



Dinamika Pertumbuhan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) terhadap Aplikasi Biostimulan Asam Amino dan NPK

Alamanda Katartika Fahri^{1*}, Adawiah², Rizki Afriliyanti³

alamanda@fp.unila.ac.id¹, adawiah@fp.unila.ac.id², rizkiafriliyanti@fp.unila.ac.id³

^{1,2,3}Universitas Lampung, Indonesia

*Korespondensi: ✉ alamanda@fp.unila.ac.id

Abstract

Water spinach (Ipomoea reptans Poir.) is a short-duration leafy vegetable whose early growth and marketable biomass depend on efficient nutrient management. This study aimed to evaluate growth dynamics and production of water spinach following application of an amino acid biostimulant and NPK fertilizer. The experiment was conducted at the Integrated Field Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Lampung, in February 2026 using a one-factor randomized block design with three treatments and nine replications: no fertilizer, amino acid biostimulant (2 mL/L), and NPK 16-16-16 (1 g/L), applied as root drenches at 7 and 14 days after planting. The tested concentrations were selected to compare an organic growth-stimulating input with a mineral macronutrient source during the short vegetative cycle. Plant height and leaf number were recorded at 7, 14, 21, 28, and 35 days after planting, and fresh weight was measured at harvest. Data were evaluated descriptively using means, standard deviations, and percentage increases over the control. At 7 days after planting, NPK and amino acid biostimulant produced plant heights 101.5% and 68.6% above the control, respectively. At 35 days after planting, NPK produced the highest fresh weight (742.13 ± 2.41 g), followed by the amino acid biostimulant (655.88 ± 2.36 g) and the control (485.51 ± 2.45 g); the amino acid treatment produced the highest leaf number (16 leaves). These results indicate that NPK supported greater final fresh biomass, whereas the amino acid biostimulant tended to support early vegetative growth and leaf formation.

Status Artikel:

Disubmit: 04-05-2026

Direvisi: 16-05-2026

Diterima: 08-05-2026

Kata Kunci:

Amino Acid;

Biostimulant;

Growth;

NPK;

Water Spinach.



© 2026 Alamanda Katartika Fahri, Adawiah, Rizki Afriliyanti

This work is licensed under a

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.) merupakan komoditas sayuran daun dengan umur panen pendek, teknik budidaya relatif sederhana, dan permintaan pasar yang stabil. Namun, pencapaian biomassa segar pada siklus budidaya singkat sangat bergantung pada ketersediaan hara sejak fase awal, sedangkan penggunaan pupuk mineral saja belum menjelaskan apakah percepatan pertumbuhan awal selalu sejalan dengan hasil panen akhir. Biostimulan asam amino berpotensi mendukung pertumbuhan awal, tetapi responsnya dibandingkan NPK pada kangkung dari awal

pertumbuhan hingga panen masih perlu diperjelas. Oleh karena itu, evaluasi pertumbuhan secara bertahap diperlukan agar perbedaan respons awal dan hasil akhir dapat dibaca secara lebih tepat.

Pertumbuhan vegetatif kangkung berubah mengikuti umur tanaman melalui peningkatan tinggi tanaman, penambahan jumlah daun, perluasan kanopi, dan akumulasi bobot segar. Pemantauan pada beberapa umur pengamatan diperlukan karena respons terhadap sumber hara dapat berbeda antara fase awal dan akhir. Pada kangkung, aplikasi NPK dilaporkan memengaruhi perkembangan vegetatif dan hasil panen (Nanda et al., 2022; Daniel & Harahap, 2024). Pada umur 7–14 HST, kangkung mulai memasuki fase awal perkembangan daun dan kanopi; pertumbuhan yang lebih cepat pada fase ini berpotensi memperluas penutupan kanopi dan meningkatkan pemanfaatan ruang tumbuh. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil, protein, dan jaringan vegetatif; fosfor mendukung transfer energi dan perkembangan akar; sedangkan kalium mengatur keseimbangan air, aktivasi enzim, dan translokasi asimilat (de Bang et al., 2021). Karena kangkung dipanen pada fase vegetatif, kecukupan hara makro berkaitan langsung dengan perkembangan daun dan bobot segar.

