

Optimasi Formula Nutrisi AB Mix untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Biomassa Caisim (*Brassica juncea L.*) Pada Sistem Hidroponik Wick

Optimisation of the AB Mix Nutrient Formula to Enhance the Growth and Biomass Production of Caisim (Brassica juncea L.) in a Wick Hydroponic System

Yosafat Arya Saputra ^{a,1}, Rika Despita ^{a,2,*}, Irianti Kurniasari ^{a,3}

^a Politeknik Pembangunan Pertanian Malang, Jl. Dr Cipto 144A Bedali, Lawang, Kabupaten Malang, 65200.

¹ aryayosafat37@gmail.com ; ² rikadespita@polbangtanmalang.ac.id; ³ irianti2012@gmail.com

* corresponding author

INFO ARTIKEL

ABSTRACT / ABSTRAK

Sejarah Artikel

Diterima:

6 Juni 2026

Direvisi:

7 Juli 2026

Terbit:

8 Juli 2026

Keterbatasan lahan pertanian akibat alih fungsi lahan mendorong pengembangan teknologi budidaya yang lebih efisien, salah satunya melalui sistem hidroponik. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh berbagai formula nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim pada sistem hidroponik wick. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas empat perlakuan formula nutrisi AB Mix dan enam ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering daun, batang, akar, bobot kering total, luas daun, bobot segar pertanaman, bobot segar pertanaman tanpa akar, bobot segar perinstalasi, bobot segar perinstalasi tanpa akar serta *harvest index*. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai formula nutrisi AB Mix memberikan pengaruh nyata terhadap sebagian besar parameter pertumbuhan dan hasil tanaman. AB Mix 2 menghasilkan nilai tertinggi pada tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering organ tanaman, bobot total, dan *harvest index*, sedangkan AB Mix 4 menghasilkan luas daun dan bobot segar per tanaman tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa perbedaan formula nutrisi memengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dan mengakumulasi biomassa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa formula AB Mix 2 merupakan formulasi nutrisi yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif, akumulasi biomassa, dan produktivitas caisim pada sistem hidroponik wick. Formula tersebut direkomendasikan sebagai acuan bagi petani, pelaku usaha hidroponik, dan kelompok tani dalam mengoptimalkan produksi caisim pada budidaya hidroponik skala rumah tangga maupun komersial.

Limited agricultural land due to land use conversion has encouraged the development of more efficient cultivation technologies, one of which is hydroponic cultivation systems. Caisim (Brassica juncea L.) is a leafy vegetable commodity with high economic and nutritional value, requiring cultivation techniques capable of improving plant productivity. This study aimed to analyze the effect of different AB Mix nutrient formulations on the growth and yield of caisim cultivated under a wick hydroponic system. The study employed an experimental method using a Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of four AB Mix nutrient formulations and six replications. Observed parameters included plant height, number of leaves, dry weight of leaves, stems and roots, total dry weight, leaf area, fresh weight per plant, fresh weight per plant excluding roots, fresh weight per plot, fresh weight per plot excluding roots, and harvest index. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. The results showed that different AB Mix nutrient formulations significantly affected most growth and yield parameters. AB Mix 2 produced the highest values for plant height, leaf number, organ dry weight, total biomass, and harvest index, while AB Mix 4 resulted in the highest leaf area and fresh weight per plant. These findings indicate that differences in nutrient formulations influence nutrient uptake efficiency and biomass accumulation. The results of this study indicate that the AB Mix 2 formula is the most effective nutrient formulation for enhancing vegetative growth, biomass accumulation and productivity of Chinese cabbage in a wick hydroponic system. This formula is recommended as a guideline for farmers, hydroponic business operators and farmers' groups in optimising Chinese cabbage production in both household-scale and commercial hydroponic cultivation.

This is an open access article under the [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



Kata Kunci: Formulasi larutan hara, Akumulasi biomassa, Produktivitas tanaman, Budidaya tanpa tanah, Indeks panen

Keywords: Nutrient solution formulation, Biomass accumulation, Crop productivity, Soilless cultivation, Yield index

1. Pendahuluan

Pengembangan komoditas caisim (*Brassica juncea L.*) masih menghadapi berbagai permasalahan mendasar, antara lain keterbatasan lahan budidaya akibat alih fungsi lahan, belum optimalnya produktivitas tanaman, serta belum tersedianya rekomendasi formulasi nutrisi hidroponik sistem wick yang spesifik dan efisien untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Permasalahan tersebut menjadi tantangan dalam memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat terhadap sayuran daun berkualitas tinggi. Pertanian hortikultura memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan, pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat, serta peningkatan pendapatan petani melalui produksi sayuran yang bernilai ekonomi tinggi. Salah satu komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah caisim (*Brassica juncea L.*) karena memiliki kandungan vitamin, mineral, dan serat yang bermanfaat bagi kesehatan serta memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi di pasar sayuran segar (*Office of the Gene Technology Regulator, 2024*). Tanaman caisim termasuk kelompok *Brassicaceae* yang memiliki pertumbuhan relatif cepat sehingga banyak dipilih sebagai komoditas budidaya hortikultura intensif (Saldi *et al.*, 2022). Tingginya permintaan sayuran daun menyebabkan kebutuhan produksi caisim terus meningkat dari tahun ke tahun seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap konsumsi pangan bergizi (Pertanian & Kecamatan, 2025). Namun, peningkatan kebutuhan tersebut sering kali tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan pertanian yang memadai akibat alih fungsi lahan ke sektor permukiman, industri, dan infrastruktur sehingga diperlukan inovasi budidaya yang lebih efisien dan adaptif terhadap kondisi lahan yang semakin terbatas (Resh, 2022).

Permasalahan keterbatasan lahan pertanian menjadi tantangan serius dalam pengembangan produksi hortikultura di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2024). Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa produksi tanaman sayuran nasional masih menjadi salah satu sektor penting dalam pertanian Indonesia dengan distribusi produksi yang tersebar di berbagai provinsi dan terus mengalami peningkatan kebutuhan seiring pertumbuhan jumlah penduduk dan urbanisasi (Badan Pusat Statistik, 2025). Selain itu, Kementerian Pertanian menargetkan pertumbuhan sektor pertanian sebesar 4,81% per tahun pada periode 2025-2029 sebagai bagian dari upaya mendukung ketahanan pangan nasional (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2024). Di sisi lain, meningkatnya konversi lahan pertanian menyebabkan ruang budidaya semakin terbatas, terutama pada wilayah perkotaan dan kawasan padat penduduk. Kondisi tersebut mengharuskan penerapan teknologi budidaya yang mampu menghasilkan produksi tinggi meskipun dilakukan pada lahan yang sempit. Oleh karena itu, sistem budidaya hidroponik menjadi salah satu alternatif yang dinilai mampu menjawab tantangan tersebut.

