

Optimasi Konsentrasi Nutrisi Terhadap Karakter Pertumbuhan Vegetatif Dan Akumulasi Biomassa Tanaman Mint (*Mentha piperita* L.) Pada Sistem Hidroponik Rakit Apung

Optimization Of Nutrient Concentration On Vegetative Growth Characteristics And Biomass Accumulation Of Mint (*Mentha piperita* L.) In A Floating Raft Hydroponic System

Yopa Dwi Mutia¹, Rizki^{1*}, Rasdanelwati¹, Olivia Darlis¹ and Widodo Haryoko²

¹Program Studi Budidaya Tanaman Hortikultura, Jurusan Budidaya Tanaman, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Jalan Raya Negara KM. 7 Tanjung Pati, Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Tamansiswa Padang, Jl. Taman Siswa No.9, Alai Parak Kopi, Kec. Padang Utara, Kota Padang

Artikel Info

Artikel Diterima : 02-12-2025
Artikel Direvisi : 20-12-2025
Artikel Disetujui : 20-01-2026

Kata Kunci : biomassa tanaman; hidroponik rakit apung; *Mentha piperita* L.; optimasi nutrisi; pertumbuhan vegetatif

Keyword : *floating raft hydroponics*; *Mentha piperita* L.; *nutrient optimization*; *plant biomass*; *vegetative growth*

*Corresponding author:
khi_bio@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.36355/jsa.v10i2.1928>

ABSTRAK

Tanaman mint (*Mentha piperita* L.) merupakan tanaman daun aromatik bernilai ekonomi tinggi yang produktivitasnya berkaitan erat dengan pertumbuhan vegetatif dan ketersediaan nutrisi. Sistem hidroponik rakit apung memungkinkan pengelolaan nutrisi secara presisi, namun informasi mengenai konsentrasi nutrisi optimal untuk budidaya tanaman mint masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh berbagai konsentrasi nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan vegetatif dan biomassa tanaman mint yang dibudidayakan pada sistem hidroponik rakit apung. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima taraf konsentrasi nutrisi AB Mix (100, 400, 700, 1000, dan 1300 ppm) dan lima ulangan. Parameter yang diamati meliputi luas daun, jumlah daun, jumlah cabang produktif, berat basah, dan berat kering tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi nutrisi

hingga tingkat optimum secara nyata meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan akumulasi biomassa, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi tidak memberikan peningkatan tambahan. Jumlah cabang produktif tertinggi diperoleh pada konsentrasi 1000 ppm dan menurun pada konsentrasi yang lebih tinggi. Analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan kuat antara jumlah daun dan biomassa segar, sedangkan luas daun dan jumlah cabang produktif berkontribusi nyata terhadap biomassa kering. Secara keseluruhan, konsentrasi nutrisi 1000 ppm direkomendasikan sebagai tingkat nutrisi yang optimal secara fisiologis untuk budidaya tanaman mint pada sistem hidroponik rakit apung.

ABSTRACT

*Mint (*Mentha piperita* L.) is a high-value aromatic leafy plant whose productivity is closely related to vegetative growth and nutrient availability. The floating raft hydroponic system allows precise nutrient management; however, information on the optimal nutrient concentration for mint cultivation remains limited. This study evaluated the effects of different AB Mix nutrient concentrations on vegetative growth and biomass of mint grown in a floating raft hydroponic system. The experiment was arranged in a Completely Randomized Design with five AB Mix*

concentrations (100, 400, 700, 1000, and 1300 ppm) and five replications. Parameters observed included leaf area, leaf number, productive branch number, fresh weight, and dry weight. The results showed that increasing nutrient concentration up to an optimal level significantly enhanced vegetative growth and biomass accumulation, while higher concentrations provided no additional benefit. The highest number of productive branches was recorded at 1000 ppm and decreased at higher concentrations. Correlation analysis revealed a strong association between leaf number and fresh biomass, whereas leaf area and productive branch number significantly contributed to dry biomass. Overall, a nutrient concentration of 1000 ppm is recommended as the physiologically optimal level for mint cultivation in a floating raft hydroponic system.

Keywords: floating raft hydroponics; Mentha piperita L.; nutrient optimization; plant biomass; vegetative growth

Pendahuluan

Tanaman mint (*Mentha piperita* L.) merupakan tanaman herbal dan aromatik bernilai ekonomi tinggi yang banyak dimanfaatkan dalam industri pangan, minuman, farmasi, dan kosmetik. Daun mint memiliki aroma khas serta mengandung berbagai metabolit sekunder, seperti minyak atsiri, flavonoid, dan senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan, antimikroba, antivirus, antiinflamasi, biopestisida, dan agen antidiabetes (Mahendran & Rahman, 2020). Seiring meningkatnya tren penggunaan bahan alami, permintaan terhadap daun mint segar yang berkualitas tinggi dan tersedia secara kontinu terus meningkat.

