Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

Analysis of Chlorophyll Content and Growth of Green Spinach (*Amaranthus hybridus* L.) in Response to Compost and Urea Fertilizer Treatments

Ni Made Hendriani*, Ahmad Raksun, Prapti Sedijani
Biology Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram, Indonesia;

Article History
Received : November 04th, 2026
Revised : November 13th, 2026
Accepted : November 25th, 2026

*Corresponding Author: **Ni Made Hendriani**, Biology Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram, Indonesia;
Email: nimadehendriani@gmail.com

Abstract: Green spinach (*Amaranthus hybridus* L.) requires adequate nutrients, particularly nitrogen, to support vegetative growth. The continuous use of inorganic fertilizers may affect soil quality; therefore, combining organic and inorganic fertilizers can be an alternative fertilization strategy. This study aimed to evaluate the effects of compost, urea, and their interaction on the growth and chlorophyll content of green spinach. The experiment was conducted using a 4 × 4 factorial Completely Randomized Design (CRD), consisting of four compost rates (0, 100, 150, and 200 g/5 kg soil) and four urea rates (0, 0.5, 1, and 1.5 g/5 kg soil). The observed parameters included plant height, number of leaves, leaf area, fresh weight, dry weight, and chlorophyll content. Data were analyzed using two-way analysis of variance, followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% significance level. The results showed that compost, urea, and their interaction significantly affected plant height, number of leaves, leaf area, fresh weight, and dry weight ($P < 0.05$), but had no significant effect on chlorophyll content ($P > 0.05$). The K3U3 treatment (200 g compost and 1.5 g urea/5 kg soil) produced the highest values for plant height (64.62 cm), number of leaves (11.75), leaf area (60.75 cm²), fresh weight (60.88 g), and dry weight (6.09 g). These findings indicate that the combined application of compost and urea improved the growth of green spinach, with K3U3 producing the highest observed growth across the measured parameters.

Keywords: *Amaranthus hybridus*; Chlorophyll content; Compost; Nitrogen fertilizer; Plant growth.

Pendahuluan

Bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.) merupakan tanaman sayuran yang memiliki pertumbuhan vegetatif relatif cepat sehingga memerlukan ketersediaan unsur hara yang memadai. Salah satu unsur hara utama yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif adalah nitrogen (N), terutama dalam pembentukan jaringan tanaman dan perkembangan daun. Ketersediaan nitrogen yang cukup dapat mendukung peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa. Namun, pemenuhan kebutuhan nitrogen melalui pupuk anorganik secara terus-menerus perlu diimbangi dengan pengelolaan bahan organik untuk mempertahankan kualitas dan kesuburan tanah.

Salah satu upaya untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara sekaligus memperbaiki kondisi tanah adalah mengombinasikan pupuk organik dan anorganik. Pupuk kompos berperan dalam menambahkan bahan organik serta menyediakan unsur hara secara bertahap, sedangkan urea merupakan sumber nitrogen yang relatif cepat tersedia bagi tanaman. Kombinasi keduanya berpotensi mendukung pertumbuhan tanaman melalui penyediaan unsur hara dan perbaikan sifat tanah. Adekiya *et al*., (2022) melaporkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam dan urea, baik secara tunggal

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

© 2026 The Author(s). This article is open access

maupun kombinasi, dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kualitas tanaman *A. hybridus*. Selain itu, penelitian oleh Haryanta *et al.,* (2022) menunjukkan bahwa urea dan kompos limbah *Black Soldier Fly* (lalat tentara hitam) saling berinteraksi dalam memengaruhi produksi tanaman bayam (*A. hybridus*). Hasil ini mengisyaratkan bahwa jenis bahan organik serta jumlah pupuk anorganik yang digunakan dapat memengaruhi respons tanaman terhadap pemupukan.

Kompos dan biochar dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, biomassa, serta kandungan klorofil pada *Amaranthus* sp., menurut studi lain oleh Japakumar *et al.,* (2021). Adekiya *et al.,* (2022) menunjukkan bahwa pertumbuhan dan kualitas tanaman *A. hybridus* juga dipengaruhi oleh kombinasi urea dan pupuk organik. Berdasarkan penelitian oleh Ramangoele *et al.,* (2025), pertumbuhan dan biomassa dua aksesi *Amaranthus* dapat ditingkatkan melalui pemberian pupuk organik, khususnya kotoran kambing. Hasil-hasil tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan pupuk organik maupun kombinasinya dengan pupuk anorganik berpotensi meningkatkan pertumbuhan tanaman, meskipun responsnya dapat berbeda bergantung pada jenis pupuk, dosis, dan karakteristik tanaman.

Selain pertumbuhan vegetatif, kandungan klorofil merupakan parameter fisiologis penting karena berkaitan dengan kemampuan tanaman dalam menyerap energi cahaya untuk fotosintesis. Ketersediaan nitrogen dapat memengaruhi pembentukan klorofil, tetapi peningkatan dosis nitrogen tidak selalu menghasilkan peningkatan kandungan klorofil secara proporsional. Hal ini menunjukkan bahwa respons klorofil terhadap pemupukan perlu diamati secara terpisah dari parameter pertumbuhan. Japakumar *et al.*, (2021) melaporkan peningkatan kandungan klorofil pada Amaranthus sp. yang diberi kombinasi kompos dan biochar. Sebaliknya, hasil penelitian Nainggolan *et al.*, (2022) dan Putri *et al.,* (2022) yang dirujuk dalam penelitian ini menunjukkan bahwa respons kandungan klorofil terhadap pemupukan dapat berbeda dan tidak selalu sejalan dengan peningkatan pertumbuhan vegetatif.