Hidroponik merupakan teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah dengan memanfaatkan larutan nutrisi sebagai sumber utama unsur hara bagi tanaman. Sistem ini memiliki berbagai keunggulan, seperti efisiensi penggunaan air, pengendalian nutrisi yang lebih baik, serta kemampuan menghasilkan tanaman dengan kualitas yang lebih seragam dibandingkan budidaya konvensional (Resh, 2022). Selain itu, hidroponik dapat diterapkan pada lahan yang terbatas sehingga sesuai untuk mendukung konsep pertanian perkotaan (*urban farming*) yang semakin berkembang. Penggunaan sistem hidroponik juga memungkinkan proses budidaya dilakukan secara lebih bersih dan terkontrol karena tanaman tidak bergantung pada kondisi tanah sebagai media tumbuh (Sánchez *et al.*, 2025). Efisiensi penggunaan air dan kemudahan pengelolaan nutrisi menjadikan hidroponik sebagai salah satu teknologi budidaya yang terus berkembang untuk produksi sayuran daun berkualitas tinggi di berbagai negara (Ertle & Kubota, 2025).

Salah satu sistem hidroponik yang banyak digunakan oleh masyarakat adalah sistem wick atau sistem sumbu. Sistem ini tergolong sederhana karena tidak memerlukan pompa maupun instalasi yang rumit sehingga relatif mudah diterapkan oleh pemula dan kelompok tani skala rumah tangga (Saldi *et al.*, 2022). Pengembangan hidroponik sistem wick juga banyak dimanfaatkan dalam program pemberdayaan masyarakat karena biaya operasionalnya rendah dan mudah diadopsi oleh kelompok sasaran. Prinsip kerja sistem wick memanfaatkan kapilaritas sumbu untuk mengalirkan larutan nutrisi dari reservoir menuju akar tanaman secara pasif sehingga kebutuhan energi menjadi sangat minimal (Resh, 2022). Seiring perkembangan teknologi, sistem wick juga mulai diintegrasikan dengan sistem pemantauan otomatis berbasis mikrokontroler untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan budidaya dan menjaga kestabilan kondisi lingkungan tumbuh tanaman (Salamah *et al.*, 2024).

Keberhasilan budidaya caisim secara hidroponik sangat ditentukan oleh manajemen nutrisi yang digunakan selama masa pertumbuhan. Nutrisi AB Mix merupakan sumber unsur hara utama dalam budidaya hidroponik karena mengandung unsur makro dan mikro yang diperlukan tanaman untuk menjalankan berbagai proses fisiologis penting (Sánchez *et al.*, 2025). Keseimbangan unsur hara dalam larutan nutrisi berpengaruh terhadap pembentukan daun, pertumbuhan batang, perkembangan akar, luas daun, serta akumulasi biomassa tanaman yang pada akhirnya menentukan produktivitas tanaman (Resh, 2022). Pengelolaan nutrisi yang kurang tepat dapat menyebabkan gangguan metabolisme tanaman, menurunkan efisiensi fotosintesis, dan menghambat pembentukan hasil panen karena tanaman tidak memperoleh unsur hara sesuai kebutuhannya (Ertle & Kubota, 2025). Selain itu, keberhasilan penerapan teknologi budidaya modern juga memerlukan peningkatan kapasitas

sumber daya manusia melalui proses pembelajaran dan pengembangan keterampilan praktis agar teknologi yang diterapkan dapat memberikan hasil yang optimal. Oleh karena itu, evaluasi berbagai formula nutrisi AB Mix pada budidaya caisim sistem hidroponik wick menjadi penting untuk memperoleh formulasi nutrisi yang mampu mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara optimal.

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mengkaji pengaruh nutrisi dan sistem hidroponik terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman caisim maupun sayuran daun lainnya. Ismalinar *et al.*, (2024) melaporkan bahwa pemberian nutrisi AB Mix pada hidroponik sistem wick berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim, yang ditunjukkan oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar tanaman. (Taulabi *et al.*, 2024) menemukan bahwa perbedaan ketinggian larutan nutrisi AB Mix pada modifikasi hidroponik sistem wick memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan caisim karena memengaruhi ketersediaan nutrisi yang dapat diserap oleh akar tanaman. Selain itu, Zebua & Berliana (2022) menyatakan bahwa tingkat nutrisi yang berbeda pada budidaya hidroponik menghasilkan respons pertumbuhan yang berbeda pula pada tanaman caisim, terutama pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa keberhasilan budidaya hidroponik sangat dipengaruhi oleh pengelolaan nutrisi dan kondisi lingkungan tumbuh tanaman. Putri *et al.*, (2025) melaporkan bahwa sistem wick mampu mendukung pertumbuhan caisim dengan baik apabila kebutuhan nutrisi tanaman terpenuhi secara optimal selama masa budidaya. Balansag (2023) menemukan bahwa penggunaan larutan nutrisi AB Mix memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar selada yang dibudidayakan secara hidroponik. Sementara itu, Subedi (2025) menjelaskan bahwa manajemen larutan nutrisi yang tepat merupakan faktor kunci dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas sayuran daun pada sistem hidroponik karena berhubungan langsung dengan efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pengaruh nutrisi AB Mix dan sistem hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada pengaruh konsentrasi nutrisi, ketinggian larutan nutrisi, atau perbandingan sistem budidaya hidroponik. Penelitian yang secara khusus mengevaluasi berbagai formula nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim pada sistem hidroponik wick masih relatif terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengukur respons