Pupuk NPK banyak digunakan karena menyediakan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam bentuk yang relatif mudah tersedia. Pada kangkung darat, pemberian pupuk NPK dilaporkan memengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, dan hasil panen (Daniel & Harahap, 2024; Nanda et al., 2022). Temuan pada *Journal of Agriculture and Animal Science* juga menunjukkan bahwa teknik pemupukan dapat memengaruhi hasil panen pakcoy, dosis NPK majemuk mendukung pertumbuhan bibit kakao, dan pupuk organik cair dapat memengaruhi pertumbuhan serta produksi selada (Airlangga & Parapasan, 2023; Paramudita S. et al., 2025; Suri, 2025). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa produktivitas tanaman hortikultura sangat dipengaruhi oleh pengelolaan hara yang tepat. Namun, penggunaan pupuk mineral perlu dikelola secara efisien agar produksi tinggi tetap sejalan dengan prinsip budidaya berkelanjutan. Selain pupuk mineral, biostimulan tanaman berkembang sebagai bahan pendukung dalam sistem pertanian modern. Biostimulan didefinisikan sebagai bahan atau mikroorganisme yang diaplikasikan untuk meningkatkan proses alami tanaman, seperti efisiensi penggunaan hara, toleransi terhadap cekaman abiotik, dan kualitas hasil, tanpa harus berperan sebagai sumber hara utama (du Jardin, 2015; Yakhin et al., 2017). Kajian lain menunjukkan bahwa biostimulan dapat meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman melalui berbagai mekanisme, mulai dari stimulasi metabolisme, peningkatan penyerapan hara, hingga perubahan respons tanaman terhadap lingkungan (Calvo et al., 2014; Roupael & Colla, 2020).

Biostimulan asam amino mengandung senyawa organik yang dapat mendukung metabolisme nitrogen dan efisiensi pemanfaatan hara, tetapi bukan pengganti utama unsur hara makro. Pada sayuran daun, aplikasi asam amino atau protein hidrolisat telah dilaporkan mendukung pertumbuhan vegetatif dan biomassa, dengan respons yang dipengaruhi dosis serta kondisi hara (Khan et al., 2019; Choi et al., 2022; Atero-Calvo et al., 2025). Oleh karena itu, perbandingan langsung dengan NPK pada kangkung berumur pendek diperlukan untuk membedakan respons pertumbuhan awal dan hasil segar akhir.

Sebagian besar penelitian pada kangkung lebih banyak menekankan pengaruh dosis pupuk terhadap hasil akhir. Informasi tentang perbandingan langsung antara biostimulan asam amino dan NPK terhadap pola pertumbuhan kangkung dari awal hingga panen masih terbatas. Padahal, respons awal dan respons akhir dapat memiliki makna agronomis yang berbeda. Perlakuan yang mempercepat pertumbuhan awal berpotensi memperpendek waktu pencapaian ukuran panen,

sedangkan perlakuan yang meningkatkan bobot segar akhir berpotensi meningkatkan hasil komersial. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi dinamika pertumbuhan dan produksi kangkung pada aplikasi biostimulan asam amino dan pupuk NPK. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar. Hipotesis penelitian adalah bahwa biostimulan asam amino mampu mempercepat pertumbuhan vegetatif awal, sedangkan pupuk NPK lebih dominan meningkatkan produksi akhir karena menyediakan hara makro utama yang dibutuhkan tanaman. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengelolaan hara kangkung yang mempertimbangkan kecepatan pertumbuhan, kestabilan tanaman, dan hasil panen.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Februari 2026. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) satu faktor dengan tiga taraf perlakuan dan sembilan ulangan, sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Perlakuan terdiri atas tanpa pupuk sebagai kontrol (P0), biostimulan asam amino Highscore dengan konsentrasi 2 mL/L air (P1), dan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 dengan konsentrasi 1 g/L air (P2). Konsentrasi perlakuan ditetapkan untuk membandingkan respons aplikasi kocor biostimulan organik dengan sumber hara makro mineral dalam satu siklus pertumbuhan kangkung; penelitian ini tidak diarahkan untuk menentukan dosis optimum. Setiap unit percobaan berupa petak berukuran 1x1,5 m dengan 40 tanaman per unit dan jarak tanam jarak tanam 20x20 cm,

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi cangkul, garu, sekop kecil, ember, gelas ukur 1.000 mL, pipet ukur atau spuit 5–10 mL, timbangan digital, alat kocor manual, meteran, penggaris dengan ketelitian 0,1 cm, label perlakuan, spidol, alat tulis, dan lembar pengamatan. Bobot segar tanaman ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g. Bahan yang digunakan meliputi benih kangkung darat, air, biostimulan asam amino *Highscore*, dan pupuk NPK Mutiara 16-16-16.

Aplikasi Perlakuan

Aplikasi perlakuan dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada umur 7 dan 14 HST. Biostimulan asam amino diberikan secara kocor dengan konsentrasi 2 mL/L air, sedangkan pupuk NPK diberikan secara kocor dengan konsentrasi 1 g/L air. Larutan perlakuan diaplikasikan pada area perakaran tanaman dengan volume yang sama pada setiap unit percobaan. Perlakuan kontrol hanya diberi air tanpa penambahan biostimulan maupun pupuk NPK. Aplikasi dilakukan pada pagi hari untuk mengurangi penguapan berlebih dan menekan risiko stres tanaman. Volume larutan yang diberikan pada setiap waktu aplikasi adalah 100 mL/tanaman dengan total kebutuhan larutan adalah 4 L per aplikasi setiap unit percobaan.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar tanaman. Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan pada umur 7, 14, 21, 28, dan 35 HST.

