderung menghambat perkembangan tongkol sehingga pertumbuhannya kurang optimal.

Pada variabel brix atau kadar kemanisan tidak berbeda nyata pada perbandingan persentase nanofluid urea dan urea konvensional, dikarenakan adanya aktivitas fotosintesis dan translokasi karbohidrat ke biji pada fase pemasakan yang dimana nitrogen memiliki peran penting terhadap peningkatan klorofil dan fotosintesis, akan tetapi adanya nitrogen yang terlalu tinggi mengakibatkan fotosintesis tidak bisa menerima dan akan dialokasikan pada pertumbuhan. Kadar kemanisan pada jagung manis tidak adanya pengaruh nyata terhadap efisiensi nitrogen melalui nanofluid urea, melainkan dipengaruhi oleh adanya unsur hara yang seimbang pada tanaman dan fisiologis tanaman saat proses pengisian biji jagung. Oleh karena itu pemberian nitrogen tidak dapat memberikan pengaruh dalam meningkatkan kadar kemanisan terhadap biji jagung.



Gambar 3. Tongkol Jagung Berkelobot

3.5 Klorofil Daun

Berdasarkan [Tabel 6](#) perbandingan persentase nanofluid urea dan urea konvensional memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar klorofil-a, dengan kisaran nilai 1,793–5,505 mg/g. Kadar klorofil-a tertinggi diperoleh pada perlakuan 60% NFU + 40% UK_v, diikuti oleh 30% NFU + 70% UK_v, 40% NFU + 60% UK_v, dan 70% NFU + 30% UK_v, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan 50% NFU + 50% UK_v. Tingginya kadar klorofil-a menunjukkan ketersediaan nitrogen yang lebih baik sehingga mendukung pembentukan pigmen utama fotosintesis dan meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman. Sebaliknya, rendahnya kadar klorofil-a pada perlakuan 50% NFU + 50% UK_v mengindikasikan ketersediaan nitrogen yang kurang optimal akibat kehilangan nitrogen melalui volatilisasi dan pencucian, sehingga penyerapan nitrogen oleh daun dan proses fotosintesis menjadi kurang maksimal ([Santos et al., 2020](#)).

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Pupuk Kombinasi Nanofluid Urea Dan Urea Konvensional Terhadap Klorofil Daun

Perlakuan	Kadar Klorofil-a (mg/g)	Kadar Klorofil-b (mg/g)	Kadar Klorofil Total (mg/g)	Karotenoid (mg/g)
100% NFU	2,605	0,981	3,586	2,605
70% NFU + 30% UK _v	3,285	1,371	4,657	3,285
60% NFU + 40% UK _v	5,505	2,150	7,654	5,505
50% NFU + 50% UK _v	1,793	0,681	2,474	1,793
40% NFU + 60% UK _v	3,614	1,434	5,048	3,614
30% NFU + 70% UK _v	3,909	1,663	5,572	3,909
100% UK _v	2,225	0,908	3,164	2,255

Analisis klorofil menunjukkan bahwa perbandingan persentase nanofluid urea dan urea konvensional memengaruhi kandungan klorofil-b. [Tabel 6](#) menunjukkan kadar klorofil-b tertinggi diperoleh pada perlakuan 60% NFU + 40% UK_v (2,150 mg/g), diikuti oleh perlakuan 30% NFU + 70% UK_v, 40% NFU + 60% UK_v, dan 70% NFU + 30% UK_v, sedangkan kadar terendah terdapat pada perlakuan 50% NFU + 50% UK_v (0,681 mg/g). Tingginya kadar klorofil-a dan klorofil-b pada perlakuan 60% NFU + 40% UK_v menunjukkan bahwa kombinasi tersebut mampu mengoptimalkan pembentukan pigmen fotosintesis. Klorofil-b berfungsi sebagai pigmen aksesoris yang memperluas spektrum penyerapan cahaya dan menyalurkan energi ke klorofil-a pada pusat reaksi fotosistem, sehingga kadar klorofil-b yang tinggi dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis serta kemampuan tanaman beradaptasi terhadap berbagai kondisi pencahayaan ([Biswal et al., 2012](#)).