tanaman secara komprehensif melalui parameter pertumbuhan mingguan, biomassa tanaman, luas daun, dan bobot segar dalam satu kajian yang terintegrasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh berbagai formula nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea* L.) pada sistem hidroponik wick. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai formula nutrisi yang paling efektif untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas caisim serta menjadi referensi bagi petani, kelompok tani, dan pelaku budidaya hidroponik dalam mengoptimalkan produksi tanaman pada lahan yang terbatas.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan pada *Green House* P4S Hikmah Farm dengan titik koordinat -7,7658933, 112,2120033 dan pada kisaran ketinggian 164 mdpl dari tanggal 14 Maret-7 Mei 2026 menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) karena unit percobaan diperkirakan tidak homogen, sehingga unit terlebih dahulu dikelompokkan ke dalam beberapa blok yang relatif seragam berdasarkan sumber keragaman utama untuk mengendalikan pengaruh faktor luar. Perlakuan yang diuji terdiri atas empat formula nutrisi AB Mix, yaitu AB Mix 1, AB Mix 2, AB Mix 3, AB Mix 4. Perlakuan penelitian dirancang dengan peningkatan konsentrasi nutrisi secara bertahap pada setiap taraf perlakuan, formula AB Mix 1 merupakan formula dari P4S Hikmah Farm dan AB Mix 2, AB Mix 3, AB Mix 4 adalah formula yang di rancang sendiri oleh peneliti. Kemudian yang masing-masing formula diulang sebanyak enam kali sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Budidaya dilakukan menggunakan sistem hidroponik wick yang memanfaatkan sumbu sebagai media penyalur larutan nutrisi dari reservoir menuju perakaran tanaman. Benih caisim disemai menggunakan media tanam *rockwool* terlebih dahulu hingga mencapai umur pindah tanam yaitu 10-14 HSS, kemudian dipindahkan ke instalasi hidroponik sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Selama masa budidaya dilakukan pemeliharaan tanaman berupa pengontrolan larutan nutrisi pada 1-15 HST diberikan 300-500 ppm dan 16-30 HST (panen) diberikan 600-800 ppm, penambahan air, serta pembersihan instalasi untuk menjaga kondisi pertumbuhan tanaman tetap optimal. Formula pada setiap perlakuan nutrisi AB Mix disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula pada Setiap Perlakuan Nutrisi AB Mix

Unsur Hara	AB Mix 1	AB Mix 2	AB Mix 3	AB Mix 4
	(35%)	(57%)	(78%)	(100%)
N (Nitrogen)	36,00	74,00	112,00	150,00
P (Fosfor)	23,00	25,30	27,60	30,00
K (Kalium)	50,00	83,30	116,60	150,00
S (Sulfur)	25,00	33,30	41,60	50,00
Ca (Kalsium)	53,00	85,30	117,60	150,00
Mg (Magnesium)	9,00	16,00	23,00	30,00
Fe (Besi)	0,80	1,20	1,60	2,00
B (Boron)	0,10	0,16	0,22	0,30
Zn (Seng)	0,02	0,03	0,04	0,05
Mn (Mangan)	0,10	0,23	0,36	0,50
Cu (Tembaga)	0,02	0,02	0,02	0,02
Mo (Molibdenum)	0,01	0,01	0,01	0,01

Perbedaan perlakuan dalam penelitian ini terletak pada jumlah unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam larutan nutrisi. AB Mix 1 merupakan formula dengan konsentrasi unsur hara terendah, sedangkan AB Mix 4 merupakan formula dengan konsentrasi unsur hara tertinggi. Peningkatan konsentrasi unsur hara dilakukan secara bertahap pada setiap perlakuan untuk mengevaluasi respons pertumbuhan dan hasil tanaman caisim terhadap perbedaan tingkat ketersediaan nutrisi pada sistem hidroponik wick.

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun (helai) yang diukur setiap minggu selama masa pertumbuhan. Selain itu, pada saat panen dilakukan pengamatan terhadap bobot kering daun (g), bobot kering batang (g), bobot kering akar (g), bobot kering total tanaman (g), luas daun (cm), bobot segar pertanaman (g), bobot segar pertanaman tanpa akar (g), bobot segar perinstalasi dengan 9 tanaman pada setiap instalasi (g), bobot segar perinstalasi tanpa akar (g) dan harvest index. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dari pangkal batang hingga titik tumbuh tertinggi menggunakan penggaris, sedangkan jumlah daun dihitung berdasarkan jumlah daun yang telah membuka sempurna, luas daun diukur menggunakan aplikasi Digimizer. Harvest Index dihitung dengan cara Berat Ekonomis (Daun dan Batang) di bagi Berat keseluruhan (Daun, Batang Akar) kemudian di kali 100%. Seluruh parameter hasil panen diukur menggunakan timbangan digital dan alat ukur yang sesuai untuk memperoleh data yang akurat dan konsisten.

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap seluruh parameter yang diamati. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata ($p < 0,05$), maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Seluruh proses analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator utama pertumbuhan vegetatif yang mencerminkan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan unsur hara untuk mendukung pembentukan dan pemanjangan jaringan tanaman. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap minggu selama masa pertumbuhan untuk mengetahui respons tanaman caisim terhadap berbagai formula nutrisi AB Mix yang diberikan. Hasil pengamatan tinggi tanaman caisim pada berbagai formula nutrisi AB Mix disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tinggi tanaman caisim pada berbagai formula nutrisi AB Mix (cm)

Perlakuan	Umur (Hari Setelah Tanam)				
	7	14	21	28	35
AB Mix 1	8,92a	16,08a	18,58a	19,75a	20,67a
AB Mix 2	9,50a	17,50a	24,92b	33,92b	38,50b
AB Mix 3	8,75a	15,92a	18,17a	19,42a	22,50a
AB Mix 4	9,17a	16,92a	24,00b	31,67b	36,50b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan uji DMRT 5%

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan berbagai formula nutrisi AB Mix memberikan respons yang berbeda terhadap tinggi tanaman caisim selama lima minggu pengamatan. Pada minggu pertama dan kedua,

perlakuan belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman karena nilai signifikansi masing-masing. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada awal pertumbuhan tanaman masih berada pada fase adaptasi sehingga perbedaan formula nutrisi belum memberikan pengaruh yang jelas. Namun, mulai minggu ketiga hingga minggu kelima perlakuan formula nutrisi AB Mix memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman. Pada umur 35 hst, AB Mix 2 menghasilkan tinggi tanaman sebesar 38,50 cm, lebih tinggi 86,26% dibandingkan AB Mix 1 (20,67 cm). AB Mix 4 menghasilkan tinggi tanaman 36,50 cm atau 76,58% lebih tinggi dibandingkan AB Mix 1, namun masih 5,19% lebih rendah dibandingkan AB Mix 2. Sementara itu, AB Mix 3 hanya menghasilkan tinggi tanaman 22,50 cm atau meningkat 8,85% dibandingkan AB Mix 1. Hasil ini menunjukkan bahwa formula nutrisi pada AB Mix 2 dan AB Mix 4 mampu menyediakan keseimbangan unsur hara yang lebih optimal sehingga mendukung peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman caisim pada sistem hidroponik wick.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun merupakan parameter pertumbuhan vegetatif yang berhubungan erat dengan kapasitas fotosintesis tanaman. Semakin banyak daun yang terbentuk, semakin besar kemampuan tanaman dalam menangkap energi cahaya dan menghasilkan fotosintat yang diperlukan untuk pertumbuhan. Hasil pengamatan jumlah daun tanaman caisim pada berbagai formula nutrisi AB Mix selama masa budidaya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah daun caisim pada berbagai formula nutrisi AB Mix (Helai)

