

PERTUMBUHAN DAN KUALITAS PASCAPANEN BAYAM (*Amaranthus tricolor* L.) DENGAN PENGAYAAN KALSIUM NITRAT ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) MELALUI SISTEM HIDROPONIK WICK

Growth and Post-Harvest Quality of Spinach (*Amaranthus tricolor* L.) with Calcium Nitrate ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) Enrichment through a Wick Hydroponic System

Siti Zuraidah Binti Yakob¹, Zulfa Ulinnuha², Eny Rokhminarsi², Agus Suroto²

¹Alumni Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

²Dosen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

Diterima redaksi: 02 Desember 2024 / Direvisi: 07 Mei 2025/ Disetujui: 14 Juli 2025/

Diterbitkan online: 23 Juli 2025

DOI: 10.21111/agrotech.v11i01.11641

Abstrak. Bayam mengandung kalsium 99 mg kalsium per 100 g, tetapi kandungan oksalat juga tinggi, sehingga menurunkan bioavailabilitas sehingga hanya 5% atau sekitar 13 mg kalsium yang dapat digunakan oleh tubuh. Penelitian ini bertujuan mendapatkan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dalam larutan nutrisi AB Mix terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam, mendapatkan varietas yang paling responsif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam, mendapatkan kombinasi varietas dan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dalam larutan nutrisi AB Mix yang paling optimum terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam. Rancangan penelitian menggunakan rancangan petak terpisah dengan 2 faktor: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sebagai petak utama terdiri dari: tanpa $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 300 mg/l, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 600 mg/l, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 900 mg/l, dan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1200 mg/l. Varietas sebagai anak petak terdiri dari: varietas Maestro, Mira, dan Belang. Variabel yang diamati: tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, volume akar, panjang akar, bobot tajuk segar, bobot tajuk kering, susut bobot, kandungan klorofil, laju pertumbuhan relatif, dan laju asimilasi bersih. Analisis data menggunakan ANOVA dan uji DMRT. Hasil penelitian menunjukkan varietas Maestro memberikan pertumbuhan yang terbaik dibanding varietas lainnya. Konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 900 mg/l secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam.

Kata Kunci: Nutrisi, pertumbuhan, sayuran

Abstract. Spinach contains 99 mg of calcium per 100 g, but the oxalate content is also high, thus reducing bioavailability, so that only 5% or around 13 mg of calcium can be used by the body. This research aims to obtain the concentration of calcium nitrate in the AB Mix nutrient solution on the growth and yield of spinach plants, to obtain varieties that are most responsive to the growth and yield of spinach plants, to obtain the most optimum combination of varieties and concentrations of calcium nitrate in the AB Mix nutrient solution for growth and yield. spinach plant. The research design used a split plot design with 2 factors: calcium nitrate as the main plot consisting of: without $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 300 mg/l, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 600 mg/l, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 900 mg/l, and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1200 mg/l. The sub-plot varieties consist of: Maestro, Mira and Belang varieties. Observed variables: plant height, number of leaves, leaf area, root volume, root length, fresh shoot weight, dry shoot weight, weight loss, chlorophyll content, relative growth rate, and net assimilation rate. Data analysis used ANOVA and DMRT test. The results showed that Maestro variety gave the best growth compared to other varieties. Calcium nitrate concentration of 900 mg/l significantly increased spinach plant growth.

Keywords: Nutrition, growth, vegetables

* Korespondensi email: zulfaulinnuha@unsoed.ac.id

Alamat : Jl. Dr. Soeparno No.61, Purwokerto Utara, Jawa Tengah

PENDAHULUAN

Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan. Bayam hijau mengandung nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh. Bayam segar mengandung air, energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, ampas, serta berbagai mineral seperti kalsium, besi, magnesium, fosfor, kalium, seng, tembaga, dan mangan. Selain itu, bayam juga kaya akan vitamin C, tiamin, riboflavin, niacin, asam pantotenat, vitamin B6, folat, vitamin B12, vitamin A, dan vitamin E (Miano, 2016). Di samping menyediakan nutrisi yang lengkap, bayam hijau adalah sayuran hijau yang tersedia dengan harga terjangkau bagi berbagai lapisan masyarakat, terutama mereka yang berada dalam kategori ekonomi menengah ke bawah. Bayam hijau umumnya dapat ditemukan di pasar-pasar tradisional maupun modern. Harga bayam yang ditanam secara konvensional berkisar Rp 5.500,- per kg (Mahyudi & Husinsyah, 2020).