Analisis klorofil pada [Tabel 6](#) menunjukkan bahwa kadar klorofil total tertinggi diperoleh pada perlakuan 60% NFU + 40% UK_v (7,654 mg/g), diikuti oleh perlakuan 30% NFU + 70% UK_v dan 40% NFU + 60% UK_v. Tingginya kadar klorofil total mengindikasikan tingkat kehijauan daun yang lebih tinggi, peningkatan kapasitas fotosintesis, serta penyerapan nitrogen yang lebih optimal

oleh tanaman. Sebaliknya, perlakuan 50% NFU + 50% UKv menghasilkan kadar klorofil total terendah, menunjukkan bahwa kombinasi tersebut kurang optimal dalam mendukung pembentukan klorofil. Kadar klorofil total juga dapat digunakan sebagai indikator status nitrogen tanaman (Taiz *et al.*, 2023).

Kandungan karotenoid menunjukkan pola yang sejalan dengan peningkatan klorofil-a, klorofil-b, dan klorofil total. Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 6, nilai karotenoid tertinggi diperoleh pada perlakuan 60% NFU + 40% UKv, diikuti oleh perlakuan 30% NFU + 70% UKv dan 40% NFU + 60% UKv. Karotenoid berfungsi sebagai pigmen aksesoris yang menangkap energi cahaya untuk disalurkan ke klorofil serta berperan sebagai antioksidan yang melindungi kloroplas dari stres oksidatif dan radikal bebas (Lichtenthaler & Buschmann, 2001). Tingginya kandungan karotenoid pada perlakuan 60% NFU + 40% UKv menunjukkan peningkatan efisiensi fotosintesis yang diimbangi dengan mekanisme perlindungan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Sebaliknya, perlakuan 50% NFU + 50% UKv menghasilkan kandungan klorofil dan karotenoid yang rendah, yang mengindikasikan penurunan aktivitas fotosintesis akibat ketersediaan nitrogen yang kurang optimal karena kehilangan nitrogen melalui volatilisasi dan pencucian.

3.6 Hasil Bobot Ton/Hektar

Hasil penelitian pada Tabel 7 menunjukkan bahwa produktivitas tertinggi diperoleh pada perlakuan 60% NFU + 40% UKv sebesar 25,63 ton/ha, diikuti oleh perlakuan 70% NFU + 30% UKv sebesar 24,10 ton/ha dan 100% NFU sebesar 23,50 ton/ha. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan perlakuan 100% UKv, 50% NFU + 50% UKv, 30% NFU + 70% UKv, dan 40% NFU + 60% UKv. Peningkatan produktivitas pada perlakuan dengan proporsi nanofluid urea yang lebih tinggi menunjukkan efisiensi penyerapan nitrogen yang lebih baik, sehingga ketersediaan nitrogen selama fase pertumbuhan dan generatif dapat mendukung pembentukan tongkol secara optimal. Perlakuan 60% NFU + 40% UKv memberikan respons terbaik dan menghasilkan tonase tongkol tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 7. Pengaruh Pemberian Pupuk Kombinasi Nanofluid Urea Dan Urea Konvensional Terhadap Hasil Ton/Ha

Perlakuan	Ton/Ha
100% NFU	23,50
70% NFU + 30% UKv	24,10
60% NFU + 40% UKv	25,63
50% NFU + 50% UKv	20,33
40% NFU + 60% UKv	20,40
30% NFU + 70% UKv	20,04
100% UKv	20,66