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang di atas permukaan tanah sampai titik tumbuh tertinggi menggunakan penggaris dalam satuan sentimeter. Jumlah daun dihitung berdasarkan daun yang telah membuka sempurna. Bobot segar tanaman diamati pada umur 35 HST setelah tanaman dipanen, dibersihkan dari sisa tanah atau kotoran, kemudian ditimbang.

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan Microsoft Excel 2021. Nilai yang dihitung meliputi rata-rata, simpangan baku, selisih antarperlakuan, dan persentase peningkatan terhadap kontrol. Rata-rata digunakan untuk menggambarkan kecenderungan umum respons tanaman, sedangkan simpangan baku menunjukkan keragaman antarulangan. Persentase peningkatan terhadap kontrol dihitung untuk mengetahui besarnya respons perlakuan biostimulan asam amino dan NPK dibandingkan tanaman tanpa pupuk. Persentase peningkatan terhadap kontrol dihitung menggunakan rumus: Nilai pada grafik dan uraian hasil disajikan sebagai rata-rata \pm simpangan baku dari sembilan ulangan.

$$\text{Peningkatan (\%)} = [(\text{nilai perlakuan} - \text{nilai kontrol}) / \text{nilai kontrol}] \times 100$$

Parameter tinggi tanaman dan jumlah daun dianalisis berdasarkan perubahan nilai rata-rata pada setiap umur pengamatan, sedangkan bobot segar dianalisis pada umur 35 HST sebagai indikator produksi akhir. Respons awal tanaman dievaluasi berdasarkan tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 7 dan 14 HST. Respons pertumbuhan lanjutan dievaluasi berdasarkan perubahan tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 21 dan 28 HST. Respons produksi dievaluasi berdasarkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar pada umur 35 HST. Hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik untuk menggambarkan dinamika pertumbuhan kangkung selama periode pengamatan. Interpretasi data dilakukan dengan membandingkan pola pertumbuhan antarperlakuan berdasarkan nilai rata-rata, tingkat keragaman data, perubahan antarumur pengamatan, dan persentase peningkatan terhadap kontrol. Karena analisis yang digunakan bersifat deskriptif kuantitatif, pembahasan diarahkan pada kecenderungan respons pertumbuhan dan produksi, bukan pada pengujian pengaruh nyata secara statistik.

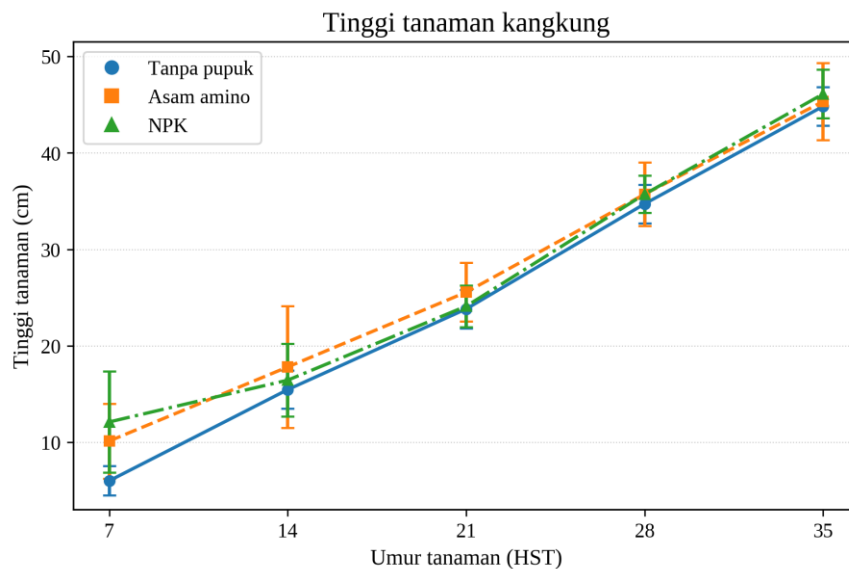
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Dinamika tinggi tanaman menunjukkan laju pertumbuhan vegetatif cepat pada seluruh perlakuan. Pertumbuhan vegetatif kangkung menunjukkan respons awal paling kuat pada 7 HST. Perlakuan NPK menghasilkan tinggi tanaman 12,11 cm, lebih tinggi 101,5% dibanding tanpa pupuk. Perlakuan biostimulan asam amino menghasilkan tinggi tanaman 10,13 cm, lebih tinggi 68,6% dibanding tanpa pupuk. Selisih tinggi pada minggu pertama menunjukkan peran pasokan hara mineral dan senyawa pemacu pertumbuhan dalam mempercepat perkembangan awal tanaman. Pertumbuhan awal berpengaruh langsung terhadap perkembangan daun, penutupan kanopi, dan penyerapan cahaya.

Pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman paling kuat muncul pada 7 HST. Biostimulan asam amino meningkatkan tinggi tanaman 68,6% dibanding kontrol, sedangkan NPK meningkatkan tinggi tanaman 101,5%. Kenaikan awal ini menunjukkan respons vegetatif cepat terhadap senyawa pemacu pertumbuhan dan pasokan hara mineral. Pada 14-28 HST, selisih tinggi

antarperlakuan mulai menyempit. Biostimulan asam amino mencapai 17,81 cm dan 35,72 cm, sedangkan NPK mencapai 16,44 cm dan 35,72 cm. Kesamaan tinggi pada 28 HST menunjukkan laju pertumbuhan vegetatif biostimulan asam amino setara dengan NPK pada fase pertengahan. Menjelang panen, NPK tetap memberi tinggi tertinggi sebesar 46,11 cm, diikuti biostimulan asam amino 45,33 cm dan kontrol 44,83 cm. Pola tersebut menegaskan bahwa pengaruh perlakuan dapat jelas diamati pada fase awal pertumbuhan, kemudian perbedaan tinggi tanaman antarperlakuan semakin berkurang mendekati waktu panen.



Gambar 1. Tinggi tanaman kangkung selama 7-35 HST.

Sumber: Data primer, 2026

Pada 35 HST selisih tinggi tanaman antara perlakuan NPK dan kontrol hanya 1,28 cm, sedangkan selisih bobot segarnya mencapai 256,62 g. Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil segar tidak terutama tercermin dari pemanjangan batang, melainkan kemungkinan berkaitan dengan pembentukan dan pengisian jaringan taju. Pada fase awal, NPK menyediakan nitrogen untuk sintesis asam amino dan klorofil, fosfor untuk transfer energi, serta kalium untuk pengaturan turgor dan translokasi asimilat; proses tersebut dapat mendukung pembelahan dan pemanjangan sel pada jaringan muda (de Bang et al., 2021). Namun, karena kandungan klorofil, serapan hara, dan aktivitas fisiologis tidak diukur, mekanisme ini merupakan interpretasi yang konsisten dengan pola data, bukan hasil pengukuran langsung. Dengan demikian, tinggi tanaman perlu dibaca bersama jumlah daun dan bobot segar sebagai indikator respons perlakuan.

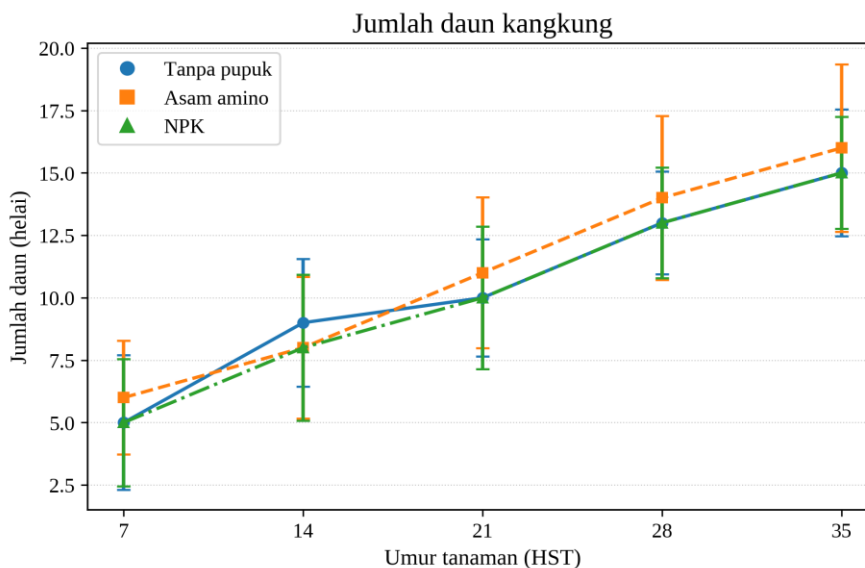
Jumlah Daun

Jumlah daun merupakan indikator pembentukan organ daun, tetapi pada penelitian ini tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan kapasitas fotosintesis secara langsung karena luas daun dan indeks luas daun tidak diukur. Jumlah daun kangkung memperlihatkan respons tertinggi pada perlakuan biostimulan asam amino. Pada 7 HST, biostimulan asam amino menghasilkan 6 helai daun, sedangkan kontrol dan NPK masing-masing menghasilkan 5 helai daun. Pada 35 HST, biostimulan asam amino mencapai 16 helai daun, sedangkan kontrol dan NPK masing-masing

mencapai 15 helai daun. Secara deskriptif, keunggulan satu helai daun pada perlakuan biostimulan masih terlihat sampai panen, meskipun selisih antarperlakuan relatif kecil.