Produktivitas tanaman mint sangat ditentukan oleh pertumbuhan vegetatif, terutama luas daun, jumlah daun, percabangan produktif, dan akumulasi biomassa. Luas daun berperan langsung dalam menentukan kapasitas fotosintesis tanaman yang memengaruhi pembentukan asimilat, sedangkan percabangan produktif meningkatkan jumlah titik tumbuh dan jumlah daun yang dapat dipanen. Akumulasi biomassa tanaman merupakan hasil integrasi berbagai proses fisiologis dan morfologis sebagai respons terhadap ketersediaan nutrisi dan kondisi lingkungan tumbuh, sehingga menjadi indikator penting efisiensi produksi tanaman daun.

Budidaya tanaman mint secara konvensional berbasis tanah masih menghadapi berbagai kendala, antara lain heterogenitas sifat fisik dan kimia tanah,

fluktuasi ketersediaan unsur hara dan pH, serta aktivitas mikroorganisme yang sulit dikendalikan. Selain itu, risiko serangan patogen tular tanah dan kontaminasi partikel tanah pada daun dapat menurunkan kualitas dan higienitas produk, khususnya untuk memenuhi standar industri pangan dan farmasi. Kondisi tersebut mendorong pengembangan sistem budidaya alternatif yang lebih presisi, terkontrol, dan berkelanjutan.

Sistem hidroponik berkembang sebagai teknologi budidaya yang mampu menyediakan unsur hara secara langsung dan terukur sesuai kebutuhan tanaman. Hidroponik rakit apung merupakan salah satu sistem yang banyak diterapkan pada tanaman daun karena akar tanaman berada langsung dalam larutan nutrisi, sehingga penyerapan hara berlangsung lebih efisien. Sistem ini mendukung pertumbuhan vegetatif yang cepat, penggunaan air yang efisien, serta menurunkan risiko patogen tular tanah. Namun, keberhasilan sistem hidroponik rakit apung sangat bergantung pada ketepatan konsentrasi nutrisi yang diberikan.

Perbedaan konsentrasi nutrisi dalam larutan hidroponik berpengaruh langsung terhadap berbagai proses fisiologis tanaman, seperti pembentukan klorofil, aktivitas fotosintesis, pembelahan dan pemanjangan sel, serta diferensiasi jaringan. Konsentrasi nutrisi yang terlalu rendah dapat menyebabkan defisiensi hara yang berdampak pada penurunan luas daun, terbatasnya pembentukan percabangan produktif, dan rendahnya akumulasi biomassa. Sebaliknya, konsentrasi nutrisi

yang terlalu tinggi berpotensi menimbulkan stres osmotik dan ketidakseimbangan hara yang menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman (Efendi *et al.*, 2023; Salim *et al.*, 2025).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa pemberian nutrisi hidroponik, seperti AB Mix pada konsentrasi tertentu, mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman mint, terutama tinggi tanaman dan jumlah daun (Fatulillah *et al.*, 2022). Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada parameter pertumbuhan tunggal dan belum mengkaji secara terintegrasi hubungan antara luas daun, percabangan produktif, dan akumulasi biomassa sebagai komponen utama pembentuk kanopi fotosintetik dan hasil ekonomis tanaman daun aromatik.

Informasi mengenai ambang fisiologis konsentrasi nutrisi yang mampu mengoptimalkan pembentukan luas daun, percabangan produktif, dan akumulasi biomassa tanaman mint pada sistem hidroponik rakit apung masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respons luas daun, percabangan produktif, dan biomassa tanaman mint (*Mentha piperita* L.) terhadap perbedaan konsentrasi nutrisi pada sistem hidroponik rakit apung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam penentuan konsentrasi nutrisi optimal guna mendukung produksi tanaman mint yang efisien, berkualitas tinggi, dan berkelanjutan.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama enam bulan, mulai Mei hingga September 2025, di rumah kaca Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Nagari Tanjung Pati, Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat, pada ketinggian sekitar 550 m dpl. Selama penelitian, suhu di dalam rumah kaca berkisar antara 26–32 °C dengan kondisi lingkungan relatif terkendali. Penelitian menggunakan sistem hidroponik rakit apung dengan bahan tanam berupa setek batang tanaman mint (*Mentha piperita* L.).

Bahan tanam diperoleh dari tanaman induk yang sehat dan bebas dari hama serta

penyakit. Setek pucuk dipotong dengan panjang ± 5 cm dan disemaikan pada media rockwool hingga membentuk akar. Selama fase persemaian, tanaman diberi larutan nutrisi hidroponik AB Mix dengan konsentrasi 500 ppm. Setelah perakaran berkembang dengan baik, tanaman dipindahkan ke instalasi hidroponik rakit apung.

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor perlakuan berupa konsentrasi nutrisi AB Mix yang terdiri atas lima taraf, yaitu 100, 400, 700, 1000, dan 1300 ppm. Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali sehingga diperoleh 25 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas lima tanaman, dengan total 125 tanaman yang diamati.

Larutan nutrisi disiapkan dengan mencampurkan larutan AB Mix A dan B sesuai rekomendasi pabrikan hingga mencapai konsentrasi yang ditentukan. Konsentrasi larutan nutrisi dikontrol secara berkala menggunakan TDS meter, sedangkan pH larutan dijaga pada kisaran 5,8–6,5. Akar tanaman diatur agar selalu bersentuhan langsung dengan larutan nutrisi selama periode penelitian.