Perlakuan	Umur (Hari Setelah Tanam)				
	7	14	21	28	35
AB Mix 1	3,00a	4,00a	5,00a	5,00a	6,00a
AB Mix 2	3,00a	5,00b	7,00b	8,00b	9,00b
AB Mix 3	3,00a	4,00a	5,00a	5,00a	6,00a
AB Mix 4	3,00a	5,00b	7,00b	8,00b	9,00b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan uji DMRT 5%

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan formula nutrisi AB Mix memberikan pengaruh berbeda terhadap jumlah daun tanaman caisim selama periode pengamatan. Pada minggu pertama, perlakuan belum menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun, yang menunjukkan bahwa pembentukan daun awal masih vegetatif seragam pada seluruh perlakuan. Pada akhir pengamatan, AB Mix 2 menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu 9,00 helai, meningkat 54,37% dibandingkan AB Mix 1 (6,00 helai) dan 50,00% dibandingkan AB Mix 3 (6,00 helai). AB Mix 4 menghasilkan 9,00 helai daun atau meningkat 51,46% dibandingkan AB Mix 1, namun hanya 1,89% lebih rendah dibandingkan AB Mix 2. Perbedaan yang relatif kecil antara AB Mix 2 dan AB Mix 4 menunjukkan bahwa kedua formula nutrisi tersebut sama-sama mampu mendukung pembentukan daun secara optimal sistem hidroponik wick.

3. Bobot Kering Daun, Batang, Akar dan Total Tanaman Caisim

Bobot kering tanaman digunakan untuk menggambarkan akumulasi biomassa hasil proses fotosintesis yang tersimpan dalam jaringan tanaman. Parameter ini meliputi bobot kering daun, batang, akar, dan total tanaman dalam satu instalasi yang mencerminkan efektivitas penyerapan unsur hara serta distribusi hasil fotosintesis pada berbagai organ tanaman. Hasil pengamatan bobot kering tanaman caisim pada berbagai formula nutrisi AB Mix disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot kering daun, batang, akar, dan total tanaman caisim pada berbagai formula nutrisi AB Mix

Perlakuan	Daun (g)	Batang (g)	Akar (g)	Total (g)
AB Mix 1	1,66a	1,14a	3,37a	6,16a
AB Mix 2	17,89b	18,03c	9,01b	44,93b
AB Mix 3	1,97a	1,01a	3,11a	6,09a
AB Mix 4	15,51b	11,01b	8,06b	34,58b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan uji DMRT 5%

Hasil analisis menunjukkan bahwa formula nutrisi AB Mix memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bobot kering daun, batang, akar, dan total tanaman. AB Mix 2 menghasilkan nilai tinggi pada seluruh parameter, yaitu bobot daun 17,89 g, bobot batang 18,03 g, bobot akar 9,01 g, dan bobot total 44,93 g. AB

Mix 4 menempati posisi kedua pada seluruh parameter, sedangkan AB Mix 1 dan AB Mix 3 menunjukkan nilai yang relatif rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa AB Mix 2 mampu meningkatkan akumulasi biomassa tanaman secara lebih efektif dibandingkan perlakuan lainnya.



Gambar 1. Grafik bobot kering tanaman caisim pada berbagai formula AB Mix

Berdasarkan grafik bobot kering tanaman caisim, AB Mix 2 menghasilkan akumulasi biomassa tertinggi pada seluruh organ tanaman, yaitu daun, batang, dan akar, diikuti oleh AB Mix 4. Tingginya bobot kering pada kedua perlakuan tersebut menunjukkan bahwa formula nutrisi yang diberikan mampu mendukung penyerapan hara dan proses fotosintesis secara lebih optimal sehingga menghasilkan pembentukan bahan organik yang lebih besar. Sebaliknya, AB Mix 1 dan AB Mix 3 menunjukkan bobot kering yang jauh lebih rendah pada seluruh organ tanaman, yang mengindikasikan bahwa pertumbuhan dan akumulasi hasil fotosintesis belum berlangsung secara maksimal. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa AB Mix 2 merupakan formula nutrisi yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan akumulasi biomassa kering tanaman caisim dibandingkan perlakuan lainnya.

4. Luas Daun

Luas daun merupakan parameter yang menggambarkan perkembangan organ daun sebagai pusat utama fotosintesis tanaman. Peningkatan luas daun menunjukkan bertambahnya area penyerapan cahaya. Hasil pengamatan luas daun tanaman caisim pada berbagai formula nutrisi AB Mix disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Luas daun pada berbagai formula nutrisi AB Mix

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)
AB Mix 1	25,65a
AB Mix 2	144,02b
AB Mix 3	28,97a
AB Mix 4	159,70b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan uji DMRT 5%

Perlakuan formula nutrisi AB Mix berpengaruh secara signifikan terhadap luas daun tanaman caisim. AB Mix 4 menghasilkan luas daun tertinggi sebesar 159,70 cm², yang meningkat 522,61% dibandingkan AB Mix 2 (25,65 cm²) dan 451,19% dibandingkan AB Mix 3 (28,97 cm²). Sementara itu, AB Mix 2 menghasilkan luas daun sebesar 144,02 cm² atau meningkat 461,48% dibandingkan AB Mix 1 dan 397,10% dibandingkan. Jika dibandingkan secara langsung, luas daun pada AB Mix 4 masih 10,89% lebih tinggi dibandingkan AB Mix 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi unsur hara pada AB Mix 2 dan AB Mix 4 mampu memperluas area daun secara signifikan, sehingga meningkatkan kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya dan melakukan fotosintesis. Formula AB Mix 2 dan AB Mix 4 memberikan respons yang baik dalam pembentukan luas daun, yang mengindikasikan bahwa ketersediaan unsur hara pada formula tersebut lebih mendukung ekspansi jaringan daun dibandingkan perlakuan lainnya.