Meskipun penelitian sebelumnya telah mengkaji penggunaan pupuk organik dan anorganik pada tanaman Amaranthus, kajian mengenai kombinasi dosis kompos dan urea secara faktorial terhadap pertumbuhan sekaligus kandungan klorofil *A. hybridus* masih perlu diperkuat. Penelitian ini menggunakan variasi dosis kompos dan urea untuk mengevaluasi pengaruh masing-masing pupuk serta interaksinya terhadap sejumlah parameter pertumbuhan dan fisiologis. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian kombinasi empat taraf dosis kompos dan empat taraf dosis urea dalam satu percobaan faktorial, dengan pengamatan yang mencakup pertumbuhan vegetatif dan kandungan klorofil tanaman bayam hijau. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pupuk kompos, pupuk urea, serta interaksi keduanya terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah, berat kering, dan kandungan klorofil tanaman bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.).

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret–April 2026 di Greenhouse Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Alat yang digunakan meliputi alat tulis, tabung reaksi, corong, saringan, *digital soil tester meter*, gelas ukur, kamera telepon genggam, meteran, mortar dan pestle, pipet tetes, polybag, spektrofotometer, silet atau pisau, oven, dan timbangan analitik. Bahan penelitian ini meliputi air bersih, akuades, benih bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.), etanol 96%, kertas label, kertas saring, aluminium foil, tanah sebagai media tanam, pupuk urea, dan pupuk kompos.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor, yaitu dosis pupuk kompos (K) dan dosis pupuk urea (U). Masing-masing faktor terdiri atas empat taraf perlakuan. Faktor pertama adalah dosis pupuk kompos, yaitu K0 = 0 g, K1 = 100 g, K2 = 150 g, dan K3 = 200 g per 5 kg tanah. Faktor kedua adalah dosis pupuk urea, yaitu U0

= 0 g, U1 = 0,5 g, U2 = 1 g, dan U3 = 1,5 g per 5 kg tanah.

Terdapat enam belas kemungkinan kombinasi perlakuan berdasarkan kedua parameter tersebut. Sebanyak 64 unit percobaan diperoleh dengan melakukan replikasi sebanyak empat kali untuk setiap kombinasi perlakuan. Setiap unit percobaan terdiri dari satu polibag yang berisi satu tanaman yang diamati. Sebelum kompos ditambahkan, bobot awal tanah sebesar 5 kg per polibag digunakan untuk menghitung dosis pupuk.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Dosis kompos	U0 (0 g)	U1 (0,5 g)	U2 (1 g)	U3 (1,5 g)
K0 (0 g)	K0U0	K0U1	K0U2	K0U3
K1(100 g)	K1U0	K1U1	K1U2	K1U3
K2(150 g)	K2U0	K2U1	K2U2	K2U3
K3(200 g)	K3U0	K3U1	K3U2	K3U3

Keterangan: Dosis pupuk dihitung berdasarkan bobot tanah 5 kg per polybag, dengan asumsi 5 kg merupakan bobot tanah sebelum penambahan kompos.

Prosedur Penelitian

Media tanam dibuat dengan mencampurkan tanah sebanyak 5 kg dan kompos sesuai dosis perlakuan ke dalam setiap polibag. Benih bayam hijau dikecambahkan menggunakan tisu lembap selama 16 jam, kemudian enam bibit ditanam pada setiap polibag. Setelah tumbuh, dilakukan penjarangan hingga tersisa satu tanaman dengan pertumbuhan relatif seragam. Pupuk urea diberikan dalam bentuk larutan sebanyak 100 mL per polibag, dibagi menjadi dua aplikasi dengan dosis sama, yaitu saat penjarangan dan 10 hari setelah tanam. Pemeliharaan dilakukan melalui penyiraman dua kali sehari dan penyiangan gulma secara manual sesuai kebutuhan.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan meliputi suhu lingkungan, pH media tanam, tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Suhu dan pH diukur setiap minggu selama 34 hari menggunakan termometer dan pH meter. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga titik tumbuh tertinggi, sedangkan jumlah daun dihitung berdasarkan daun yang telah membuka sempurna. Luas daun ditentukan menggunakan metode gravimetri dengan membandingkan bobot replika daun terhadap bobot kertas standar yang luasnya telah diketahui. Rumus perhitungan luas daun adalah:

$$LD = \frac{B_r}{B_s} x L_s \qquad \textbf{(1)}$$

Keterangan:
LD = Luas daun (cm^2)
B_r= Bobot replika daun pada kertas (g)
B_s = Bobot kertas standar (g)
L_s = Luas kertas standar (cm^2)

Berat basah ditentukan dengan menimbang tanaman segera setelah panen, sedangkan berat kering diperoleh setelah sampel dioven hingga bobot konstan. Kandungan klorofil dianalisis secara spektrofotometri menggunakan etanol 96%. Sebanyak 0,1 g sampel daun dihaluskan, kemudian diekstraksi dengan 10 mL etanol 96%. Ekstraksi dilakukan dalam kondisi gelap selama 30 menit, kemudian ekstrak disaring dan absorbansinya diukur pada panjang gelombang 649 dan 665 nm.

$$\text{Klorofil a} = 13{,}95\ A_{665} - 6{,}88A_{649}$$

$$\text{Klorofil b} = 24{,}96\ A_{665} - 7{,}32A_{649}$$

$$\text{Klorofil a} = 18{,}08\ A_{665} - 6{,}63A_{649}$$

Keterangan: $A_{665} - 6{,}88A_{649}$ merupakan nilai absorbansi pada panjang gelombang 665 dan 649 nm. Persamaan tersebut merupakan persamaan untuk etanol 96%, sehingga panjang gelombang pengukuran harus disesuaikan dengan metode yang benar-benar digunakan. Jika pengukuran awal dilakukan pada 645 dan 663 nm, persamaan dan panjang gelombangnya perlu diperiksa kembali berdasarkan protokol analisis yang digunakan.

Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dua arah sesuai rancangan faktorial RAL untuk mengetahui pengaruh faktor pupuk kompos, pupuk urea, dan interaksi keduanya terhadap parameter yang diamati. Model matematis yang digunakan adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + K_i + U_j + (KU)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:
Y_{ijk} = nilai pengamatan pada perlakuan kompos ke-i, urea ke-j, dan ulangan ke-k;
μ = nilai tengah umum;
K_i = pengaruh dosis pupuk kompos ke-i;
U_j = pengaruh dosis pupuk urea ke-j;
$(KU)_{ij}$ = pengaruh interaksi kompos dan urea;
ε_{ijk} = galat percobaan.