Parameter yang diamati meliputi luas daun, jumlah daun, jumlah cabang produktif, berat basah, dan berat kering tanaman. Berat kering tanaman diperoleh setelah sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70 °C hingga mencapai bobot konstan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) satu arah. Apabila terdapat pengaruh nyata, analisis dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (LSD) pada taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Respons Luas Daun Tanaman Mint terhadap Konsentrasi Nutrisi

Respons luas daun tanaman mint terhadap perbedaan konsentrasi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik rakit apung disajikan pada **Tabel 1**. Parameter luas daun digunakan untuk menggambarkan kemampuan tanaman dalam melakukan

ekspansi daun sebagai respons terhadap ketersediaan nutrisi.

Perbedaan konsentrasi nutrisi AB Mix memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun tanaman mint pada sistem hidroponik rakit apung. Perlakuan nutrisi rendah (100 ppm) menghasilkan luas daun terendah, yaitu 20,37 cm², dan berbeda nyata dibandingkan seluruh perlakuan nutrisi lainnya. Peningkatan konsentrasi nutrisi hingga 400 ppm secara signifikan meningkatkan luas daun, namun peningkatan konsentrasi lebih lanjut hingga 700–1300 ppm tidak menghasilkan perbedaan luas daun yang nyata, meskipun nilai tertinggi dicapai pada konsentrasi 1300 ppm (30,39 cm²). Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa konsentrasi nutrisi yang sesuai sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan daun, yang didukung oleh penelitian lainnya (Guzmán-Báez *et al.*, 2021).

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi Media AB Mix terhadap Luas Daun Mint

Konsentrasi Media AB Mix	Luas Daun
100 ppm	20,366 b
400 ppm	26,824 a
700 ppm	27,646 a
1000 ppm	27,062 a
1300 ppm	30,388 a
KK = 12,12 %	

Angka pada baris yang diikuti huruf yang berbeda maka berbeda nyata menurut LSD 0,05

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa luas daun tanaman mint memiliki ambang kecukupan nutrisi, di mana kebutuhan hara untuk ekspansi daun telah terpenuhi pada konsentrasi nutrisi menengah. Peningkatan luas daun pada konsentrasi nutrisi rendah hingga menengah mengindikasikan bahwa ketersediaan unsur hara esensial, khususnya nitrogen, fosfor, dan kalium, berada pada tingkat yang optimal untuk mendukung sintesis klorofil, pembelahan sel, dan pemanjangan sel daun. Nitrogen, khususnya, diketahui meningkatkan pembentukan klorofil dan protein struktural dalam daun, yang berkontribusi pada kapasitas fotosintesis dan ekspansi permukaan daun. Ketersediaan

nitrogen yang cukup sangat penting bagi pertumbuhan dan fungsi fisiologis daun, karena nitrogen menentukan luas daun, kandungan klorofil, serta kapasitas fotosintesis dan umur fungsional daun (Wang *et al.*, 2024). Oleh karena itu, hasil ini menunjukkan bahwa ada ambang kecukupan nutrisi, di mana penambahan unsur hara lebih jauh di atas ambang tersebut tidak menghasilkan peningkatan luas daun yang berarti.

Tidak ada peningkatan luas daun yang signifikan pada konsentrasi tinggi dapat merujuk pada kapasitas fisiologis dan genetik tanaman yang telah tercapai. Kelebihan nutrisi (terutama ion garam) dapat meningkatkan tekanan osmotik larutan nutrisi, yang pada gilirannya mengganggu keseimbangan penyerapan unsur hara melalui stres osmotik dan ionik serta kompetisi antar ion (Raddatz *et al.*, 2020). Hal ini sejalan dengan prinsip dasar bahwa tanaman mengoptimalkan penyerapan dan pertumbuhan dengan memodifikasi pertumbuhan dan perkembangan organ (akar, tajuk) sesuai ketersediaan nutrisi dan status nutrisi internal, untuk mengoordinasikan pertumbuhan dengan lingkungan nutrisinya

Respons Jumlah Daun terhadap Konsentrasi Nutrisi

Respons jumlah daun tanaman mint terhadap perbedaan konsentrasi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik rakit apung disajikan pada **Tabel 2**. Parameter jumlah daun digunakan untuk menggambarkan kemampuan tanaman dalam membentuk organ vegetatif sebagai respons terhadap ketersediaan nutrisi.

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Media AB Mix terhadap Jumlah Daun Mint

Konsentrasi Media AB Mix	Jumlah Daun
100 ppm	176,12 b
400 ppm	462,00 a
700 ppm	528,20 a
1000 ppm	564,56 a
1300 ppm	587,06 a
KK = 11,95 %	

Angka pada baris yang diikuti huruf yang berbeda maka berbeda nyata menurut LSD 0,05