Alpandari & Prakoso (2024) memperoleh hasil yang sama bahwa pemberian pupuk dan tanpa pupuk memberikan perbedaan jumlah daun pada kangkung. Pemberian pupuk menghasilkan jumlah daun tertinggi sebanyak 14,81 helai dibandingkan dengan tanpa pupuk 11.22 helai jumlah daun di minggu ke-5 setelah tanam. Pola ini menunjukkan bahwa biostimulan asam amino lebih menonjol dalam mendukung pembentukan daun. Asam amino dapat terlibat dalam sintesis protein, pembentukan enzim, pengaturan metabolisme nitrogen, dan peningkatan efisiensi proses fisiologis tanaman. Temuan ini sejalan dengan konsep bahwa biostimulan tidak selalu meningkatkan hasil melalui penambahan unsur hara dalam jumlah besar, tetapi melalui pengaturan proses metabolisme dan peningkatan efisiensi pemanfaatan hara yang tersedia.

Pola jumlah daun menunjukkan bahwa respons biostimulan asam amino pada kondisi penelitian ini lebih menonjol pada pembentukan daun dibandingkan pada bobot segar akhir. Akan tetapi, jumlah daun yang lebih banyak belum tentu menunjukkan luas tajuk atau kapasitas fotosintesis yang lebih besar karena ukuran dan ketebalan daun tidak diamati. Oleh sebab itu, hasil penelitian ini dibatasi pada interpretasi pembentukan daun, sedangkan pengukuran luas daun dan indeks luas daun perlu ditambahkan pada penelitian lanjutan untuk menguji keterkaitannya dengan kapasitas fotosintesis.



Gambar 2. Jumlah daun kangkung selama 7-35 HST.
Sumber: Data primer, 2026

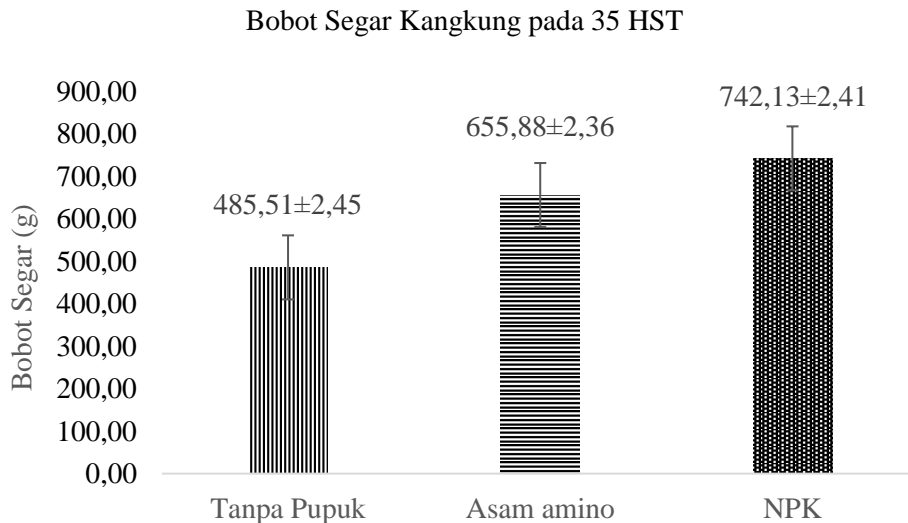
Perbandingan antarparameter memperjelas pola respons perlakuan. Pada 35 HST, biostimulan asam amino menghasilkan 16 helai daun, tetapi bobot segarnya 86,25 g lebih rendah daripada NPK yang menghasilkan 15 helai daun. Dengan demikian, pada kondisi penelitian ini, pembentukan daun yang lebih banyak pada perlakuan biostimulan tidak otomatis menghasilkan massa panen segar terbesar. Pola tersebut mendukung interpretasi bahwa NPK lebih kuat dalam

mendukung akumulasi hasil segar akhir, sedangkan biostimulan asam amino lebih terlihat pada pembentukan daun.

Khan *et al.* (2019) menunjukkan bahwa aplikasi asam amino pada selada dapat memengaruhi fotosintesis, kandungan klorofil, dan biomassa, tetapi respons tanaman bergantung pada jenis dan konsentrasi asam amino. Hal yang sama perlu diperhatikan pada kangkung. Respons positif pada jumlah daun tidak dapat langsung diartikan sebagai peningkatan bobot segar tertinggi, karena daun yang lebih banyak dapat berukuran lebih kecil atau memiliki kandungan air berbeda. Oleh sebab itu, jumlah daun sebaiknya dipahami sebagai indikator pertumbuhan vegetatif dan potensi kapasitas fotosintesis, bukan sebagai satu-satunya indikator produksi.