Data diuji untuk memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas ragam. Apabila ANOVA menunjukkan pengaruh nyata pada taraf 5%, analisis dilanjutkan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak **SPSS versi 26**.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Pemberian urea dan kompos, baik secara terpisah maupun bersamaan, memberikan pengaruh yang nyata (P<0,05) terhadap jumlah klorofil dalam daun. Berdasarkan hasil analisis varians (ANOVA) dua arah, pemberian kompos, urea, serta interaksi antara kedua jenis pupuk tersebut berpengaruh terhadap respons pertumbuhan vegetatif tanaman bayam hijau. Di sisi lain, tidak ditemukan reaksi yang signifikan secara statistik terhadap perlakuan yang diberikan dalam kaitannya dengan konsentrasi klorofil. Tabel 2 menyajikan ringkasan hasil ANOVA tersebut.

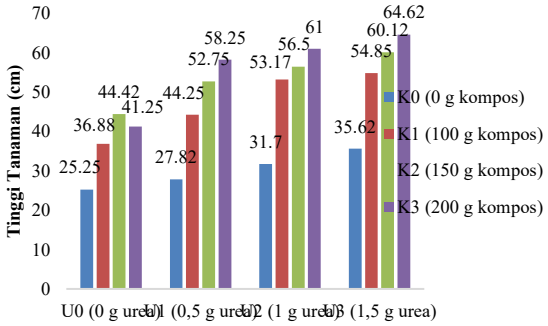
Tabel 2. Rekapitulasi Uji ANOVA Pemberian Pupuk Kompos dan Urea terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Bayam Hijau

Parameter Pertumbuhan	Nilai P (Sig)		
	Kompos	Urea	Kompos* Urea
Tinggi Tanaman	0,000*	0,000*	0,007*
Luas Daun	0,000*	0,000*	0,000*
Berat Basah	0,000*	0,000*	0,000*
Berat Kering	0,000*	0,000*	0,000*
Kandungan Klorofil	0,225	0,453	0,55

Keterangan: *Berpengaruh signifikan pada taraf kesalahan 5%

Tinggi Tanaman

Pada 34 hari setelah tanam (HST), tinggi tanaman bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.) diukur dengan metode non-destruktif. Berdasarkan pengamatan, respons tinggi tanaman bervariasi antarperlakuan saat pupuk kompos dan pupuk urea diaplikasikan (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram Pengaruh Perlakuan Terdahap Tinggi Tanaman.

Perlakuan K3U3 (200 g kompos + 1,5 g pupuk urea per 5 kg tanah) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi, yaitu 64,62 cm. Sebaliknya, perlakuan K0U0, yang tidak menggunakan pupuk urea maupun kompos, memiliki rata-rata tinggi tanaman terendah, yakni 25,25 cm. Tabel 3 menyajikan data tinggi tanaman beserta kategori yang ditentukan berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%.

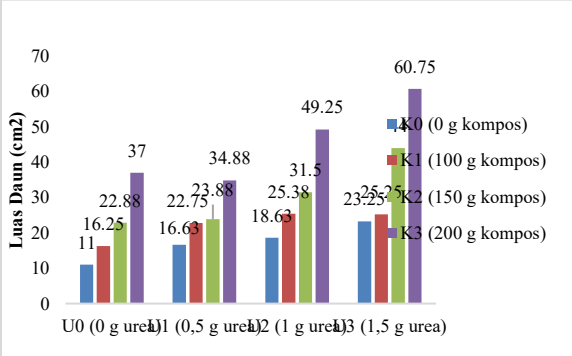
Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan K3U3, yang termasuk dalam kelompok 'j', menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi, yaitu 64,62 cm. Dengan rata-rata tinggi tanaman sebesar 61,00 cm, perlakuan K3U2 termasuk dalam kelompok 'ij'. Uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kedua perlakuan tersebut karena keduanya memiliki huruf yang sama, yaitu "j".

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian 200 g kompos dan 1 g pupuk urea per 5 kg tanah menghasilkan tinggi tanaman yang tidak berbeda secara statistik dibandingkan dengan penggunaan 200 g kompos dan 1,5 g pupuk urea. Dengan demikian, K3U2 dapat dipertimbangkan sebagai kombinasi perlakuan yang lebih efisien dalam penggunaan pupuk urea karena menghasilkan tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata dibandingkan K3U3.

Luas Daun

Hasil pengukuran luas daun tanaman bayam hijau yang diberi perlakuan pupuk kompos dan pupuk urea ditunjukkan pada Gambar 2. Perlakuan K3U3 (200 g pupuk kompos + 1,5 g pupuk urea per 5 kg tanah) menampilkan hasil tertinggi dengan rata-rata luas daun sebesar 60,75 cm², sedangkan perlakuan K0U0 (0 g pupuk kompos + 0 g pupuk urea per 5 kg tanah) menampilkan hasil terendah dengan rata-rata luas daun sebesar 11,00 cm².

Perlakuan K3U3 menghasilkan rerata luas daun terbesar, yaitu 60,75 cm², sebagaimana ditunjukkan oleh kelompok huruf "j" berdasarkan hasil uji DMRT pada taraf signifikansi 5%. Karena K3U3 tidak memiliki kesamaan huruf dengan kelompok perlakuan lainnya, hasil ini mengindikasikan bahwa K3U3 sangat berbeda dibandingkan dengan semua kombinasi perlakuan lainnya.