Jumlah daun tanaman mint juga dipengaruhi secara nyata oleh perbedaan konsentrasi nutrisi. Perlakuan 100 ppm menghasilkan jumlah daun terendah (176,12 helai) dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan konsentrasi nutrisi hingga 400 ppm secara signifikan meningkatkan jumlah daun, namun tidak ditemukan perbedaan nyata antar perlakuan 400–1300 ppm, meskipun jumlah daun tertinggi diperoleh pada konsentrasi 1300 ppm (587,06 helai). Hal ini menunjukkan bahwa tanaman mint memiliki ambang batas tertentu dalam hal ketersediaan nutrisi, di mana peningkatan nutrisi lebih lanjut tidak berkontribusi secara signifikan terhadap jumlah daun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembentukan daun pada tanaman mint sangat sensitif terhadap kecukupan nutrisi minimum, namun relatif kurang responsif terhadap kelebihan nutrisi. Pada konsentrasi rendah, tanaman cenderung membatasi pembentukan daun sebagai suatu mekanisme adaptif untuk menekan kebutuhan energi dan unsur hara. Pada perlakuan dengan konsentrasi yang terlalu tinggi, faktor fisiologis tanaman dapat terpengaruh, yang mengakibatkan tidak adanya peningkatan yang signifikan dalam jumlah daun yang dihasilkan. Pengaruh keterbatasan dan kelebihan nutrisi ini dapat dilihat dalam penelitian yang dilakukan oleh Suarsana *et al.* (2020) yang mengungkapkan bahwa pertumbuhan tanaman pakcoy dalam sistem hidroponik sangat dipengaruhi oleh konsentrasi nutrisi yang disuplai.

Respons Jumlah Cabang Produktif terhadap Konsentrasi Nutrisi

Respons jumlah cabang produktif tanaman mint terhadap perbedaan konsentrasi nutrisi AB Mix pada sistem hidroponik rakit apung disajikan pada **Tabel 3**. Parameter jumlah cabang produktif digunakan untuk menggambarkan kemampuan tanaman dalam membentuk tunas lateral yang berkontribusi terhadap peningkatan potensi hasil daun.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Media AB Mix terhadap Jumlah Cabang Produktif Mint

Konsentrasi Media AB Mix	Jumlah Cabang Produktif
100 ppm	4,333 c
400 ppm	10,853 b
700 ppm	11,267 b
1000 ppm	16,134 a
1300 ppm	10,333 b
KK= 13,53 %	

Angka pada baris yang diikuti huruf yang berbeda maka berbeda nyata menurut LSD 0,05

Jumlah cabang produktif tanaman mint menunjukkan respons yang lebih spesifik terhadap perbedaan konsentrasi nutrisi. Perlakuan 100 ppm menghasilkan jumlah cabang produktif terendah (4,33) dan berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya. Perlakuan 1000 ppm menghasilkan jumlah cabang produktif tertinggi (16,13) dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan adanya konsentrasi nutrisi optimum yang dapat merangsang pembentukan cabang produktif tanaman mint.

Ketersediaan unsur hara esensial pada konsentrasi tertentu dapat mendukung aktivitas fisiologis tanaman secara optimal, yang penting dalam pertumbuhan tunas lateral. Penelitian hidroponik menunjukkan bahwa variasi dalam konsentrasi nutrisi dapat secara signifikan memengaruhi pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman, sehingga nutrisi yang seimbang dan sesuai kebutuhan spesies merupakan kunci dalam meningkatkan produksi organ vegetatif (Abd Ghani *et al.*, 2023). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi di atas ambang optimum tidak selalu memberikan respons pertumbuhan tambahan yang signifikan. Ini menunjukkan bahwa tanaman mint memiliki batas fisiologis dalam memanfaatkan nutrisi untuk pembentukan organ vegetatif, termasuk cabang produktif.

Selanjutnya, peningkatan konsentrasi larutan hara yang terlalu tinggi berpotensi meningkatkan tekanan osmotik di zona perakaran, sehingga menghambat penyerapan air dan unsur hara secara efisien dan

berdampak negatif terhadap pertumbuhan tajuk, termasuk perkembangan tunas lateral. Kondisi larutan dengan tekanan osmotik tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan fisiologis tanaman, karena energi metabolik lebih banyak dialokasikan untuk mempertahankan homeostasis sel dibandingkan pertumbuhan vegetatif. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Hazrati *et al.* (2024) pada tiga spesies mint (*Mentha spicata* var. *viridis*, *Mentha piperita*, dan *Mentha spicata* var. *rubra*) yang dibudidayakan secara hidroponik menggunakan sistem Nutrient Gradient System (NGS), di mana peningkatan konsentrasi ion dalam larutan hara (HNS) memang meningkatkan kandungan NO_3^- , PO_4^{3-} , dan CaCO_3 , tetapi justru menurunkan total hasil segar tanaman. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa diperlukan konsentrasi

ion HNS yang optimum untuk mempertahankan keseimbangan antara pertumbuhan dan kualitas hasil mint, karena larutan hara yang terlalu pekat cenderung menekan pertumbuhan tajuk akibat meningkatnya tekanan osmotik dan nilai EC larutan.