Bobot Segar

Bobot segar menjadi parameter paling menentukan dalam budidaya kangkung karena merepresentasikan hasil panen komersial. Bobot segar kangkung pada 35 HST meningkat seiring pemberian biostimulan asam amino dan pupuk NPK. Perlakuan tanpa pupuk menghasilkan bobot segar terendah sebesar 485,51 g, sedangkan biostimulan asam amino dan pupuk NPK memiliki kecenderungan bobot segar kangkung berbeda dibandingkan dengan tanpa pupuk dengan bobot berturut-turut 655,88g dan 742,13g. Peningkatan bobot segar pada perlakuan asam amino menunjukkan bahwa senyawa organik pemacu pertumbuhan mampu memperbaiki akumulasi biomassa tanaman. Perbedaan respons tertinggi pada perlakuan NPK mengindikasikan bahwa suplai hara makro tetap berperan dominan dalam mendukung perkembangan kangkung dalam akumulasi biomassa akhir hasil kangkung menjelang panen.



Gambar 3. Bobot segar kangkung pada perlakuan tanpa pupuk, biostimulan asam amino, dan NPK. Sumber: Data primer, 2026

Perbedaan antara jumlah daun dan bobot segar memberikan informasi penting. Biostimulan asam amino menghasilkan jumlah daun akhir tertinggi, tetapi bobot segarnya masih berada di bawah NPK. Bobot segar merupakan indikator hasil komersial, tetapi belum dapat membedakan peningkatan biomassa kering dari peningkatan kandungan air jaringan. Karena bobot kering,

kadar air, dan kandungan hara jaringan tidak diukur, penelitian ini belum dapat memastikan mekanisme yang menyebabkan bobot segar perlakuan NPK lebih tinggi. Berdasarkan parameter yang tersedia, kesimpulan dibatasi pada kecenderungan hasil segar, sedangkan pengukuran tersebut diperlukan untuk verifikasi fisiologis pada penelitian lanjutan.

Kelebihan penelitian ini adalah pengamatan pertumbuhan dilakukan bertahap dari awal sampai panen, bukan hanya pada saat panen. Apabila hanya menggunakan data panen, kesimpulan utama adalah NPK sebagai perlakuan terbaik berdasarkan bobot segar. Namun, pengamatan bertahap memperlihatkan bahwa biostimulan asam amino memiliki keunggulan pada pembentukan daun awal dan menghasilkan tinggi tanaman yang sama dengan NPK pada fase pertengahan. Informasi ini penting karena sebagian sistem produksi sayuran daun menuntut pertumbuhan awal yang cepat, keseragaman tajuk, dan pertumbuhan tanaman yang baik sebelum panen. Secara fisiologis, respons cepat kangkung terhadap biostimulan asam amino dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme. Asam amino merupakan bentuk nitrogen organik yang dapat digunakan dalam sintesis protein dan metabolit tertentu. Beberapa asam amino juga berperan sebagai prekursor hormon, osmoprotektan, sinyal metabolik, serta agen pengkelat unsur hara mikro. Ketika diaplikasikan pada fase awal, senyawa tersebut dapat mengurangi beban metabolik tanaman untuk membentuk senyawa organik nitrogen tertentu, sehingga sebagian energi dapat dialihkan untuk pembelahan dan pembesaran sel. Namun, karena kandungan unsur hara makro dalam biostimulan umumnya tidak sebesar pupuk mineral, efeknya terhadap bobot segar akhir dapat lebih rendah dibandingkan NPK apabila kebutuhan hara makro belum terpenuhi optimal.

Secara keseluruhan, data menunjukkan perbedaan fungsi agronomis antara kedua input. Biostimulan asam amino cenderung mendukung pembentukan daun, sedangkan NPK memberikan bobot segar akhir yang lebih tinggi. Interpretasi ini sejalan dengan konsep bahwa biostimulan terutama mendukung proses fisiologis dan efisiensi pemanfaatan hara, bukan menggantikan kebutuhan hara makro utama (Quille et al., 2025; Ruzzi et al., 2024).

Pemanfaatan biostimulan sebagai bahan pendamping pemupukan. Atero-Calvo et al. (2025) menunjukkan bahwa biostimulan berbasis asam amino dapat meningkatkan biomassa tajuk, luas daun, aktivitas fotosintesis, dan parameter asimilasi nitrogen pada selada di bawah tingkat pemupukan nitrogen berbeda. Atero-Calvo et al. (2024), Monterisi et al. (2024), dan Khan et al. (2025) juga menegaskan bahwa respons tanaman terhadap biostimulan berbasis asam amino atau protein hidrolisat dipengaruhi oleh kondisi hara, dosis, dan komoditas. Oleh karena itu, hasil pada kangkung perlu ditempatkan sebagai bukti respons pada tanaman kangkung yang menunjukkan adanya perbedaan antara efek awal dan pengaruh terhadap hasil akhir. Dalam praktik budidaya, biostimulan tidak tepat diposisikan semata-mata sebagai pengganti pupuk makro. Kajian terkini menunjukkan bahwa biostimulan lebih relevan digunakan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan hara dan mendukung sistem produksi yang lebih berkelanjutan (Quille et al., 2025; Ruzzi et al., 2024). Deveikytė et al. (2025) melaporkan bahwa asam amino sebagai biostimulan dapat memengaruhi pertumbuhan, klorofil, dan aktivitas antioksidan pada *Ocimum basilicum* L., sedangkan Dasgan et al. (2024) dan Keskin et al. (2025) melaporkan potensi biostimulan dalam meningkatkan hasil atau kualitas nutrisi tanaman hortikultura. Dengan demikian, aplikasi biostimulan pada kangkung berpotensi dikembangkan sebagai pendamping pemupukan, terutama untuk memperbaiki pertumbuhan awal dan efisiensi produksi.