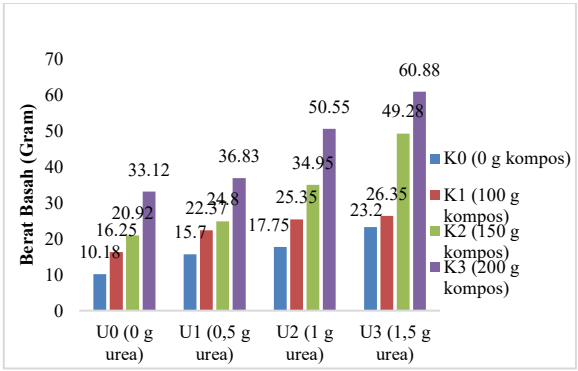


Gambar 2. Diagram Pengaruh Perlakuan Terdahap Luas Daun

Perlakuan K3U2 (200 g pupuk kompos + 1 g pupuk urea per 5 kg tanah) menghasilkan rata-rata luas daun sebesar 51,75 cm² dengan kelompok huruf **i**, sedangkan K2U3 (150 g pupuk kompos + 1,5 g pupuk urea per 5 kg tanah) menghasilkan rata-rata sebesar 44,00 cm² dengan kelompok huruf **h**. Kedua perlakuan tersebut juga berbeda nyata dengan K3U3. Dengan demikian, kombinasi perlakuan K3U3 memberikan hasil terbaik terhadap luas daun tanaman bayam hijau berdasarkan hasil pengamatan dan uji lanjut DMRT.

Berat Basah

Gambar 4 menunjukkan berat segar tanaman bayam hijau yang diberi perlakuan pupuk urea dan kompos pada 34 hari setelah semai (HSS). Dengan rata-rata berat segar sebesar 60,88 g, perlakuan K3U3 (200 g kompos + 1,5 g urea per 5 kg tanah) memberikan hasil terbaik, sedangkan perlakuan K0U0 (0 g kompos + 0 g urea per 5 kg tanah) memberikan hasil terburuk, dengan rata-rata sebesar 10,18 g.



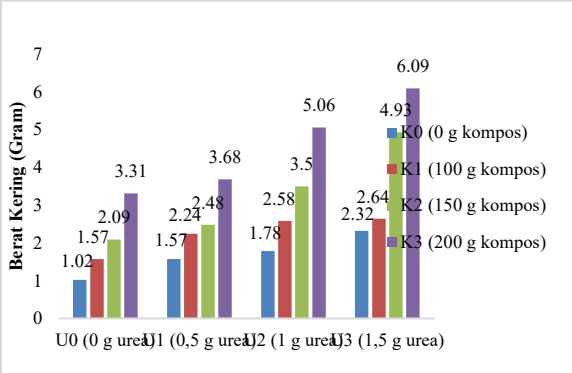
Gambar 3. Diagram Pengaruh Perlakuan Terdahap Berat Basah

Perlakuan K3U3 menghasilkan berat segar rata-rata terbesar (60,88 g), termasuk dalam kategori 'i', menurut hasil DMRT pada tingkat signifikansi 5%. Temuan ini menunjukkan bahwa K3U3 sangat berbeda dari kombinasi perlakuan lainnya. Berat segar rata-rata 50,55 g dihasilkan oleh perlakuan K3U2 (200 g kompos + 1 g pupuk urea per 5 kilogram tanah), sedangkan rata-rata 49,28 g dihasilkan oleh perlakuan K2U3 (150 g kompos + 1,5 g pupuk urea per 5 kg tanah). Kedua perlakuan ini termasuk dalam kelompok 'h', yang menunjukkan bahwa keduanya tidak terlalu berbeda satu sama lain tetapi sangat berbeda dari perlakuan K3U3. Dengan demikian, kombinasi K3U3 memberikan hasil terbaik terhadap berat basah tanaman bayam hijau berdasarkan hasil pengamatan dan uji lanjut DMRT.

Berat Kering

Hasil pengukuran berat kering tanaman bayam hijau yang diberi perlakuan pupuk kompos dan pupuk urea pada umur 34 HST ditunjukkan pada Gambar 4. Perlakuan K3U3 (200 g pupuk kompos + 1,5 g pupuk urea per 5 kg tanah) menunjukkan hasil tertinggi dengan rata-rata berat kering sebesar 6,09 g, sedangkan perlakuan K0U0 (0 g pupuk kompos + 0 g

pupuk urea per 5 kg tanah) menunjukkan hasil terendah dengan rata-rata sebesar 1,02 g.



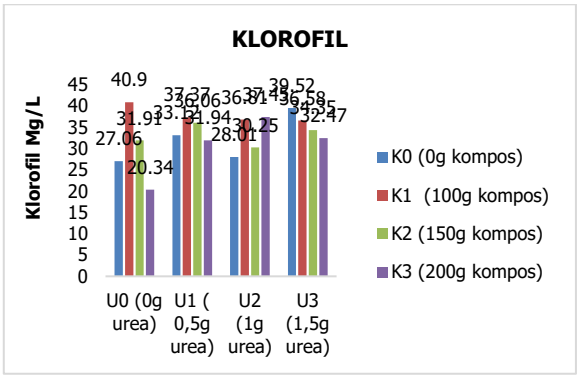
Gambar 4. Diagram Pengaruh Perlakuan Terdahap Berat Kering

Perlakuan K3U3 menghasilkan rerata berat kering tertinggi (6,09 g), yang ditunjukkan oleh kelompok huruf 'i' berdasarkan hasil uji DMRT pada taraf signifikansi 5%. Temuan ini mengindikasikan bahwa perlakuan K3U3 sangat berbeda dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Rerata berat kering sebesar 5,06 g diperoleh dari perlakuan K3U2 (200 g kompos + 1 g pupuk urea per 5 kg tanah), sementara rerata sebesar 4,93 g diperoleh dari perlakuan K2U3 (150 g kompos + 1,5 g pupuk urea per 5 kg tanah). Kedua perlakuan ini termasuk dalam kelompok huruf 'h', yang menunjukkan bahwa meskipun berbeda nyata dengan perlakuan K3U3, keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan satu sama lain.