Respons Biomassa Tanaman terhadap Konsentrasi Nutrisi

Pengaruh perbedaan konsentrasi nutrisi AB Mix terhadap biomassa tanaman mint yang ditunjukkan oleh berat basah, berat kering, rasio berat basah/berat kering, dan persentase berat kering disajikan pada **Tabel 4**. Parameter biomassa digunakan untuk menggambarkan akumulasi hasil fotosintesis dan efisiensi pertumbuhan tanaman sebagai respons terhadap ketersediaan nutrisi pada sistem hidroponik rakit apung.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Media AB Mix terhadap Berat Basah, Berat Kering, Berat Basah/ Berat Kering, dan %Berat Kering

Konsentrasi Media AB Mix	Berat Basah	Berat Kering	Berat Basah/ Berat Kering	%Berat Kering
100 ppm	46,992 b	5,452 b	9,076	11,738
400 ppm	115,95 a	12,256 a	9,440	10,642
700 ppm	120,32 a	12,434 a	10,114	10,126
1000 ppm	127,34 a	13,882 a	9,274	10,840
1300 ppm	120,52 a	13,990 a	8,668	11,662
KK	12,62 %	14,15 %	15,84 %	15,70%

Angka pada baris yang diikuti huruf yang berbeda maka berbeda nyata menurut LSD 0,05

Perbedaan konsentrasi nutrisi memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah dan berat kering tanaman mint. Perlakuan 100 ppm menghasilkan biomassa terendah, dengan berat basah sebesar 46,99 g dan berat kering sebesar 5,45 g, serta berbeda nyata dibandingkan seluruh perlakuan lainnya. Peningkatan konsentrasi nutrisi hingga 400 ppm secara signifikan meningkatkan berat basah dan berat kering tanaman, sedangkan peningkatan konsentrasi lebih lanjut hingga 700–1300 ppm tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antarperlakuan. Berat basah tertinggi diperoleh pada konsentrasi 1000 ppm (127,34 g), sedangkan berat kering tertinggi

diperoleh pada konsentrasi 1300 ppm (13,99 g).

Peningkatan biomassa pada konsentrasi nutrisi menengah menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara telah mencukupi kebutuhan fisiologis tanaman untuk mendukung proses fotosintesis dan akumulasi bahan kering secara optimal. Biomassa tanaman mencerminkan hasil integrasi dari peningkatan luas daun, jumlah daun, dan percabangan produktif yang meningkatkan kapasitas penangkapan cahaya dan produksi asimilat. Pada konsentrasi nutrisi rendah, keterbatasan unsur hara membatasi aktivitas fotosintesis sehingga akumulasi biomassa menjadi rendah.

Rasio berat basah terhadap berat kering berkisar antara 8,67–10,11, dengan nilai tertinggi pada konsentrasi 700 ppm dan terendah pada 1300 ppm. Variasi dalam rasio ini mencerminkan perbedaan proporsi antara kandungan air dan bahan kering di dalam jaringan tanaman. Tingginya rasio pada konsentrasi menengah menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang intensif serta dominasi jaringan dengan kandungan air tinggi, sejalan dengan temuan bahwa dalam penanaman basil, aktivitas fotosintesis terpengaruh oleh pH larutan nutrisi dan kekurangan unsur mikro. Penurunan rasio pada konsentrasi nutrisi yang lebih tinggi menyiratkan peningkatan proporsi bahan kering secara relatif terhadap kandungan air, yang dapat mengindikasikan adanya stres pada tanaman (Gillespie *et al.*, 2020).

Persentase berat kering pada tanaman mint berkisar antara 10,13–11,74%, dengan nilai yang lebih tinggi pada konsentrasi 100 ppm dan 1300 ppm. Pada konsentrasi nutrisi tinggi, meskipun peningkatan biomassa segar tidak berbeda nyata, terjadi kecenderungan peningkatan akumulasi bahan kering struktural per satuan berat segar tanaman. Ini menunjukkan bahwa kelebihan nutrisi tidak sepenuhnya berkontribusi terhadap pertumbuhan biomassa segar, melainkan pada pembentukan jaringan yang lebih padat atau meningkatkan kebutuhan metabolik pemeliharaan tanaman (Madeira *et al.*, 2024).

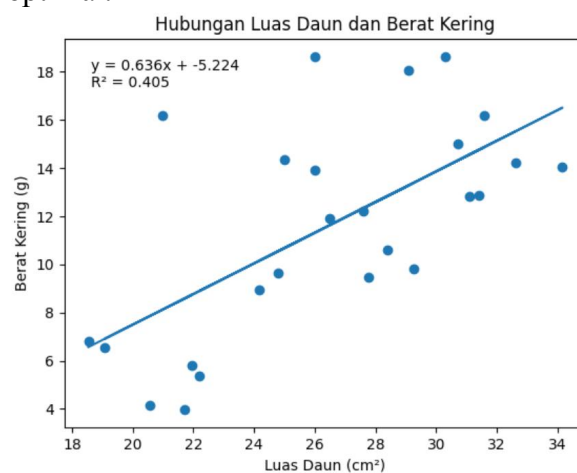
Penggunaan sistem hidroponik dengan teknik kontrol nutrisi yang tepat dapat sangat mempengaruhi hasil dan kualitas dari tanaman yang dibudidayakan. Misalnya, hasil penelitian oleh Sucahyo *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penerapan sistem hidroponik dengan pengaturan nutrisi yang terkontrol dapat meningkatkan kualitas biomassa organik.