Bayam telah dikenal sebagai sayuran dengan kandungan kalsium yang tinggi, potensi itu perlu ditingkatkan salah satunya melalui upaya biofortifikasi. Biofortifikasi merupakan pendekatan dalam meningkatkan kualitas nutrisi tanaman melalui agronomis dan pemuliaan tanaman, sehingga dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi masalah kekurangan gizi (Knez & Stangoulis, 2021).

Kalsium merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh bayam dalam jumlah yang banyak. Kalsium berperan dalam pembentukan dinding sel tanaman, yang penting untuk menjaga kekuatan dan keutuhan struktural jaringan tanaman. Selain itu, kalsium memainkan peran penting dalam perkembangan akar tanaman. Kalsium membantu dalam pembentukan dan pertumbuhan ujung akar, serta menjaga kekuatan struktural akar untuk menyerap air dan nutrisi dari tanah (El Habbasha & Ibrahim, 2015). Aplikasi kalsium pada fase pertumbuhan tanaman diharapkan dapat

meningkatkan integritas sel yang berkorelasi dengan kualitas pascapanen bayam (Aryandhita & Kastono, 2021).

Hidroponik merupakan Teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah. Jenis-jenis hidroponik diantaranya system wick, system Nutrient Film Technique, dan system irigasi tetes. Hidroponik system wick merupakan jenis hidroponik yang paling sederhana, mudah, dan murah. Namun, kualitas yang dihasilkan dapat tetap optimum (Farid & Ulinnuha, 2022).

Aspek biofortifikasi yang penting lainnya adalah penentuan varietas yang memiliki potensi produksi yang tinggi dan kemampuan mengakumulasi kalsium di dalam jaringan tanaman yang baik. Sehingga penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh aplikasi kalsium terhadap hasil dan kualitas pascapanen beberapa varietas bayam sebagai upaya biofortifikasi.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian telah dilaksanakan di Screen House Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman.

Bahan yang digunakan adalah benih bayam varietas Maestro, Mira dan Belang, rockwool, ABmix, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ serta bahan penunjang untuk hidroponik. Alat yang digunakan adalah peralatan penunjang untuk hidroponik. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu rancangan petak terpisah (*split plot design*) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) yang merupakan petak utama pada perlakuan terdiri dari 5 taraf, yaitu: K0= tanpa $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, K1 = $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 300 mg/l, K2 = $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 600 mg/l, K3 = $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 900 mg/l, K4 = $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1200 mg/l. Faktor kedua yaitu varietas (V) sebagai anak petak yang terdiri dari 3 jenis, yaitu: V1 = varietas Maestro, V2 = varietas Mira, V3= varietas Belang. Kombinasi dari kedua faktor perlakuan tersebut diperoleh 15 perlakuan

dengan 3 kali ulangan, sehingga didapatkan 45 unit perlakuan. Setiap unit perlakuan terdiri dari 3 varietas tanaman bayam. Aplikasi penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dilakukan pada saat pindah tanam (10 HSS). Variabel

yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah daun, luas daun, volume akar, panjang akar, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, susut bobot, kandungan klorofil, laju pertumbuhan relatif, laju asimilasi bersih.