Berdasarkan pengamatan dan penelitian lanjutan dengan uji DMRT, kombinasi K3U3 menghasilkan capaian terbaik untuk berat kering tanaman bayam hijau. Meskipun menggunakan dosis kompos yang lebih besar dan dosis urea yang lebih rendah, kombinasi K3U2 dapat dianggap sebagai perlakuan alternatif yang lebih efektif karena menghasilkan berat kering yang tidak jauh berbeda dibandingkan dengan K2U3.

Kandungan Klorofil

Gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran kandungan klorofil pada tanaman bayam hijau yang diberi perlakuan pupuk urea dan kompos. Dengan rata-rata kandungan klorofil sebesar 40,90 mg/L, perlakuan K1U0—yang terdiri dari 100 g kompos tanpa urea—memiliki konsentrasi klorofil tertinggi. Sebaliknya, perlakuan K3U0 yang mencakup 200 g kompos tanpa urea memiliki rata-rata kandungan klorofil terendah (20,34 mg/L).



Gambar 5. Diagram Pengaruh Perlakuan Terdahap Kandungan Klorofil

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan klorofil pada tanaman bayam hijau tidak dipengaruhi secara signifikan oleh pemberian urea, kompos, maupun kombinasi keduanya (P>0,05). Nilai signifikansi untuk perlakuan kompos, urea, serta interaksi antara kompos dan urea masing-masing adalah 0,225, 0,453, dan 0,552. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada rata-rata kandungan klorofil antarperlakuan, sebagaimana ditunjukkan dalam diagram tersebut.

Faktor Lingkungan

Karena pengaruh lingkungan dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman bayam hijau, faktor-faktor tersebut harus diperhatikan selama penelitian. Selama 34 hari, kondisi lingkungan khususnya pH media tanam dan suhu sekitar diukur, dan pengamatan dilakukan setiap minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH media tanam tetap berada di kisaran 6,0 hingga 6,5 selama periode penelitian. Tidak terdapat perbedaan yang berarti pada tingkat keasaman media tanam di antara berbagai perlakuan, karena kisaran tersebut relatif konstan pada semua perlakuan.

Suhu lingkungan selama penelitian berada pada kisaran 28–32°C. Kondisi suhu tersebut masih mendukung pertumbuhan tanaman bayam hijau selama periode penelitian. Kondisi lingkungan yang relatif seragam karena penelitian dilakukan di dalam greenhouse juga menyebabkan tanaman pada setiap perlakuan

memperoleh kondisi lingkungan yang relatif sama. Dengan demikian, perbedaan pertumbuhan yang diperoleh pada tinggi tanaman, luas daun, berat basah, dan berat kering lebih berkaitan dengan perlakuan pupuk kompos dan pupuk urea yang diberikan, sedangkan kondisi lingkungan selama penelitian relatif terkendali.

Pembahasan

Pengaruh Pupuk Kompos, Pupuk Urea, dan Kombinasinya Terhadap Tinggi Tanaman

Hasil ANOVA dua arah menunjukkan bahwa tinggi tanaman bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.) dipengaruhi secara signifikan oleh pemberian kompos, pupuk urea, serta interaksi keduanya ($P < 0,05$). Efek interaksi yang nyata tersebut menunjukkan bahwa jumlah urea yang digunakan menentukan bagaimana tanaman merespons kompos dalam hal tinggi tanaman. Dengan demikian, pertumbuhan tinggi tanaman perlu diinterpretasikan berdasarkan kombinasi kedua jenis pupuk.

Kombinasi K0U0 menghasilkan rata-rata tinggi tanaman terendah, yaitu 25,25 cm, sedangkan kombinasi K3U3 (200 g kompos dan 1,5 g urea per 5 kg tanah) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi, yakni 64,62 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa urea dan kompos bekerja sama dalam mendukung pertumbuhan tinggi tanaman. Urea menyediakan nitrogen yang diperlukan untuk pembentukan protein, klorofil, dan sel-sel vegetatif tanaman, sementara kompos memperbaiki kualitas media tanam serta menyuplai unsur hara.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil studi Adekiya *et al.,* (2022), yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik maupun anorganik dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman *Amaranthus hybridus*. Selain itu, Umeri *et al.,* (2022) mengungkapkan bahwa peningkatan dosis urea dapat mendorong perkembangan tanaman, termasuk tinggi tanaman bayam (*Amaranthus*). Sebaliknya, Bako *et al.,* (2021) menemukan bahwa pemberian kompos padat dan teh kompos memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman *A. hybridus* dibandingkan dengan kelompok kontrol. Temuan-temuan ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan vegetatif tanaman bayam didukung, antara lain, oleh ketersediaan unsur hara yang berasal dari pupuk organik maupun anorganik.

Meskipun demikian, penelitian ini memberikan rincian lebih lanjut mengenai interaksi yang patut diperhatikan antara dosis urea dan kompos dalam kaitannya dengan tinggi tanaman. Kombinasi K3U3 menghasilkan tanaman tertinggi; namun, karena rentang dosis yang diteliti cukup terbatas, perlakuan ini belum dapat dianggap sebagai dosis yang ideal. Oleh karena itu, untuk menemukan kombinasi pemupukan yang paling berhasil dan efisien, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan rentang dosis yang lebih luas.

Pengaruh Pupuk Kompos, Pupuk Urea, dan Kombinasinya terhadap Luas Daun

Hasil ANOVA dua arah menunjukkan bahwa luas daun bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.) dipengaruhi secara signifikan oleh pemberian kompos, pupuk urea, serta interaksi keduanya ($P < 0,05$). Kombinasi K0U0 menghasilkan rerata luas daun terendah sebesar 11,00 cm^2, sedangkan kombinasi K3U3 menghasilkan rerata tertinggi sebesar 60,75 cm^2. Efek interaksi yang nyata menunjukkan bahwa jumlah urea yang diberikan memengaruhi respons luas daun terhadap perlakuan kompos.