5. Bobot Segar Tanaman Caisim

Bobot segar tanaman merupakan salah satu indikator hasil yang digunakan untuk menilai tingkat produktivitas tanaman caisim. Parameter ini menggambarkan akumulasi biomassa segar yang terbentuk selama masa pertumbuhan sebagai hasil dari penyerapan air, unsur hara, dan proses fotosintesis yang berlangsung secara optimal. Hasil pengamatan bobot segar tanaman caisim pada berbagai formula nutrisi AB Mix disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Bobot segar tanaman caisim pada berbagai formula nutrisi AB Mix

Perlakuan	Per tanaman (g)	Per tanaman tanpa akar (g)	Per instalasi (g)	Per instalasi tanpa akar (g)
AB Mix 1	9,50a	4,50a	73,33a	29,83a
AB Mix 2	81,67b	74,17b	585,83b	497,50b
AB Mix 3	9,67a	4,17a	71,33a	27,83a
AB Mix 4	96,67b	83,33b	513,33b	423,33b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan uji DMRT 5%

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan formula nutrisi AB Mix memberikan pengaruh yang signifikan terhadap seluruh parameter bobot segar tanaman. Pada parameter bobot segar, AB Mix 2 menghasilkan bobot segar instalasi tertinggi sebesar 585,83 g, meningkat **698,86%** dibandingkan AB Mix 1 dan **14,12%** dibandingkan AB Mix 4. Sementara itu, AB Mix 4 menghasilkan bobot segar per tanaman tertinggi sebesar 96,67 g, meningkat **917,58%** dibandingkan AB Mix 1 dan **18,36%** dibandingkan AB Mix 2. Pola yang sama juga terlihat pada bobot segar per tanaman tanpa akar, dimana AB Mix 4 lebih tinggi **12,35%** dibandingkan AB Mix 2. Hasil ini menunjukkan bahwa AB Mix 2 dan AB Mix 4 efektif meningkatkan biomassa tanaman caisim.

6. Harvest Index

Harvest Index (HI) menunjukkan efisiensi tanaman dalam mengalokasikan hasil fotosintesis ke bagian yang dipanen. Semakin tinggi nilai HI, semakin besar proporsi biomassa tanaman yang berubah menjadi hasil panen. Data Harvest Index merujuk pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Harvest Index Pertanaman pada berbagai formula AB Mix

Perlakuan	Harvest Index Pertanaman
AB Mix 1	0,4667a
AB Mix 2	0,9000b
AB Mix 3	0,4333a
AB Mix 4	0,8333b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan uji DMRT 5%

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Harvest Index (HI) pada AB Mix 2 dan AB Mix 4 masing-masing sebesar **90,00%** dan **83,33%**, yang secara statistik lebih tinggi dibandingkan perlakuan AB Mix 1 (**46,67%**) dan AB Mix 3 (**43,33%**). Tingginya nilai HI pada AB Mix 2 dan AB Mix 4 mengindikasikan bahwa tanaman mampu mengalokasikan proporsi fotosintat yang lebih besar ke organ ekonomis atau bagian yang dipanen. Sebaliknya, nilai HI yang lebih rendah pada AB Mix 1 dan AB Mix 3 menunjukkan bahwa sebagian besar biomassa masih terdistribusi pada pertumbuhan vegetatif sehingga efisiensi pembentukan hasil panen relatif lebih rendah. Dengan demikian, AB Mix 2 dan AB Mix 4 terbukti lebih efektif dalam meningkatkan efisiensi konversi biomassa menjadi hasil panen.

3.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai formula nutrisi AB Mix memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea L.*) pada sistem hidroponik wick. Pengaruh tersebut terlihat dari adanya perbedaan nyata pada sebagian besar parameter pengamatan, terutama tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering organ tanaman, luas daun, dan bobot segar tanaman. Perbedaan respons antarperlakuan menunjukkan bahwa komposisi nutrisi yang diberikan memengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara, melakukan fotosintesis, serta mengakumulasi biomassa selama fase pertumbuhan vegetatif. Pada sistem hidroponik wick yang mengandalkan mekanisme kapilaritas secara pasif, keseimbangan

unsur hara menjadi faktor yang sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman karena akar memperoleh nutrisi melalui bantuan sumbu yang menghubungkan larutan nutrisi dengan media tumbuh tanaman.

Pada parameter tinggi tanaman, perlakuan belum menunjukkan perbedaan nyata pada minggu pertama dan kedua, namun mulai memberikan pengaruh yang signifikan pada minggu ketiga hingga minggu kelima. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanaman memerlukan waktu untuk beradaptasi terhadap lingkungan hidroponik dan mengembangkan sistem perakaran sebelum mampu menyerap unsur hara secara maksimal. Setelah sistem perakaran berkembang dengan baik, perbedaan formula nutrisi mulai terlihat melalui peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman. Hasil ini sejalan dengan penelitian Putri *et al.*, (2025) yang melaporkan bahwa pemberian nutrisi AB Mix secara konsisten mampu meningkatkan tinggi tanaman caisim hingga mencapai pertumbuhan optimal pada fase vegetatif. Temuan ini juga memperkuat hasil penelitian Balansag (2023) yang menyatakan bahwa konsentrasi 650 ppm nutrisi AB Mix berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman pada budidaya sayuran daun secara hidroponik.

Tingginya pertumbuhan tanaman pada perlakuan AB Mix 2 dan AB Mix 4 menunjukkan bahwa formula nutrisi tersebut mampu menyediakan unsur hara makro dalam jumlah yang cukup, terutama nitrogen, fosfor, dan kalium. Nitrogen berperan penting dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, dan pembentukan jaringan vegetatif sehingga secara langsung memengaruhi pertumbuhan batang dan daun. Menurut Vought *et al.*, (2024), ketersediaan unsur hara makro yang seimbang dengan penyesuaian proporsi nutrisi secara dinamis sesuai fase pertumbuhan tanaman merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik. Selain itu, Subedi (2025) menjelaskan bahwa pengelolaan larutan nutrisi yang tepat mampu meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara sehingga tanaman dapat mengalokasikan hasil fotosintesis untuk pertumbuhan vegetatif secara maksimal.