3.7 Serapan N total

Serapan N tanaman yang berasal dari perbandingan persentase nanofluid urea (NFU) dan urea konvensional (UKv) berkisar antara 26,87–41,77%. Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan pada [Tabel 8](#), persentase serapan N tertinggi diperoleh pada perlakuan 60% NFU + 40% UKv, sedangkan terendah pada perlakuan 100% UKv. Peningkatan proporsi nanofluid urea cenderung meningkatkan serapan N total tanaman, yang menunjukkan bahwa perlakuan dengan persentase nanofluid urea lebih tinggi menghasilkan pemanfaatan nitrogen yang lebih optimal. Tingginya serapan N pada perlakuan nanofluid urea didukung oleh ukuran partikel yang lebih kecil sehingga memperbesar luas permukaan serta pelepasan nitrogen yang lebih lambat dan stabil, sehingga ketersediaan nitrogen di dalam tanah tetap terjaga dan dapat diserap secara lebih efisien oleh tanaman.

Tabel 8. Pengaruh Pemberian Pupuk Kombinasi Nanofluid Urea Dan Urea Konvensional Terhadap Serapan N Total

Perlakuan	Kadar % Serapan N
100% NFU	40,13
70% NFU + 30% UKv	40,58
60% NFU + 40% UKv	41,77
50% NFU + 50% UKv	36,63
40% NFU + 60% UKv	34,15
30% NFU + 70% UKv	40,58
100% UKv	26,87

4. Kesimpulan

Aplikasi nanofluid urea memberikan pengaruh nyata terhadap produktivitas dan hasil panen tanaman. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan dengan perbandingan 60% nanofluid urea dan 40% urea konvensional merupakan kombinasi yang paling efisien dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan nanofluid urea mampu mengurangi pupuk konvensional sebesar 60%, dengan menghasilkan bobot panen sebesar 25,63 ton/ha. Selain itu nanofluid urea juga dapat meningkatkan kandungan nitrogen dan konsentrasi klorofil-a, klorofil-b, klorofil total, dan karetenoid.

Singkatan Yang Digunakan

HST	Hari Setelah Tanam
NFU	Nanofluid Urea
UKv	Urea Konvensional

Pernyataan Ketersediaan Data

Data akan tersedia berdasarkan permintaan.

Kontribusi Para Penulis

Junaidi Rio Syamsudin: Administrasi proyek, analisis data, penulisan naskah. **Aulia Dewi Rosanti:** Konseptualisasi, perolehan dana, sumber daya. **Widyana Rahmatika:** Metodologi,