Tabel 1. Faktor perlakuan yang diujikan

Varietas	Penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (mg/l)				
	0 (K0)	300 (K1)	600 (K2)	900 (K3)	1200 (K4)
Maestro (V1)	V1K0	V1K1	V1K2	V1K3	V1K4
Mira (V2)	V2K0	V2K1	V2K2	V2K3	V2K4
Belang (V3)	V3K0	V3K1	V3K2	V3K3	V3K4

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*). Apabila perlakuan memberikan keragaman terhadap variable yang diamati, maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kesalahan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

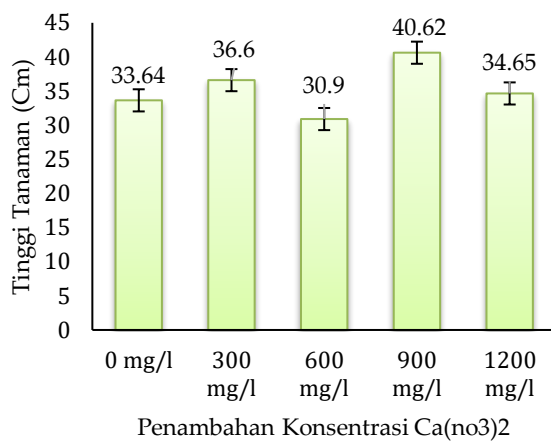
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa varietas berpengaruh terhadap volume akar dan Laju Pertumbuhan Relatif, sedangkan peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, volume, panjang akar, kandungan klorofil, Laju Pertumbuhan Relatif, dan Laju Asimilasi Bersih. Terdapat interaksi antara varietas dan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ terhadap bobot segar tajuk dan bobot kering tajuk tanaman.

Tinggi tanaman

Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ terhadap tinggi tanaman bayam. Penambahan 900 mg/l $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ menghasilkan tinggi tanaman terbaik yaitu 40,62 cm, dibandingkan dengan tanpa penambahan dan penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

konsentrasi lainnya. Hal ini berkaitan Kalsium berperan dalam mengatur transportasi dan distribusi nutrisi lain dalam tanaman, seperti nitrat, kalium, dan magnesium. Hal ini mempengaruhi keseimbangan ion dalam sel dan jaringan tanaman, yang sangat penting untuk fungsi normal dan pertumbuhan tanaman (Saito & Uozumi, 2020). Hal ini sesuai dengan penelitian dari Nugues *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ berpengaruh terhadap tinggi tanaman yang lebih tinggi.

Penggunaan pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dalam jumlah yang optimal dapat menghasilkan pertumbuhan yang maksimal karena merangsang kerja optimal jaringan meristem. Jaringan meristem bertanggung jawab atas pembelahan sel, perpanjangan, dan pembesaran yang diperlukan untuk membentuk dinding sel protoplasma. Perpanjangan sel tersebut akan menyebabkan pertumbuhan tanam



Gambar 1. Tinggi tanaman bayam (cm) pada berbagai peningkatan konsentrasi Ca(NO₃)₂

Respon masing-masing varietas terhadap penambahan Ca(NO₃)₂ tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan semua varietas tanaman yang diuji mungkin memiliki kebutuhan kalsium yang serupa, sehingga penambahan Ca(NO₃)₂ tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan antara varietas.

Jumlah daun

Jumlah daun pada tiga varietas bayam yang diuji tidak berbeda nyata. Pemberian konsentrasi Ca(NO₃)₂ berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Penambahan konsentrasi 900 mg/l pada umur 4 MST memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan konsentrasi yang lain dan tanpa konsentrasi, yaitu 11,88 helai. Pemberian konsentrasi yang tepat akan menghasilkan jumlah daun yang maksimal. Kalsium juga terlibat dalam aktivasi berbagai enzim yang berperan dalam metabolisme tanaman. Aktivitas enzim yang baik akan meningkatkan efisiensi proses fotosintesis, yang menyediakan energi untuk pembentukan daun baru (Wang et al., 2023). Banyaknya jumlah daun pada suatu tanaman dapat menjadi indikasi pertumbuhan dan

perkembangan tanaman yang optimum (Palmasari et al., 2022).

Tabel 2. Jumlah Daun Tiga Varietas Bayam pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan Ca(NO₃)₂

Perlakuan	Jumlah daun
Varietas	
Maestro (V1)	11,33 a
Mira (V2)	10,66 a
Belang (V3)	11,00 a
CV (%)	10,11%
Ca(NO ₃) ₂	
Penambahan 0 mg/l (K0)	11,00 ab
Penambahan 300 mg/l (K1)	10,77 ab
Penambahan 600 mg/l (K2)	10,88 ab
Penambahan 900 mg/l (K3)	11,88 a
Penambahan 1200 mg/l (K4)	10,44 b
CV (%)	10,11%

Keterangan: Angka pada faktor dan variabel yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Luas daun

Perbedaan varietas bayam memberikan luas daun tidak berbeda nyata, karena varietas yang digunakan mungkin memiliki sifat-sifat genetik yang tidak responsif terhadap penambahan Ca(NO₃)₂ dan adaptasi yang sama dalam lingkungan tumbuh yang dapat menunjukkan efektivitas pada pemanfaatan unsur hara (Fitria et al., 2021).