Hubungan Luas Daun terhadap Biomassa Kering Tanaman Mint

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa luas daun berkorelasi positif dan signifikan dengan berat kering tanaman mint, baik berdasarkan koefisien Pearson ($r = 0,637$; $p < 0,01$) maupun Spearman ($r_s =$

$0,583$; $p < 0,01$). Nilai r pada kisaran 0,6 mengindikasikan hubungan yang cukup kuat dan konsisten, artinya tanaman dengan luas daun yang lebih besar cenderung memiliki akumulasi biomassa kering yang lebih tinggi. Analisis regresi linear memberikan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,405$, yang berarti sekitar 40,5% variasi berat kering mint dapat dijelaskan oleh perubahan luas daun. Nilai ini menunjukkan bahwa luas daun merupakan faktor penting namun bukan satu-satunya penentu biomassa.

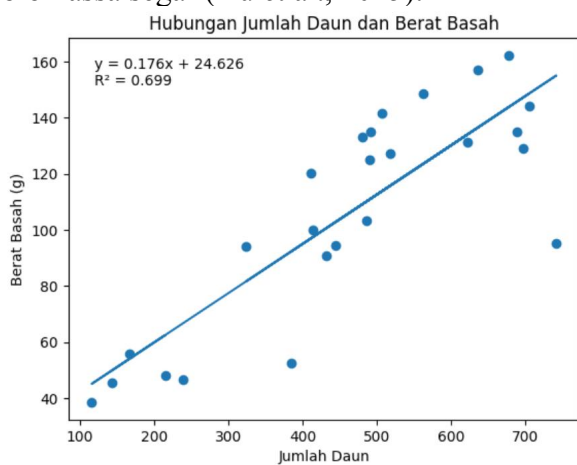
Visualisasi grafik sebar dan garis regresi pada Gambar 1 menggambarkan pola titik yang mengikuti tren meningkat: semakin besar luas daun, semakin tinggi berat kering. Pola ini konsisten dengan temuan bahwa biomassa sering dapat diprediksi secara memadai dari parameter daun (luas, massa, atau kombinasi keduanya) dalam berbagai jenis tanaman (Singh *et al.*, 2023; Konôpka *et al.*, 2023). Dengan demikian, luas daun dapat digunakan sebagai indikator praktis dan non-destruktif untuk mengestimasi kinerja pertumbuhan dan akumulasi biomassa mint pada sistem hidroponik rakit apung, sekaligus menegaskan pentingnya pengelolaan nutrisi dan lingkungan yang mendukung ekspansi kanopi daun secara optimal.



Gambar 1. Hubungan luas daun dengan biomassa kering tanaman mint (*Mentha piperita* L.) pada sistem hidroponik rakit apung ($r = 0,637$; $R^2 = 0,405$).

Hubungan Jumlah Daun terhadap Biomassa Segar Tanaman Mint

Koefisien korelasi Pearson ($r = 0,836$) dan Spearman ($r_s = 0,812$; $p < 0,001$) menunjukkan hubungan sangat kuat antara jumlah daun dan berat basah tanaman mint, yang mencerminkan peran jumlah daun dalam meningkatkan kapasitas fotosintesis dan akumulasi biomassa segar. Pola serupa banyak dilaporkan pada tanaman lain. Pada cowpea pakan, analisis korelasi menunjukkan hubungan positif kuat antara jumlah daun dan berat segar per tanaman serta hasil hijauan, di mana luas daun (dan atribut daun lain) merupakan prediktor kuat biomassa herbage (R^2 hingga 0,89 untuk hubungan luas daun–hasil hijauan) (Iqbal *et al.*, 2022). Pada bayam yang dibudidayakan di plant factory, korelasi antara jumlah daun/luas daun dan bobot segar tajuk mencapai $r \geq 0,76$ – $0,91$, menegaskan bahwa peningkatan karakter daun langsung tercermin pada peningkatan biomassa segar (Yu *et al.*, 2025).



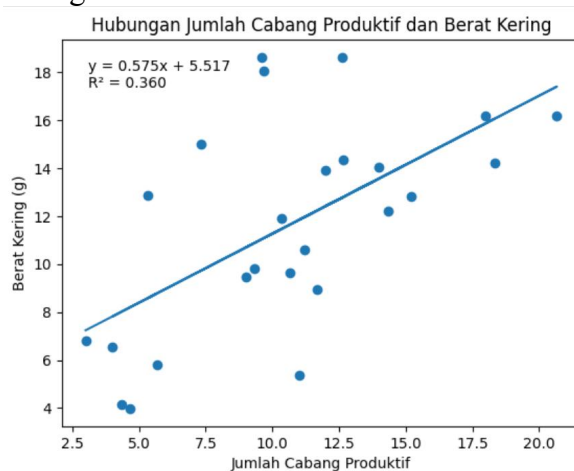
Gambar 2. Hubungan jumlah daun dengan biomassa segar tanaman mint (*Mentha piperita* L.) pada sistem hidroponik rakit apung ($r = 0,836$; $R^2 = 0,699$).

Nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,699$ dari analisis regresi menunjukkan bahwa sekitar 70% variasi biomassa segar mint dapat dijelaskan hanya oleh jumlah daun (Pola hubungan tersebut tergambar jelas pada Gambar 2). Angka ini sebanding dengan berbagai model prediksi biomassa yang menggunakan sifat morfologi sederhana (misalnya tinggi, jumlah cabang/daun, atau

luas daun) sebagai prediktor utama dan mampu menjelaskan 70–90% variasi biomassa pada alfalfa, Populus, gandum, dan tanaman lain (Ding *et al.*, 2025; Wang & Renninger, 2025; Cao *et al.*, 2025; Singh *et al.*, 2023). Dengan demikian, hasil ini mengindikasikan bahwa jumlah daun merupakan indikator struktural yang sangat informatif bagi produktivitas biomassa mint. Secara fisiologis, hubungan kuat ini konsisten dengan kerangka teori bahwa peningkatan total luas daun dan intensitas perdaunan (leafing intensity) akan meningkatkan kapasitas penangkapan cahaya dan total fiksasi karbon, yang pada akhirnya menaikkan biomassa tanaman (Yao *et al.*, 2024).

Hubungan Jumlah Cabang Produktif terhadap Biomassa Kering

Jumlah cabang produktif menunjukkan hubungan positif dan signifikan dengan berat kering tanaman mint, dengan nilai koefisien korelasi Pearson $r = 0,600$ ($p < 0,01$) dan Spearman $r_s = 0,562$ ($p < 0,01$). Nilai r ini mengindikasikan bahwa semakin banyak cabang produktif yang terbentuk, semakin besar pula akumulasi biomassa kering tanaman. Secara fisiologis, cabang produktif merupakan lokasi utama perkembangan daun dan titik tumbuh baru, sehingga peningkatan jumlah cabang akan memperluas kanopi, memperbesar luas permukaan fotosintetik, dan pada akhirnya meningkatkan hasil fotosintat yang tersimpan dalam jaringan kering tanaman.



Gambar 3. Hubungan jumlah cabang produktif dengan biomassa kering tanaman mint (*Mentha piperita* L.) pada sistem hidroponik rakit apung ($r = 0,600$; $R^2 = 0,360$).

Pola hubungan tersebut tergambar jelas pada Gambar 3, di mana titik-titik sebar menunjukkan tren kenaikan berat kering seiring meningkatnya jumlah cabang produktif. Analisis regresi pada Gambar 3 menghasilkan nilai $R^2 = 0,360$, yang berarti sekitar 36% variasi biomassa kering dapat dijelaskan oleh variasi jumlah cabang produktif. Dengan kata lain, jumlah cabang produktif merupakan salah satu penentu penting, tetapi bukan satu-satunya, karena sekitar 64% variasi berat kering masih dipengaruhi faktor lain seperti jumlah dan luas daun per cabang, intensitas cahaya yang diterima kanopi, efisiensi fotosintesis, kondisi nutrisi, dan faktor lingkungan (suhu, kelembaban, dan ketersediaan air).

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa perbedaan konsentrasi nutrisi pada sistem hidroponik rakit apung memengaruhi respons luas daun, percabangan produktif, dan biomassa tanaman mint (*Mentha piperita* L.). Luas daun dan biomassa tanaman meningkat hingga tercapainya tingkat kecukupan nutrisi, namun tidak menunjukkan peningkatan yang konsisten pada konsentrasi yang lebih tinggi, sedangkan percabangan produktif mencapai kondisi optimum pada konsentrasi 1000 ppm dan berperan penting dalam mendukung akumulasi biomassa. Dengan demikian, konsentrasi nutrisi 1000 ppm merupakan tingkat yang paling efektif untuk mengoptimalkan pertumbuhan vegetatif dan biomassa tanaman mint pada sistem hidroponik rakit apung.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh atas pendanaan Penelitian Terapan melalui DIPA Tahun Anggaran 2025.

Daftar Pustaka

- Abd Ghani, R., Omar, S., Jolánkai, M., Tarnawa, Á., Khalid, N., Kassai, M. K., & Kende, Z. (2023). Response of Shoot and Root Growth, Yield, and Chemical Composition to Nutrient Concentrations in Soybean Varieties Grown under Soilless and Controlled Environment Conditions. *Agriculture (Switzerland)*, *13*(10). <https://doi.org/10.3390/agriculture13101925>
- Cao, Z., Li, J., Lei, H., Yan, M., Wang, Q., Ji, R., Zhang, S., Min, X., Sun, Z., & Wei, Z. (2025). PCA-Driven Multivariate Trait Integration in Alfalfa Breeding: A Selection Model for High-Yield and Stable Progenies. *Plants*, *14*(18). <https://doi.org/10.3390/plants14182906>
- Ding, Y., Lu, Y., Tariq, A., Zeng, F., Gao, Y., Sardans, J., Al-Bakre, D. A., & Peñuelas, J. (2025). Predicting *Cyperus esculentus* Biomass Using Tiller Number: A Comparative Analysis of Growth Models. *Agriculture (Switzerland)*, *15*(9). <https://doi.org/10.3390/agriculture15090946>
- Efendi, Z., Citaindah, A., Afriona, N., Biologi, D., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2024). Budidaya Tanaman Mint (*Mentha piperata* L.) Menggunakan Sistem Nutrient Films Technique (NFT). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *8*(2), 17342–17348.
- Fatulillah, P., Bastaman, S., & Laksono, R. A. (2022). Uji Efektivitas Nutrisi Ab Mix dan Jenis Media Tanam terhadap Produksi Tanaman Mint (*Mentha spicata* L.) pada Sistem Wick Hidroponik. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, *2*(1), 22–28.