Jumlah daun merupakan salah satu indikator penting yang mencerminkan keberhasilan pertumbuhan vegetatif tanaman caisim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan nutrisi mulai memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada minggu kedua hingga minggu kelima. Perlakuan terbaik menghasilkan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, menunjukkan bahwa keseimbangan unsur hara yang tersedia mampu mendukung pembentukan daun baru secara berkelanjutan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ismalinar *et al.*, (2024) yang melaporkan bahwa peningkatan kualitas nutrisi AB Mix 2,4% pada sistem wick mampu meningkatkan jumlah daun dan pertumbuhan vegetatif tanaman caisim. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Balansag (2023) yang menunjukkan bahwa peningkatan kualitas larutan nutrisi hidroponik berkontribusi terhadap peningkatan jumlah daun dan bobot segar tanaman. Kualitas nutrisi ditentukan oleh konsentrasi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, dengan konsentrasi optimum 650 ppm. Konsentrasi yang terlalu tinggi justru menurunkan pertumbuhan.

Peningkatan jumlah daun yang terjadi pada penelitian ini berkaitan erat dengan luas permukaan fotosintesis yang dimiliki tanaman. Semakin banyak daun yang terbentuk, semakin besar pula kemampuan tanaman dalam menangkap energi cahaya dan mengubahnya menjadi fotosintat. Hal ini didukung oleh penelitian Susilo *et al.* (2025) yang menjelaskan bahwa peningkatan kapasitas fotosintesis berhubungan langsung dengan pertumbuhan vegetatif dan kualitas tanaman sayuran daun. Selain itu, penelitian Sari *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara yang mencukupi mampu meningkatkan pembentukan daun, luas daun, serta hasil akhir tanaman caisim karena kebutuhan metabolisme tanaman dapat terpenuhi secara optimal.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa formula nutrisi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bobot kering daun, batang, akar, dan bobot total tanaman. Tingginya bobot kering menunjukkan bahwa tanaman mampu mengakumulasi biomassa dalam jumlah yang lebih besar selama masa pertumbuhan. Akumulasi biomassa mencerminkan hasil bersih fotosintesis yang berhasil disimpan dalam jaringan tanaman. Temuan ini sejalan dengan penelitian Muslimah *et al.*, (2024) ketersediaan nutrisi pada konsentrasi optimum mampu memenuhi kebutuhan hara tanaman secara seimbang sehingga mendukung proses fisiologis, seperti fotosintesis, pembentukan klorofil, dan penyerapan unsur hara, yang pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan serta akumulasi biomassa tanaman *Brassica*. Hasil serupa juga ditemukan oleh Isnaeni & Nasrudin (2022) yang melaporkan bahwa perbedaan sistem budidaya dan pengelolaan nutrisi dapat menghasilkan perbedaan signifikan pada pertumbuhan dan hasil tanaman caisim.

Perbedaan bobot kering akar yang ditemukan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa formula nutrisi tidak hanya memengaruhi bagian tajuk tanaman, tetapi juga perkembangan sistem perakaran. Akar yang berkembang lebih baik memiliki kemampuan lebih tinggi dalam menyerap air dan unsur hara sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Temuan ini memiliki kesamaan dengan penelitian Taulabi *et al.*, (2024) yang menunjukkan bahwa faktor yang berkaitan dengan distribusi nutrisi pada sistem wick dapat memengaruhi perkembangan akar secara nyata. Walaupun penelitian tersebut menitikberatkan pada ketinggian larutan nutrisi, hasilnya menunjukkan bahwa respons sistem perakaran merupakan salah satu indikator penting dalam keberhasilan budidaya hidroponik caisim.

Pada parameter luas daun, perlakuan nutrisi menghasilkan perbedaan yang signifikan. Luas daun yang lebih tinggi menunjukkan bahwa tanaman memiliki kemampuan yang lebih besar untuk menangkap cahaya dan melakukan fotosintesis. Kondisi ini berkontribusi terhadap peningkatan produksi biomassa dan hasil panen. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Zebua & Berliana (2022) yang menunjukkan bahwa ketersediaan nutrisi yang sesuai mampu meningkatkan performa pertumbuhan vegetatif caisim, termasuk perkembangan daun. Temuan ini juga mendukung hasil penelitian Ramlan *et al.*, (2025) yang menjelaskan bahwa peningkatan serapan unsur hara, khususnya kalium, mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui optimalisasi proses fisiologis dan fotosintesis.

Bobot segar tanaman merupakan indikator utama yang menggambarkan produktivitas tanaman caisim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan nutrisi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bobot segar per tanaman, bobot segar per tanaman tanpa akar, bobot segar per instalasi, dan bobot segar per instalasi tanpa akar. Tingginya bobot segar menunjukkan bahwa tanaman mampu menyerap air dan unsur hara secara optimal sehingga menghasilkan jaringan tanaman yang lebih besar. Temuan ini konsisten dengan penelitian Ismalinar *et al.*, (2024), peningkatan kualitas nutrisi mengacu pada peningkatan konsentrasi atau dosis larutan AB Mix hingga mencapai tingkat yang optimum untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman. Peningkatan kualitas nutrisi bukan berasal dari perubahan proporsi atau komposisi unsur hara dalam AB Mix, melainkan dari meningkatnya ketersediaan unsur hara akibat peningkatan konsentrasi larutan nutrisi. Hasil serupa juga ditemukan oleh Sutinah *et al.*, (2023) yang menunjukkan bahwa kombinasi media tanam dan nutrisi yang tepat pada sistem wick mampu meningkatkan hasil panen tanaman sayuran daun secara signifikan.

Tingginya bobot segar tanaman pada perlakuan terbaik menunjukkan bahwa komposisi nutrisi yang diberikan mampu mendukung proses fisiologis tanaman secara optimal. Ketersediaan nitrogen yang cukup berperan dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, dan peningkatan laju fotosintesis yang pada akhirnya meningkatkan akumulasi biomassa tanaman. Selain itu, keseimbangan unsur hara dalam larutan nutrisi turut menentukan efisiensi penyerapan dan pemanfaatan nutrisi oleh tanaman. Despita *et al.*, (2025) menyatakan bahwa peningkatan efisiensi penggunaan nitrogen berkorelasi positif terhadap peningkatan biomassa dan produktivitas tanaman hidroponik. Temuan tersebut diperkuat oleh Nuzuliyah *et al.*, (2024) yang menunjukkan bahwa pengelolaan nutrisi yang tepat mampu meningkatkan produktivitas tanaman serta mempercepat siklus budidaya. Oleh karena itu, peningkatan bobot segar yang diperoleh pada penelitian ini diduga merupakan hasil dari tersedianya unsur hara yang seimbang sehingga mendukung pembentukan jaringan tanaman secara lebih efektif.