Konsentrasi 900 mg/l memberikan luas daun yang tertinggi yaitu 54,69 cm. Kalsium berperan sebagai kofaktor dalam aktivasi enzim yang terlibat dalam regulasi siklus sel dan pembelahan sel. Enzim-enzim ini, seperti kalsium-ATPase dan kalsium-dependent protein kinase, memainkan peran penting dalam mengatur proses-proses seluler yang terkait dengan pembelahan sel (Hochmal et al., 2015).

Tabel 3. Luas Daun Tiga Varietas Bayam pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Perlakuan	Luas daun (cm^2)
Varietas	
Maestro (V1)	43,60 a
Mira (V2)	42,95 a
Belang (V3)	35,80 a
CV (%)	21,82%
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	
Penambahan 0 mg/l (K0)	34,00 b
Penambahan 300 mg/l (K1)	38,53 b
Penambahan 600 mg/l (K2)	33,20 b
Penambahan 900 mg/l (K3)	54,69 a
Penambahan 1200 mg/l (K4)	42,87 b
CV (%)	21,82%

Keterangan: Angka pada faktor dan variabel yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Volume akar

Varietas Maestro dan Belang memberikan respon yang sama baiknya terhadap volume akar dibandingkan varietas Mira. Hal ini menunjukkan respon tanaman terhadap penambahan kalsium berbeda bergantung pada potensi genetik varietas masing-masing. Gen-gen yang terlibat dalam pengaturan sistem transportasi kalsium di akar tanaman dapat memengaruhi tingkat ekspresi protein-protein transporter kalsium. Kalsium meningkatkan volume akar karena perannya dalam memperkuat dinding sel akar, mendukung pembelahan sel akar, dan meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi. Namun, kalsium tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan daun karena tidak langsung terlibat dalam sintesis klorofil. (Lebedev *et al.*, 2021).

Penambahan kalsium meningkatkan volume akar, yaitu pada penambahan 900 mg/l dan 1200 mg/l menghasilkan volume akar terbesar yaitu 23,33 dan 22,00 ml. Kalsium memainkan peran penting dalam

perkembangan akar tanaman. Kalsium membantu dalam pembentukan dan pertumbuhan ujung akar, serta menjaga kekuatan struktural akar untuk menyerap air dan nutrisi dari media tanaman. Kalsium juga memengaruhi regulasi pertumbuhan akar melalui pengaturan aktivitas enzim dan sinyal hormonal. Ketersediaan kalsium yang cukup dapat merangsang pertumbuhan akar secara merata dan seimbang, sehingga menghasilkan akar yang baik dan menyebar di dalam tanah (Zhang *et al.*, 2020).

Tabel 4. Volume Akar Tiga Varietas Bayam pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Perlakuan	Volume akar (ml)
Varietas	
Maestro (V1)	21,60 a
Mira (V2)	14,40 b
Belang (V3)	21,46 a
CV (%)	34,37%
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	
Penambahan 0 mg/l (K0)	14,00 b
Penambahan 300 mg/l (K1)	16,66 ab
Penambahan 600 mg/l (K2)	19,77 ab
Penambahan 900 mg/l (K3)	23,33 a
Penambahan 1200 mg/l (K4)	22,00 a
CV (%)	34,37%

Keterangan: Angka pada faktor dan variabel yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Panjang akar

Perbedaan varietas bayam memberikan panjang akar yang tidak berbeda nyata. Hal ini diduga disebabkan oleh faktor genetik dari masing-masing varietas yang tidak memiliki perbedaan yang signifikan dalam pengaruhnya terhadap pertumbuhan akar. Meskipun setiap varietas memiliki karakteristik genetik yang berbeda, namun perbedaan tersebut mungkin tidak cukup besar untuk mempengaruhi panjang akar secara signifikan.