Penelitian ini terbatas pada pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar. Oleh karena itu, rekomendasi aplikasi belum dapat diarahkan pada kombinasi atau efisiensi dosis. Pengujian lebih lanjut perlu mencakup kombinasi NPK dan biostimulan asam amino, luas daun dan indeks luas daun, kandungan klorofil, bobot kering, kadar air jaringan, kandungan hara tanaman, serta kelayakan ekonomi budidaya. Meskipun demikian, pola rata-rata dan simpangan baku yang diperoleh telah memberikan gambaran bahwa respons kangkung terhadap pemupukan dan biostimulan bersifat cepat dan berubah menurut umur tanaman.

SIMPULAN

1. Pemberian pupuk NPK menghasilkan bobot segar kangkung tertinggi pada 35 HST sebesar $742,13 \pm 2,41$ g, lebih tinggi daripada biostimulan asam amino sebesar $655,88 \pm 2,36$ g dan kontrol sebesar $485,51 \pm 2,45$ g.
2. Biostimulan asam amino menunjukkan kecenderungan mendukung pembentukan daun, dengan jumlah daun tertinggi pada 35 HST sebanyak 16 helai, sedangkan NPK dan kontrol masing-masing 15 helai. Berdasarkan pola pengamatan, NPK lebih mendukung produksi segar akhir, sedangkan biostimulan asam amino cenderung mendukung pertumbuhan vegetatif awal dan pembentukan daun.

SARAN

Penelitian lanjutan perlu menguji kombinasi dan efisiensi dosis biostimulan asam amino dengan NPK serta menambahkan pengukuran luas daun, indeks luas daun, kandungan klorofil, bobot kering, kadar air jaringan, kandungan hara tanaman, dan kelayakan ekonomi budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Airlangga, T. A., & Parapasan, Y. (2023). Pengaruh komposisi media tumbuh dan dosis pupuk majemuk terhadap pertumbuhan bibit kakao. *Journal of Agriculture and Animal Science*, 3(2), 90-99. <https://doi.org/10.47637/agrimals.v3i2.912>
- Alpandari, A., & Prakoso, Y. (2024). Pengaruh pemberian unsur hara mikro pada akar dan daun terhadap pertumbuhan kangkung (*Ipomoea reptans* Poir). *MJAGROTEK*, 3(2), 207–217. <https://doi.org/10.24176/mjagrotek.v3i2.14017>
- Atero-Calvo, S., Izquierdo-Ramos, M. J., García-Huertas, C., Rodríguez-Alcántara, M., Navarro-Morillo, I., & Navarro-León, E. (2024). An evaluation of the effectivity of the Green Leaves biostimulant on lettuce growth, nutritional quality and mineral element efficiencies under optimal growth conditions. *Plants*, 13(7), 917. <https://doi.org/10.3390/plants13070917>
- Atero-Calvo, S., Navarro-León, E., Polo, J., & Ruiz, J. M. (2025). Physiological efficacy of the amino acid-based biostimulants Pepton 85/16, Pepton origin, and Nutriterra in lettuce grown under optimal and reduced synthetic nitrogen fertilization. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1645768. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1645768>
- Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383, 3-41. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>
- Choi, S., Colla, G., Cardarelli, M., & Kim, H.-J. (2022). Effects of plant-derived protein hydrolysates on yield, quality, and nitrogen use efficiency of greenhouse grown lettuce and tomato. *Agronomy*, 12(5), 1018. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051018>