Perbedaan nilai *Harvest Index* pada berbagai formula AB Mix menunjukkan adanya perbedaan efisiensi tanaman dalam mengalokasikan hasil fotosintesis ke organ panen. Nilai *Harvest Index* tertinggi pada AB Mix 2 (90,00%) mengindikasikan bahwa formula tersebut mampu menyediakan unsur hara secara lebih optimal sehingga mendukung proses fotosintesis, metabolisme, dan pembentukan hasil tanaman. Menurut Hitimala *et al.*, (2023) unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) berperan penting dalam pertumbuhan, sintesis karbohidrat dan protein, serta peningkatan indeks panen. Oleh karena itu, keseimbangan unsur hara dalam formula AB Mix diduga menjadi faktor yang menentukan tingginya nilai *Harvest Index* pada AB Mix 2 dibandingkan perlakuan lainnya.

Keberhasilan perlakuan terbaik dalam penelitian ini tidak hanya dipengaruhi oleh komposisi unsur hara, tetapi juga oleh kestabilan kondisi larutan nutrisi seperti pH, PPM, dan suhu yang mendukung proses penyerapan unsur hara tanaman. Menurut Kudirka *et al.*, (2023) pengelolaan pH yang tepat dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman hidroponik, sedangkan Yessenamanova *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa keseimbangan pH dan konsentrasi nutrisi dalam satuan *part per million* (PPM) menjadi faktor penting dalam menjaga efisiensi penyerapan nutrisi. Ketika pH dan PPM berada pada kisaran yang sesuai, unsur hara makro maupun mikro dapat tersedia secara optimal sehingga mendukung proses fisiologis tanaman, pembentukan biomassa, dan peningkatan hasil panen.

Meskipun konsentrasi nutrisi pada AB Mix 3 lebih tinggi daripada AB Mix 2, peningkatan tersebut tidak diikuti oleh peningkatan pertumbuhan maupun akumulasi biomassa. Hal ini menunjukkan bahwa respons caisim terhadap peningkatan konsentrasi nutrisi tidak bersifat linier. Konsentrasi 57% diduga telah mampu memenuhi kebutuhan hara tanaman secara optimal, sedangkan peningkatan konsentrasi menjadi 100% tidak lagi meningkatkan efisiensi penyerapan hara. Fenomena ini sejalan dengan Balansag *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa konsentrasi nutrisi di atas tingkat optimum tidak selalu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena dapat menurunkan efisiensi serapan unsur hara. Oleh karena itu, meskipun AB Mix 4 menghasilkan respons yang setara dengan AB Mix 2, konsentrasi 57% merupakan tingkat yang lebih efisien dalam mendukung pertumbuhan dan akumulasi biomassa caisim.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Penelitian dilakukan pada satu periode tanam dan satu kondisi lingkungan budidaya sehingga respons tanaman pada kondisi lingkungan yang berbeda masih perlu dikaji lebih lanjut. Selain itu, penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menambahkan pengamatan parameter fisiologis tanaman secara lebih mendalam, seperti kandungan klorofil, laju

fotosintesis, dan aktivitas metabolisme tanaman untuk memperjelas mekanisme respons caisim terhadap berbagai formula nutrisi AB Mix. Evaluasi pada berbagai kondisi lingkungan juga diperlukan agar rekomendasi formula nutrisi yang diperoleh menjadi lebih luas, akurat, dan aplikatif bagi pengembangan budidaya caisim hidroponik sistem wick.

4. Kesimpulan & Rekomendasi

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, berbagai formula nutrisi AB Mix memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea* L.) pada sistem hidroponik wick. Pengaruh tersebut terlihat pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering daun, batang, akar, bobot kering total, luas daun, bobot segar per tanaman, bobot segar per tanaman tanpa akar, bobot segar per instalasi, dan bobot segar per instalasi tanpa akar. Dengan demikian, peningkatan konsentrasi nutrisi tidak selalu diikuti oleh peningkatan pertumbuhan tanaman. Konsentrasi 57% telah memenuhi kebutuhan hara caisim secara optimal dan memberikan respons pertumbuhan serta akumulasi biomassa yang setara dengan 100%, sehingga dapat direkomendasikan sebagai konsentrasi nutrisi yang lebih efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan formula nutrisi AB Mix memengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara, melakukan fotosintesis, dan mengakumulasi biomassa, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas tanaman caisim pada sistem hidroponik wick.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis dan ilmiah bagi pengembangan budidaya hidroponik caisim. Secara praktis, hasil penelitian dapat dijadikan acuan bagi petani, kelompok tani, maupun pelaku usaha hidroponik dalam memilih formula nutrisi AB Mix yang lebih efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman caisim. Secara ilmiah, penelitian ini memperkuat konsep bahwa keberhasilan budidaya hidroponik tidak hanya ditentukan oleh jenis sistem yang digunakan, tetapi juga oleh ketepatan formulasi nutrisi yang diberikan kepada tanaman. Temuan ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan terkait optimasi nutrisi hidroponik, pengelolaan larutan nutrisi, serta peningkatan efisiensi produksi sayuran daun pada lahan terbatas.

4.2. Rekomendasi

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain hanya dilakukan pada satu lokasi dan satu periode tanam sehingga belum sepenuhnya menggambarkan variasi respons tanaman pada kondisi lingkungan budidaya yang berbeda. Selain itu, penelitian masih berfokus pada evaluasi respons pertumbuhan dan hasil tanaman berdasarkan perbedaan formula nutrisi AB Mix sehingga pengembangan penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan menambahkan pengamatan parameter fisiologis tanaman yang lebih mendalam, seperti kandungan klorofil, laju fotosintesis, dan karakteristik kualitas hasil panen. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi berbagai formula nutrisi pada kondisi lingkungan dan musim tanam yang lebih beragam agar rekomendasi yang dihasilkan menjadi lebih komprehensif, akurat, dan aplikatif bagi pengembangan budidaya hidroponik caisim.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Pembangunan Pertanian Malang atas dukungan akademik dan fasilitas penelitian, serta kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingan yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan naskah. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada ketua P4S Hikmah Farm Pare Kediri beserta seluruh pihak yang telah berkontribusi sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Referensi