Pertumbuhan Dan Kualitas Pascapanen Bayam (*Amaranthus Tricolor* L.) dengan Pengayaan Kalsium Nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) Melalui Sistem Hidroponik Wick

Penambahan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sebesar 300 mg/l memberikan panjang akar terpanjang dibandingkan dengan konsentrasi kalsium lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kalsium pada konsentrasi tersebut memiliki peran yang signifikan dalam mendukung pertumbuhan akar. Kalsium di dalam akar berfungsi untuk memperkuat dinding sel, yang pada gilirannya mendukung perkembangan dan diferensiasi sel akar. Pembentukan akar yang optimum memungkinkan tanaman untuk memiliki sistem perakaran yang lebih luas dan efisien dalam menyerap air serta nutrisi penting dari tanah. Dengan sistem akar yang lebih kuat dan berkembang, tanaman dapat tumbuh lebih sehat, memperoleh ketersediaan unsur hara yang cukup, dan pada akhirnya meningkatkan produktivitas tanaman. Kalsium, sebagai salah satu unsur hara esensial, berperan penting dalam memperbaiki kekuatan sel, meningkatkan ketahanan terhadap stres lingkungan, dan mengoptimalkan proses metabolisme yang penting bagi pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Weng *et al.*, 2022).

Tanaman menggunakan unsur hara yang diserap dari tanah untuk mensintesis senyawa organik yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan (Uchida, 2000). Genetika tanaman mempengaruhi kemampuan tanaman untuk mensintesis senyawa organik tertentu, seperti asam amino, protein, dan senyawa lain yang diperlukan untuk fungsi metabolik yang tepat (Dudareva *et al.*, 2013)

Perlakuan	Pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Panjang akar (cm)
Varietas		
Maestro (V1)		28,10 a
Mira (V2)		28,18 a
Belang (V3)		27,10 a
CV (%)		25,63%
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$		
Penambahan 0 mg/l (K0)		22,43 b
Penambahan 300 mg/l (K1)		32,25 a
Penambahan 600 mg/l (K2)		27,06 ab
Penambahan 900 mg/l (K3)		29,85 ab
Penambahan 1200 mg/l (K4)		27,37 ab
CV (%)		25,63%

Keterangan: Angka pada faktor dan variabel yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Bobot segar tajuk

Terdapat pengaruh interaksi antara varietas dengan konsentrasi kalium nitrat dengan kombinasi terbaik pada varietas Maestro dengan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 900 mg/l namun tidak berbeda pada varietas Mira dengan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1200 mg/l.

Bobot segar tajuk varietas Belang terbaik pada aplikasi penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 900 mg/l, namun tidak berbeda nyata dengan penambahan 300 mg/l. Jika ketersediaan unsurhara tanaman sudah optimum, maka tanaman akan mempercepat laju fotosintesis serta proses pembentukan karbohidrat, lemak, dan protein juga berjalan dengan laju yang optimum, sehingga akan diperoleh pertumbuhan dan hasil yang maksimal (Kogoya *et al.*, 2018).

Tabel 5. Panjang Akar Tiga Varietas Bayam

Tabel 6. Bobot Segar Tajuk (gram) Tiga Varietas Bayam pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Varietas	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$				
	K0	K1	K2	K3	K4
Maestro (V1)	40,11 Aab	40,51 Aab	31,36 Ac	44,58 Aa	35,36 Abc
Mira (V2)	18,98 Bbc	22,59 Bbc	16,69 Bc	24,37 Bb	32,97 Aa
Belang (V3)	23,11 Bb	30,28 Ba	22,91 Bb	31,99 Ba	16,90 Bb

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf kapital dan angka pada baris yang diikutihuruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