Kompos membantu memperbaiki lingkungan di zona perakaran dan media tanam, sehingga memudahkan penyerapan unsur hara dan air. Sementara itu, pembentukan protein, jaringan daun, dan klorofil bergantung pada nitrogen yang berasal dari pupuk urea. Karena kemampuan tanaman dalam menyerap cahaya untuk fotosintesis berkorelasi dengan luas daunnya, pertumbuhan daun dapat mendukung akumulasi biomassa (Salisbury & Ross, 1992; Marschner, 2012).

Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan hasil studi Adekiya *et al.,* (2022), yang menunjukkan bahwa pemberian urea dan pupuk kandang baik secara terpisah maupun bersamaan dapat meningkatkan pertumbuhan *A. hybridus*, termasuk luas daunnya. Selain itu, penelitian oleh Bako *et al.,* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan kompos padat dan teh kompos mampu meningkatkan luas daun dibandingkan dengan kelompok kontrol. Senada dengan hal tersebut, Ikani *et al.,* (2024) menemukan bahwa pemberian pupuk kandang unggas pada *A. hybridus* lebih efektif dalam

mendorong pertumbuhan daun dibandingkan dengan penggunaan pupuk NPK ataupun kelompok kontrol. Sementara itu, Omolayo dan Ayodele (2010) menemukan bahwa peningkatan dosis nitrogen melalui pupuk urea meningkatkan luas daun dan parameter pertumbuhan lainnya pada tanaman *A. hybridus*.

Kesamaan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara dari pupuk organik dan anorganik berperan dalam mendukung perkembangan daun. Namun, penelitian ini memberikan informasi tambahan mengenai adanya interaksi nyata antara kompos dan urea terhadap luas daun. Meskipun K3U3 menghasilkan luas daun tertinggi, kombinasi tersebut belum dapat dinyatakan sebagai dosis optimum karena masih diperlukan pengujian pada rentang dosis yang lebih luas.

Pengaruh Pupuk Kompos, Pupuk Urea, dan Kombinasinya terhadap Berat Basah

Berdasarkan hasil ANOVA dua arah ($P < 0,05$), bobot segar tanaman bayam hijau dipengaruhi secara signifikan oleh kompos, pupuk urea, serta interaksi keduanya. Kombinasi K0U0 menghasilkan rata-rata bobot segar terendah sebesar 10,18 g, sedangkan kombinasi K3U3 menghasilkan rata-rata bobot segar tertinggi sebesar 60,88 g. Pengaruh nyata interaksi menunjukkan bahwa perubahan berat basah akibat pemberian kompos dipengaruhi oleh dosis urea yang diberikan. Dengan demikian, kombinasi kedua pupuk berperan dalam menentukan respons berat basah tanaman.

Istilah "berat segar" merujuk pada bobot tanaman yang memperhitungkan baik bahan kering yang terakumulasi selama masa pertumbuhan maupun kandungan air dalam jaringan tanaman tersebut. Oleh karena itu, pertumbuhan jaringan baru, perluasan organ tanaman, dan kadar air dalam jaringan-jaringan tersebut dapat dikaitkan dengan peningkatan berat segar. Kompos dapat memperbaiki lingkungan di zona perakaran serta meningkatkan kemampuan media tanam dalam menyimpan air. Kondisi ini membantu tanaman memperoleh akses terhadap air, yang diperlukan untuk menjaga turgor sel dan mendukung pertumbuhan organ vegetatif.

Selain itu, nitrogen dari pupuk urea mendukung pembentukan protein dan enzim yang diperlukan dalam proses metabolisme serta pertumbuhan jaringan. Peningkatan perkembangan daun dan batang dapat menambah bobot jaringan tanaman, sedangkan ketersediaan air turut memengaruhi besarnya berat basah yang terukur. Temuan dari Kogoya *et al.,* (2018), Agegnehu *et al.,* (2016), dan Adekiya *et al.,* (2020), yang meneliti pengaruh pemupukan nitrogen serta kombinasi pupuk organik dan anorganik dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan biomassa, sejalan dengan hasil-hasil ini. Oleh karena itu, bobot segar yang tinggi pada perlakuan K3U3 menunjukkan bahwa, di antara semua perlakuan yang diteliti, kombinasi pupuk tersebut menghasilkan perkembangan vegetatif yang paling optimal serta akumulasi bobot segar terbesar.

Pengaruh Pupuk Kompos, Pupuk Urea, dan Kombinasinya terhadap Berat Kering

Berdasarkan hasil ANOVA dua arah ($P < 0,05$), bobot kering bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.) dipengaruhi secara signifikan oleh kompos, pupuk urea, serta interaksi keduanya. Kombinasi K0U0 menghasilkan bobot kering terendah (1,02 g), sedangkan kombinasi K3U3 menghasilkan bobot kering tertinggi (6,09 g). Hal ini menunjukkan bahwa akumulasi biomassa tanaman dipengaruhi oleh kombinasi sumber nutrisi. Nitrogen dari urea berperan dalam pembentukan protein dan komponen fotosintetik, sementara kompos memperbaiki media tanam serta lingkungan di zona perakaran. Ketersediaan nutrisi yang lebih tinggi mendorong peningkatan produksi biomassa dan fotosintesis.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Adekiya *et al.,* (2022), yang menemukan bahwa penambahan urea dan pupuk kandang ayam meningkatkan kandungan bahan kering pada *A. hybridus*. Menurut Matshona *et al.,* (2018), pupuk anorganik menghasilkan kandungan bahan kering yang lebih tinggi dibandingkan pupuk organik. Selain itu, menurut Ikani *et al.,* (2024), perlakuan menggunakan pupuk kandang ayam juga meningkatkan berat kering *A. hybridus*. Sementara itu, Oyedeji *et al.,* (2014) menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan kontrol, pupuk NPK dan pupuk kandang ayam

meningkatkan berat kering pada sejumlah spesies *Amaranthus*.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat temuan terdahulu bahwa pemupukan organik dan anorganik mendukung pembentukan biomassa. Temuan khusus penelitian ini adalah adanya interaksi nyata antara kompos dan urea terhadap berat kering bayam hijau. Meskipun K3U3 menghasilkan berat kering tertinggi, perlakuan tersebut belum dapat dinyatakan sebagai dosis optimum karena rentang dosis yang diuji masih terbatas.