- Colla, G., Rouphael, Y., Canaguier, R., Svecova, E., & Cardarelli, M. (2014). Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Frontiers in Plant Science*, 5, 448. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00448>
- Daniel, M. H. D. Y., & Harahap, L. H. (2024). Respon pemberian pupuk kompos dan NPK terhadap produksi tanaman kangkung darat. *Jurnal Agroplasma*, 11(2), 382-389. <https://doi.org/10.36987/agroplasma.v11i2.6266>
- Dasgan, H. Y., Aksu, K. S., Zikaria, K., & Gruda, N. S. (2024). Biostimulants enhance the nutritional quality of soilless greenhouse tomatoes. *Plants*, 13(18), 2587. <https://doi.org/10.3390/plants13182587>
- de Bang, T. C., Husted, S., Laursen, K. H., Persson, D. P., & Schjørring, J. K. (2021). The molecular-physiological functions of mineral macronutrients and their consequences for deficiency symptoms in plants. *New Phytologist*, 229(5), 2446-2469. <https://doi.org/10.1111/nph.17074>
- Deveikytė, J., Blinstrubienė, A., & Burbulis, N. (2025). Amino acids as biostimulants: Effects on growth, chlorophyll content, and antioxidant activity in *Ocimum basilicum* L. *Agriculture*, 15(14), 1496. <https://doi.org/10.3390/agriculture15141496>
- du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- El-Nakhel, C., Cristofano, F., Colla, G., Pii, Y., Secomandi, E., De Gregorio, M. A., Buffagni, V., García-Pérez, P., Lucini, L., & Rouphael, Y. (2023). Vegetal-derived biostimulants distinctively command the physiological and metabolomic signatures of lettuce grown in depleted nitrogen conditions. *Scientia Horticulturae*, 317, 112057. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112057>
- Hunt, R. (1982). *Plant growth curves: The functional approach to plant growth analysis*. Edward Arnold.
- Keskin, B., Akhoundnejad, Y., Dasgan, H. Y., & Gruda, N. S. (2025). Fulvic acid, amino acids, and vermicompost enhanced yield and improved nutrient profile of soilless iceberg lettuce. *Plants*, 14(4), 609. <https://doi.org/10.3390/plants14040609>
- Khan, S., Iqbal, M. Z., Solangi, F., Azeem, S., Bodlah, M. A., Zaheer, M. S., ... Manoharadas, S. (2025). Impact of amino acid supplementation on hydroponic lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth and nutrient content. *Scientific Reports*, 15, 15829. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-00294-x>
- Khan, S., Yu, H., Li, Q., Gao, Y., Sallam, B. N., Wang, H., Liu, P., & Jiang, W. (2019). Exogenous application of amino acids improves the growth and yield of lettuce by enhancing photosynthetic assimilation and nutrient availability. *Agronomy*, 9(5), 266. <https://doi.org/10.3390/agronomy9050266>
- Manek, M. P., Pereira, M. S., & Tuas, M. A. (2025). Optimalisasi pemberian pupuk organik cair untuk pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea* sp.) dengan sistem hidroponik. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 213-227. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.269>
- Monterisi, S., García-Pérez, P., Buffagni, V., Zuluaga, M. Y. A., Ciriello, M., Formisano, L., El-Nakhel, C., Cardarelli, M., Colla, G., Rouphael, Y., Cristofano, F., Cesco, S., Lucini, L., & Pii, Y. (2024). Unravelling the biostimulant activity of a protein hydrolysate in lettuce plants under optimal and low N availability: A multi-omics approach. *Physiologia Plantarum*, 176(3), e14357. <https://doi.org/10.1111/ppl.14357>

- Nanda, C. V., Sari, V. K., & Khozin, M. N. (2022). Respon pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.) pada berbagai dosis pupuk NPK. *Jurnal Ilmiah Agribios*, 20(2), 295-303. <https://doi.org/10.36841/agribios.v20i2.1943>
- Paramudita S., K. B., Ilmiasari, Y., Harini, N. V. A., & Novrimansyah, E. A. (2025). Pengaruh pemberian POC air cucian beras pada hasil produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Agriculture and Animal Science*, 5(1), 11-20. <https://doi.org/10.47637/agrimals.v5i1.1449>
- Quille, P., Kacprzyk, J., O'Connell, S., & Ng, C. K. Y. (2025). Reducing fertiliser inputs: Plant biostimulants as an emerging strategy to improve nutrient use efficiency. *Discover Sustainability*, 6, 128. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00910-w>
- Rouphael, Y., & Colla, G. (2020). Editorial: Biostimulants in agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 11, 40. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00040>
- Ruzzi, M., Colla, G., & Rouphael, Y. (2024). Editorial: Biostimulants in agriculture II: Towards a sustainable future. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1427283. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1427283>
- Sun, W., Shahrajabian, M. H., Kuang, Y., & Wang, N. (2024). Amino acids biostimulants and protein hydrolysates in agricultural sciences. *Plants*, 13(2), 210. <https://doi.org/10.3390/plants13020210>
- Suri, A. M. (2025). Respons pakcoy (*Brassica rapa*) akibat teknik pemupukan terhadap karakter fisiologis dan hasil panen. *Journal of Agriculture and Animal Science*, 5(2), 187-196. <https://doi.org/10.47637/agrimals.v5i2.1926>
- Yakhin, O. I., Lubyantov, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7, 2049. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>