- Badan Pusat Statistik. (2024). *Kecamatan Pare dalam angka 2024*.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Statistik hortikultura 2024*.
- Balansag, G. V. (2023). The effect of AB mix nutrient solution on the height, number of leaves and fresh weight of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in hydroponics cultivation system. *International Journal of Applied Science and Research*, 6(2), 1–8. <https://doi.org/10.56293/IJASR.2022.5510>
- Despita, R., Maghfoer, M. D., Suryanto, A., & Waluyo, B. (2025). Nitrogen use efficiency in different growth phases: A strategy to optimize melon productivity. *Journal of Ecological Engineering*, 26(9), 370–381. <https://doi.org/10.12911/22998993/205345>
- Ertle, J., & Kubota, C. (2025). Nighttime blue lighting and downward airflow to manage tipburn in indoor farm lettuce. *HortScience*, 60(3), 325–333. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI18269-24>
- Hitimala, B., Rehatta, H., & Nendissa, J. I. (2023). Respon tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) terhadap pemberian pupuk organik urine kambing. *Tropical Small Island Agriculture Management*, 3(2), 87–96. <https://doi.org/10.30598/tsiam.2023.3.2.87>

- Ismlinar, I., Novia, P., & Sari, H. P. (2024). Pengaruh nutrisi AB Mix dengan hidroponik sistem sumbu (wick system) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Research Ilmu Pertanian*, 4(2), 127–138. <https://doi.org/10.31933/mxxwjr67>
- Isnaeni, S., & Nasrudin. (2022). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman caisim (*Brassica juncea* L.) pada sistem hidroponik berbeda. *Agro Wiralodra*, 5(2), 42–45. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v5i2.77>
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2024). *Statistik pertanian 2024*.
- Kudirka, G., Virsilé, A., Sutuliené, R., Laužikė, K., & Samuolienė, G. (2023). Precise management of hydroponic nutrient solution pH: The effects of minor pH changes and MES buffer molarity on lettuce physiological properties. *Horticulturae*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/horticulturae9070837>
- Muslimah, Y., Harahap, E. J., Lizmah, S. F., Siregar, M. P. A., & Martunis, Y. (2024). Nutrients and growing media effect on growth and physiological traits of pak choi plants (*Brassica rapa* L.). *SABRAO Journal of Breeding & Genetics*, 56(2). <http://doi.org/10.54910/sabrao2024.56.2.17>
- Nuzuliyah, L., Sunandar, S., & Widodo, A. (2024). Analisis Kelayakan dan Sensitivitas Usaha Budidaya Melon Golden Premium: Implementasi Sistem Low Cost Smart Greenhouse. *Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 8(02), 65–76. <https://doi.org/10.51589/ags.v8i02.3822>
- Office of the Gene Technology Regulator. (2024). *The biology of Brassica juncea (L.) Czern. & Coss. (Version 3)*.
- Pertanian, P., & Kecamatan, B. P. P. (2025). *BPP Kecamatan Pare tahun 2025*.
- Putri, A., Putri, F. P., Nuari, S. D., & Fevria, R. (2025). Analisis pertumbuhan tanaman hidroponik caisim (*Brassica juncea* L.) dengan sistem wick. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 4(2), 768–779.
- Ramlan, R., Hijrah, S., & Khaliq, A. (2025). Analysis of potassium uptake and plant growth of lettuce: Effect of AB mix concentrations and NPK fertilizer doses. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 14(5), 1925–1934. <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v14i5.1925-1934>
- Resh, H. M. (2022). *Hydroponic food production: A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower* (8th ed.). CRC Press.
- Salamah, U., Septianto, B. A., & Prakisyana, N. P. T. (2024). Otomasi pemeliharaan tanaman hidroponik sistem wick berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal of Applied Informatics*, 9(1). <https://doi.org/10.20961/ijai.v9i1.93772>
- Saldi, A. P., Ananda, C., Rahmi, N., Utama, Y. P., & Fevria, R. (2022). Budidaya sawi caisim (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) dengan hidroponik sistem wick. *Prosiding Seminar Nasional Biologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 2(2), 731–742.
- Sánchez, E., Ford, T., Berghage, R., Di Gioia, F., & Flax, N. (2025). *Hydroponics systems: Nutrient solution programs and recipes*.
- Sari, A., Hasnelly, H., & Prastia, B. (2024). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman caisim akibat pemberian kombinasi pupuk organik cair dan NPK. *Jurnal Sains Agro*, 9(1). <https://doi.org/10.36355/jsa.v9i1.1514>
- Subedi, P. (2025). *Optimization of nutrient solution management for leafy greens in recirculating hydroponic systems*. Kansas State University. <https://hdl.handle.net/2097/45220>
- Susilo, K. R., Eu, A., Besemer, B., Heuvelink, E., de Vos, R. C. H., & Marcelis, L. F. M. (2025). Extended photoperiod improves growth and nutritional quality of pak choi under constant daily light integral. *Frontiers in Plant Science*, 16, 1–19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1621513>
- Sutinah, S., Syah, B., & Sugiono, D. (2023). Pengaruh jenis media tanam dan jenis nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) varietas Amigo pada hidroponik sistem wick. *Jurnal Agroplasma*, 10(2), 481–492. <https://doi.org/10.36987/agroplasma.v10i2.4751>
- Taulabi, D., Himawati, S., Nurhangga, E., Bidara, I. S., Aprianti, R., Devy, L., & Pitono, J. (2024). Pengaruh ketinggian AB Mix terhadap pertumbuhan caisim menggunakan modifikasi hidroponik sistem wick. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 15(1), 16–22. <https://doi.org/10.29244/jhi.15.1.16-22>
- Vought, K., Bayabil, H. K., Pompeo, J., Crawford, D., Zhang, Y., Correll, M., & Martin-Ryals, A. (2024). Dynamics of micro and macronutrients in a hydroponic nutrient film technique system under lettuce cultivation. *Heliyon*, 10(11), e32316. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32316>
- Yessenamanova, M., Yessenamanova, Z., Tlepbergenova, A., Moldir, M., & Nurgul, B. (2023). Optimization of acidity and electrical conductivity in hydroponic vegetable production: A STEM educational perspective. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 18(6), 1517–1524. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180627>

Zebua, H. K., & Berliana, Y. (2022). Respon tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.) pada umur bibit dan tingkat nutrisi yang berbeda dengan sistem hidroponik. *Agrinula: Jurnal Agroteknologi Dan Perkebunan*, 5(1), 55–59. <https://doi.org/10.36490/agri.v4i1.110>