Pengaruh Pupuk Kompos, Pupuk Urea, dan Kombinasinya terhadap Kandungan Klorofil

Hasil analisis ANOVA dua arah menunjukkan bahwa, berbeda dengan parameter pertumbuhan, kandungan klorofil pada tanaman bayam hijau tidak dipengaruhi secara signifikan oleh pemberian kompos, urea, maupun kombinasinya ($P > 0,05$). Oleh karena itu, interpretasi dosis ideal menggunakan uji DMRT tidak dilakukan. Hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan dosis urea dan kompos tidak menyebabkan perubahan yang signifikan secara statistik terhadap kandungan klorofil dalam rentang dosis yang dievaluasi.

Tidak adanya pengaruh nyata tersebut dapat berkaitan dengan berbagai faktor yang memengaruhi pembentukan dan akumulasi klorofil, seperti umur daun, intensitas cahaya, suhu, ketersediaan air, serta unsur hara lain, terutama magnesium dan besi. Meskipun nitrogen merupakan komponen penting dalam pembentukan klorofil, peningkatan ketersediaan nitrogen tidak selalu diikuti oleh peningkatan kandungan klorofil secara nyata.

Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan hasil studi Adedeji *et al.,* (2019), yang menunjukkan bahwa meskipun pemberian pupuk organik dengan takaran berbeda pada *Amaranthus hybridus* memengaruhi sejumlah parameter pertumbuhan, perlakuan tersebut tidak memberikan dampak yang nyata terhadap konsentrasi klorofil. Temuan serupa dilaporkan oleh Ayodele *et al.,* (2010), yang menemukan bahwa kendati jenis pupuk dan spesies *Amaranthus* memengaruhi kandungan klorofil, tidak terdapat pola peningkatan yang konsisten sebagai respons terhadap dosis pupuk yang diberikan. Di sisi lain, Ikyo *et al.,* (2020) menemukan bahwa penggunaan berbagai jenis pupuk menyebabkan perubahan pada kadar klorofil a dan b pada tanaman bayam (*Amaranthus*). Selain itu, Chen *et al.,* (2022) menemukan bahwa peningkatan kadar nitrogen dapat meningkatkan akumulasi klorofil pada.

Variasi dalam temuan ini menunjukkan bahwa spesies tanaman, jenis dan dosis pupuk, faktor lingkungan, serta waktu pengamatan, semuanya dapat memengaruhi bagaimana konsentrasi klorofil merespons pemupukan. Dengan demikian, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pemberian kompos dan urea belum cukup untuk menghasilkan perubahan kandungan klorofil yang signifikan secara statistik. Perbedaan nilai rata-rata ant perlakuan hanya dapat diinterpretasikan secara deskriptif dan tidak dapat dijadikan bukti peningkatan kandungan klorofil akibat pemupukan.

Dosis Pupuk Kompos dan Pupuk Urea

Berdasarkan nilai rata-rata parameter pertumbuhan yang disajikan, kombinasi K3U3 (200 g pupuk kompos dan 1,5 g pupuk urea per 5 kg tanah) menghasilkan nilai tertinggi pada tinggi tanaman (64,62 cm), luas daun (60,75 cm^2), berat basah (60,88 g), dan berat kering (6,09 g). Hasil tersebut menunjukkan bahwa K3U3 merupakan kombinasi dengan hasil rata-rata tertinggi pada beberapa parameter pertumbuhan dalam rentang dosis yang diuji. Namun, nilai rata-rata tertinggi tidak selalu menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik dibandingkan perlakuan lainnya. Oleh karena itu, penentuan perlakuan terbaik perlu mempertimbangkan hasil uji lanjut DMRT pada masing-masing parameter.

Perbandingan antara K3U3 dan K3U2 juga penting untuk mengevaluasi respons tanaman terhadap peningkatan dosis urea pada dosis kompos yang sama. Apabila K3U3 dan K3U2 tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada parameter tertentu, hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dosis urea dari K3U2 ke K3U3 belum menghasilkan peningkatan respons yang signifikan pada parameter tersebut. Kondisi ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam membahas efisiensi penggunaan pupuk, tetapi tidak dapat langsung digeneralisasi untuk seluruh parameter pertumbuhan. Sebaliknya, apabila keduanya berbeda nyata, peningkatan dosis urea pada taraf

kompos tersebut menunjukkan respons yang berbeda secara statistik.

Dengan demikian, K3U3 dapat dinyatakan sebagai kombinasi perlakuan yang menghasilkan nilai rata-rata tertinggi pada parameter pertumbuhan yang dilaporkan, tetapi belum dapat ditetapkan sebagai dosis optimum secara agronomis. Penetapan dosis optimum memerlukan pengujian pada rentang dosis yang lebih luas, termasuk dosis di atas perlakuan tertinggi dalam penelitian ini, serta mempertimbangkan efisiensi pemupukan dan aspek ekonomis.

Kesimpulan

Pemberian pupuk kompos, pupuk urea, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah, dan berat kering bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.). Namun, ketiga perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata (*P* > 0,05) terhadap kandungan klorofil. Kombinasi K3U3 (200 g pupuk kompos dan 1,5 g pupuk urea per 5 kg tanah) menghasilkan nilai rata-rata tertinggi pada parameter pertumbuhan, yaitu tinggi tanaman 64,62 cm, jumlah daun 11,75 helai, luas daun 60,75 cm^2, berat basah 60,88 g, dan berat kering 6,09 g. Dengan demikian, K3U3 merupakan kombinasi perlakuan dengan hasil rata-rata tertinggi pada parameter pertumbuhan dalam rentang dosis yang diuji, tetapi belum dapat dinyatakan sebagai dosis optimum secara agronomis.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, fasilitas, serta bantuan teknis selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini.