Administrasi proyek. **Nur Fitriyah:** Metodologi, persiapan. **Fahmi Hidayat:** menulis - tinjauan & penyuntingan.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan pribadi yang bersifat bersaing yang dapat mempengaruhi penelitian dalam naskah ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingan selama penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada pihak yang telah memberikan dukungan pendanaan, fasilitas, pengujian laboratorium, serta pengadaan bahan dan benih, serta kepada rekan-rekan yang turut membantu dalam pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Balai Penelitian Tanah. (2025). *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor: Balai penelitian tanah dan pengembangan penelitian, Departemen Pertanian. <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/77f52e6b-6a13-48bc-96d1-d6a35025d793/content>.
- Bashir, S. D., Bhat, T. A., Jamsheed, B., Nazir, A., Jan, B., Kanth, R. H. . . . , & Kounsar, H. (2024). Effect of Nano-Urea Based Nitrogen Application on the Growth, Phenology and Yield of Direct Seeded Rice (*Oryza sativa L.*). *Archives of Current Research International*, 24(6), 385–395. <https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i6796>
- Bender, R. R., Haegele, J. W., Ruffo, M. L., & Below, F. R. (2013). Modern Corn Hybrids' Nutrient Uptake Patterns. *Better Crops*, 97(1), 7–10. http://nutrien-economics.com/wp-content/uploads/2019/11/Corn_Hybrid_Research.pdf
- Biswal, A. K., Pattanayak, G. K., Pandey, S. S., Leelavathi, S., Reddy, V. S., Govindjee, & Tripathy, B. C. (2012). Light intensity-dependent modulation of chlorophyll b biosynthesis and photosynthesis by overexpression of chlorophyllide a oxygenase in tobacco. *Plant Physiology*, 159(1), 433–449. <https://doi.org/10.1104/pp.112.195859>
- De, N., & Das, T. (2024). Nanofluid urea and its Superiority Over urea as Fertilizer Elaborating some Applications - An Overview. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 11(4), 368–386. <https://doi.org/10.32628/ijrst24114134>
- Elsayed, M. E. A., Ayoub, H. A., Helal, M. I. D., Sang, W., Shen, Z., & Abdelhafeez, I. A. (2025). Nanotechnology-enabled soil management for sustainable agriculture: interactions, challenges, and prospects. *Environmental Science: Nano*, 12(4), 2128–2153. <https://doi.org/10.1039/d4en00943f>
- Gogoi, B., Kanth, R. H., Bhat, T. A., Saxena, A., Khan, I. M., Wani, F. J., . . . , & Jibinsha, P. T. (2024). Efficacy of Nanofluid urea on Nitrogen Use Efficiency of Irrigated Maize under Temperate Ecology. *Archives of Current Research International*, 24(6), 396–409. <https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i6797>
- Hemanth, D., Keshwaiah, K. V., Shekara, B. G. . , & Shivakumar, K. V. (2025). Effect of Different Levels of Nanofluid urea on Growth and Yield of Maize (*Zea mays L.*). *Journal of Scientific Research and Reports*, 31(4), 427–435. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2025/v31i42963>
- Jadhav, A. B., Majik, S. T., Gosavi, A. B., & Patil, A. V. (2023). Synthesis, Characterization and Impact of Nano-urea on Growth and Yield of Wheat in Inceptisol. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(12), 973–996. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i123761>
- Komalasari, W. B. (2024). Analisis Kinerja Perdagangan Jagug. *Analisis Kinerja Perdagangan Jagug*, 14, 70.