- Mahendran, G., & Rahman, L.-U. (2020). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on Peppermint (*Mentha piperita* L.)—A review. *Phytotherapy Research*, *34*(09).
- Gillespie, D. P., Kubota, C., & Miller, S. A. (2020). Effects of Low pH of hydroponic nutrient solution on plant growth, nutrient uptake, and root rot disease incidence of Basil (*Ocimum basilicum* L.). *HortScience*, *55*(8), 1251–1258. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14986-20>
- Guzmán-Báez, G. A., Trejo-Téllez, L. I., Ramírez-Olvera, S. M., Salinas-Ruíz, J., Bello-Bello, J. J., Alcántar-González, G., Hidalgo-Contreras, J. V., & Gómez-Merino, F. C. (2021). Silver Nanoparticles Increase Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Concentrations in Leaves and Stimulate Root Length and Number of Roots in Tomato Seedlings in a Hormetic Manner. *Dose-Response*, *19*(4). <https://doi.org/10.1177/15593258211044576>
- Hazrati, S., Pignata, G., Casale, M., Hosseini, S. J., & Nicola, S. (2024). Influence of Nutrient Solutions in an NGS® Soilless System on the Yield, Quality and Shelf Life of Fresh-Cut Commercial Mint at Different Harvest Times. *Agronomy*, *14*(3). <https://doi.org/10.3390/agronomy14030610>
- Iqbal, M. A., Ahmed, A., Imran, M., Ahmed, H. E., Hafez, R. M., & Hamad, A. A. (2022). Genetic Divergence and Spatial Configuration Influence the Weed Spectrum, Herbage Yield and Nutritive Quality of Temperate Cowpea. *Agronomy*, *12*(6). <https://doi.org/10.3390/agronomy12061323>
- Konôpka, B., Murgaš, V., Pajtik, J., Šebě, V., & Barka, I. (2023). Tree Biomass and Leaf Area Allometric Relations for *Betula pendula* Roth Based on Samplings in the Western Carpathians. *Plants*, *12*, 1607. <https://doi.org/10.3390/plants12071607>
- Madeira, L., Ribau Teixeira, M., Nunes, S., Almeida, A., & Carvalho, F. (2024). Reuse of Treated Slaughterhouse Wastewater from Immediate One-Step Lime Precipitation and Atmospheric Carbonation to Produce Aromatic Plants in Hydroponics. *Water (Switzerland)*, *16*(11). <https://doi.org/10.3390/w16111566>
- Raddatz, N., Morales de los Ríos, L., Lindahl, M., Quintero, F. J., & Pardo, J. M. (2020). Coordinated Transport of Nitrate, Potassium, and Sodium. Dalam *Frontiers in Plant Science* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00247>
- Salim, T., Tarigan, D. M., & Haireen, R. (2025). Pengaruh Pemberian Pupuk NPK 15:15:15 terhadap Pertumbuhan Tanaman Selasih (*Ocimum basilicum*), Mint (*Mentha* spp) dan Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*). *Jurnal Agrotek*, *9*(1), 66–81.
- Singh, B., Kumar, S., Elangovan, A., Vasht, D., Arya, S., Duc, N. T., Swami, P., Pawar, G. S., Raju, D., Krishna, H., Sathee, L., Dalal, M., Sahoo, R. N., & Chinnusamy, V. (2023). Phenomics based prediction of plant biomass and leaf area in wheat using machine learning approaches. *Frontiers in Plant Science*, *14*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1214801>
- Suarsana, M., Putu Parmila, I., & Agus Gunawan, K. (2019). Pengaruh Konsentrasi Nutrisi Ab Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) dengan

- Hidroponik Sistem Sumbu (Wick System). *Agricultural Journal*, 2(2).
- Sucahyo, L., Solahudin, M., & Amarillis, S. (2023). Kajian Sistem Hidroponik Menggunakan Ultrasonic Atomizer untuk Pembibitan Tss (True Shallot Seed) Bawang Merah. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 11(1), 34–43.
- Wang, J., & Renninger, H. J. (2025). Using leaf and stomatal traits to predict biomass production and water use efficiency in Populus. *Plant Journal*, 124(3).
<https://doi.org/10.1111/tpj.70553>
- Wang, Q., Li, S., Li, J., & Huang, D. (2024). The Utilization and Roles of Nitrogen in Plants. Dalam *Forests* (Vol. 15, Nomor 7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
<https://doi.org/10.3390/f15071191>
- Yao, W., Shi, P., Wang, J., Mu, Y., Cao, J., & Niklas, K. J. (2024). The “Leafing Intensity Premium” Hypothesis and the Scaling Relationships of the Functional Traits of Bamboo Species. *Plants*, 13(16).
<https://doi.org/10.3390/plants13162340>
- Yu, P., Wang, C., Tursun, R., Zeng, X., Cai, W., Song, J., & Geng, W. (2025). Synergistic Regulation of Growth and Quality in Substrate-Grown Spinach by LED Light Quality and Intensity in PFALs. *Horticulturae*, 11(9).
<https://doi.org/10.3390/horticulturae11091065>