Referensi

Adekiya, A. O., Ejue, W. S., Olayanju, A., Dunsin, O., Aboyeji, C. M., Aremu, C., Adegbite, K. & Akinpelu, O. (2020). Different organic manure sources and NPK fertilizer on soil chemical properties, growth, yield and quality of okra. *Scientific Reports*, 10: 16083. doi:10.1038/s41598-020-73291-x.

Adedeji, J. A., Idowu-Agida, O. O., Awogbade, A. L., Oni, O. O., Oladejo, L. F., & Oladosu, B. O. (2019). Effect of different organic fertilizers on yield and quality of amaranthus (*Amaranthus hybridus*). *International Journal of Research and Scientific Innovation, 6*(5), 332–337.

Agegnehu, G., Nelson, P. N. & Bird, M. I. (2016). Crop yield, plant nutrient uptake and soil physicochemical properties under organic soil amendments and nitrogen fertilization on Nitisols. *Soil and Tillage Research*, 160: 1–13. doi:10.1016/j.still.2016.02.003.

Ai, N. S. & Banyo, Y. (2011). Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11 (2): 166–173. doi:10.35799/jis.11.2.2011.202.

Ayodele, V. I., Nkabinde, R. M., & Ngobeni, T. V. (2010). Production and quality of *Amaranthus* species under different fertilizer treatments. *Acta Horticulturae, 852*, 253–260. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.852.31

Bako, T., Mamai, E. A., & Istifanus, A. B. (2021). Production and evaluation of compost tea for cultivation of *Amaranthus hybridus*. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 23*(3). https://cigrjournal.org/index.php/Ejounral/article/view/6941

Brady, N. C. & Weil, R. R. (2016). *The Nature and Properties of Soils*. 15th Ed. Pearson Education.

Chen, C.-C., Huang, M.-Y., Lin, K.-H., & Hsueh, M.-T. (2022). The effects of nitrogen application on the growth, photosynthesis, and antioxidant activity of *Amaranthus viridis*. *Photosynthetica, 60*(3), 420–429. https://doi.org/10.32615/ps.2022.034

Haryanta, D., Sa'adah, T. T., & Pratiwi, G. S. D. (2022). Formulasi kompos limbah Black Soldier Fly (BSF) dan tanah sebagai media tanam bayam (Amaranthus hybridus L.). *Journal of Applied Plant Technology*, 1(1).

https://doi.org/10.30742/japt.v1i1.28

Ikani, V. O., Zakari, B. G., Jimeta, Z. G., & Idi, A. (2024). Comparative efficacy of NPK fertilizer and poultry droppings on the growth and yield of *Amaranthus hybridus* L. *Journal of Plant Development, 31*, 91–96. https://doi.org/10.47743/jpd.2024.31.1.942

Ikyo, B. A., Enenche, D. E., Omotosho, S., Ofeozo, M., & Rotimi, T. T. (2020). Spectroscopic analysis of the effect of organic and inorganic fertilizers on the chlorophylls pigment in amaranth and jute mallow vegetables. *Nigerian Annals of Pure and Applied Sciences, 3*(1), 115–121. https://doi.org/10.46912/napas.168

Japakumar, J., Abdullah, R., & Rosli, N. S. M. (2021). Effects of biochar and compost applications on soil properties and growth performance of Amaranthus sp. grown at urban community garden. AGRIVITA *Journal of Agricultural Science*, 43(3), 441–453. https://doi.org/10.17503/agrivita.v43i3.2751

Kogoya, T., Dharma, I. P. & Sutedja, I. N. (2018). Pengaruh pemberian dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan tanaman bayam cabut putih (*Amaranthus tricolor* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 7 (4): 575–584. https://ojs.unud.ac.id/index.php/jat/article/view/44739.

Marschner, P. (Ed.). (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd Ed. Academic Press. doi:10.1016/C2009-0-63043-9.

Marschner, P. (Ed.). (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press.

Matshona, L. E., Ayodele, V. I., & Kutu, F. R. (2018). Marketable yield and nutritional composition of amaranths in response to fertiliser. *Acta Horticulturae, 1225*, 97–104. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1225.11

Nainggolan, M., Simanjuntak, W. & Samosir, N. R. (2022). Pengaruh jenis pupuk terhadap kandungan klorofil bayam hijau (*Amaranthus* sp.). *Jurnal Sains Pertanian*, 5 (1): 33–40.

Omolayo, F., & Ayodele, O. (2010). Response of amaranth (*Amaranthus hybridus*) to different rates and times of urea fertilizer application. *Nigerian Journal of Soil Science, 19*(2). https://doi.org/10.4314/njss.v19i2.58984

Putri, A. E., Ernawiati, E., Priyambodo, P., Agustrina, R. & Chrisnawati, L. (2022). Klorofil sebagai indikator tingkat toleransi kekeringan kecambah padi gogo varietas lokal Lampung Lumbung Sewu Cantik. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 7 (2): 142–150. doi:10.24002/biota.v7i2.5150.

Ramangoele, M., Mhlontlo, S., Silwana, T., Celliers, R., & Kubheka, B. (2025). Effect of organic and inorganic fertilization on the growth and yield of two Amaranthus accessions. *African Journal of Agricultural Research,* 21(1), 56–65. https://doi.org/10.5897/AJAR2024.16690

Salisbury, F. B. & Ross, C. W. (1992). *Plant Physiology*. 4th Ed. Wadsworth Publishing Company. https://books.google.com/books?id=S-EUAQAAIAAJ.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M. & Murphy, A. (2015). *Plant Physiology and Development*. 6th Ed. Sinauer Associates. https://pure.au.dk/portal/en/publications/plant-physiology-and-development/.

Umeri, C., Nwajei, S., & Akporherhe, H. (2022). Effect of urea fertilizer on the growth and yield of African spinach (*Amaranthus hybridus* L.) in derived-savanna zone of Delta State, Nigeria. *Journal of Current Opinion in Crop Science, 3*(1), 28–33. https://doi.org/10.62773/jcocs.v3i1.152