- https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/1B_Analisis_Kinerja_Perdagangan_Jagung_2024_-_publish.pdf
- Kumar, S., Rajiv., Tripathi, V., Kushwaha, V., & Kumar, D. (2025). Effect of nanofluid urea on growth, yield and quality of Tomato (*Solanum lycopersicum L.*) cv. Azad T-6. *International Journal of Research in Agronomy*, 8(8), 667–670. <https://doi.org/10.33545/2618060x.2025.v8.i8j.3617>
- Kumar, Y., Tiwari, K. N., Singh, T., & Raliya, R. (2021). Nanofertilizers and their role in sustainable agriculture. *Annals of Plant and Soil Research*, 23(3), 238–255. <https://doi.org/10.47815/apsr.2021.10067>
- Lichtenthaler, H. K., & Buschmann, C. (2001). Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV - VIS Spectroscopy . *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 1(1). <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0403s01>
- Ma, Z., Yue, Y., Feng, M., Li, Y., Ma, X., Zhao, X., & Wang, S. (2019). Mitigation of ammonia volatilization and nitrate leaching via loss control urea triggered H-bond forces. *Scientific Reports*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/70%NFU+30%UKv1598-019-51566-2>
- Mehta, S., & Bharat, R. (2019). Effect of Integrated Use of Nano and Non-Nano Fertilizers on Yield and Yield Attributes of Wheat (*Triticum aestivum L.*). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(12), 598–606. <https://doi.org/10.20546/ijemas.2019.812.078>
- Nindita, A., Ikhsan, L. H., & Suwanto, S. (2024). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays var. Saccharata Sturt.*) pada Berbagai Dosis Pupuk Majemuk NPK+Mg (8-9-39+3). *Bul Agrohorti*, 12(February), 4–6. <https://doi.org/10.29244/agrob.v12i2.56677>
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. (2024). *Analisis Kinerja Perdagangan Jagung*. https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/1B_Analisis_Kinerja_Perdagangan_Jagung_2024_-_publish.pdf
- Rosanti, A. D., Nur, F., Rahmatika, W., Hidayat, F., Helilusiatiningsih, N., Kusumawati, Y., ..., & Oktavia, D. (2025). Synthesis of Potassium-Silica Nanofluid Fertilizer from Banana Peel and Rice Husk Waste for The Growth of Sweet Corn Plants. *International Journal of Nano Dimension*, 1–31. <https://doi.org/10.57647/ijnd-2026-1702-05>
- Santos, W. D. M., Alves, B. J. R., Urquiaga, S., Pacheco, E. P., Barros, D. I., Fernandes, M. F., ..., & Jantalia, C. P. (2020). Ammonia volatilization and yield of corn fertilized with different nitrogen sources in the Brazilian semiarid. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 55. <https://doi.org/10.1590/100%NFU678-3921.pab2020.v55.01036>
- Scharf, P., Lory, J., & Grundler, J. (2006). Best management practices for nitrogen fertilizer in Missouri. *MU Extension IPM1027*, 1–11. <https://extension.missouri.edu/publications/ipm1027>
- Sehgal, Y., Kalia, A., Dhillon, B. S., & Dheri, G. S. (2024). Effect of a Slow-Release Urea Nanofertilizer on Soil Microflora and Yield of Direct Seeded Rice (*Oryza sativa L.*). *Nitrogen (Switzerland)*, 5(4), 1074–1091. <https://doi.org/10.3390/nitrogen5040069>
- Subaedah, S., Edy, E., & Mariana, K. (2021). Growth, Yield, and Sugar Content of Different Varieties of Sweet Corn and Harvest Time. *International Journal of Agronomy*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8882140>
- Sulaeman, Suparto, & Eviati. (2005). *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor: Balai penelitian tanah dan pengembangan penelitian, Departemen Pertanian. <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/77f52e6b-6a13-48bc-96d1-d6a35025d793/content>
- Sunil, C., Chandan, B. M., Jeevan, R. H., Kadam, P. V., & N, U. S. (2025). Effect of Foliar Application of Nano and Conventional Urea on Nitrogen Uptake and Use Efficiency in Ragi (*Eleusine coracana*). *Journal of Advances in Biology & Biotechnology Volume*, 28(2), 852–861. <https://doi.org/10.9734/jabb/2025/v28i22046>
- Suthar, N. K., Desai, C. K., & Desai, J. S. (2023). Nanofluid urea: A review paper. *International*

- Journal of Advanced Biochemistry Research*, 7(2S), 577–580.
<https://doi.org/10.33545/26174693.2023.v7.i2sh.271>
- Swify, S., Mažeika, R., Baltrusaitis, J., Drapanauskaite, D., & Barčauskaitė, K. (2024). Review: Modified Urea Fertilizers and Their Effects on Improving Nitrogen Use Efficiency (NUE) Samar. *Sustainability*, 16(1), 188. <https://doi.org/10.3390/su16010188>
- Syafrudin. (2015). Manajemen Pemupukan Nitrogen Tanaman Jagung. *J Litbang Pert*, 32(2), 105–116. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/1247>
- Taiz, L., Møller, I. M., Murphy, A., & Zeiger, E. (2023). Plant Physiology and Development. In *Plant Physiology and Development*. <https://doi.org/10.1093/hesc/9780197614204.001.0001>
- Tobing, J. C. L., Suwanto, & Zaman, S. (2022). Optimum Nitrogen Fertilizer Dosage for Composite and Hybrid Varieties of Maize. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 50(2), 139–146. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalagronomi/article/view/40199>
- Wallace, A. J., Armstrong, R. D., Grace, P. R., Scheer, C., & Partington, D. L. (2020). Nitrogen use efficiency of 15N urea applied to wheat based on fertiliser timing and use of inhibitors. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 116(1), 41–56. <https://doi.org/10.1007/100%NFU0705-019-10028-x>
- Wang, Q., Li, S., Li, J., & Huang, D. (2024). The Utilization and Roles of Nitrogen in Plants. *Forests*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/f15071191>