Bobot kering tajuk

Tabel 7 menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara varietas dengan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dengan kombinasi terbaik pada varietas Maestro pada konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 900 mg/l dan 1200 mg/l. Varietas Mira tidak responsif terhadap penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, sedangkan varietas Belang optimum pada konsentrasi 900 mg/l dengan menghasilkan bobot tajuk kering yaitu 5,28 g. Adanya interaksi genetik dan lingkungan menunjukkan kemampuan genetik

tanaman dalam menyerap unsur hara berbeda. Faktor genetik menentukan regulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yang dapat mempengaruhi area permukaan akar, produksi akar rambut, dan struktur akar lainnya yang mempengaruhi penyerapan unsur hara (Farid et al., 2023). Variasi genetik dalam faktor-faktor ini dapat menghasilkan perbedaan dalam kemampuan tanaman untuk mengeksplorasi sumber daya unsur hara yang tersedia di lingkungan media tanam (Wibisono et al., 2022).

Tabel 7. Bobot Kering Tajuk (gram) Tiga Varietas Bayam pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Varietas	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$				
	K0	K1	K2	K3	K4
Maestro (V1)	4,94 Ab	5,22 Ab	3,72 Bb	7,59 Aa	7,66 Aa
Mira (V2)	1,79 Ba	2,72 Ba	2,73 Ba	3,82 Ba	3,31 Ba
Belang (V3)	3,28 Bb	5,22 Aab	5,28 Aab	5,28 Ba	2,42 Bc

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf kapital dan angka pada baris yang diikutihuruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

Susut Bobot

Perbedaan varietas memberikan susut bobot yang tidak berbeda nyata sedangkan pemberian konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ memberikan susut bobot yang tidak berbeda nyata. Hal ini diduga kalsium belum mampu memberikan pengaruh terhadap susut bobot tanaman. Penurunan susut bobot selama penyimpanan disebabkan oleh hilangnya air karena proses respirasi dan transpirasi.

Transpirasi berlebihan dapat menyebabkan penurunan berat komoditas sayuran karena kehilangan air. Kehilangan air ini terjadi terutama melalui proses penguapan dari permukaan daun, yang dapat mengurangi berat sayuran secara signifikan. Hal ini menunjukkan penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ belum dapat meningkatkan penebalan dinding sel untuk meminimalisir transpirasi.

Tabel 8. Susut Bobot (%) Tiga Varietas Bayam pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Perlakuan	Susut Bobot Ke-6 Jam	Susut Bobot Ke-12 Jam
Varietas		
Maestro (V1)	2,02 a	4,63 a
Mira (V2)	1,89 a	4,42 a
Belang (V3)	1,93 a	4,46 a
CV (%)	14,82%	23,63%
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$		
Penambahan 0 mg/l (K0)	1,87 a	4,21 a
Penambahan 300 mg/l (K1)	2,04 a	4,77 a
Penambahan 600 mg/l (K2)	2,01 a	4,83 a
Penambahan 900 mg/l (K3)	2,03 a	4,77 a
Penambahan 1200 mg/l (K4)	1,77 a	3,91 a
CV (%)	14,82%	23,63%

Keterangan: Angka pada faktor dan variabel yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Kandungan klorofil

Varietas bayam yang digunakan mempunyai kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan adanya kemiripan karaktersitik fisiologis varietas yang digunakan, yang dapat mempengaruhi proses metabolisme tiap varietas, sehingga mempengaruhi ekspresi sifat pada tanaman (Fitrianah *et al.*, 2012)

Tabel 9. Kandungan Klorofil Tiga Varietas Bayam pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Perlakuan	Kandungan klorofil
Varietas	
Maestro (V1)	25,28 a
Mira (V2)	23,64 a
Belang (V3)	23,85 a
CV (%)	14,95%
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	
Penambahan 0 mg/l (K0)	26,12 a
Penambahan 300 mg/l (K1)	22,82 b
Penambahan 600 mg/l (K2)	25,75 a
Penambahan 900 mg/l (K3)	22,73 b
Penambahan 1200 mg/l (K4)	23,86 ab
CV (%)	

Keterangan: Angka pada faktor dan variabel yang sama diikuti huruf yang sama tidak

Laju Pertumbuhan Relatif

Varietas Maestro menunjukkan laju pertumbuhan relatif yang lebih baik dibandingkan dengan varietas lainnya. Hal ini diduga bahwa varietas Maestro memiliki kemampuan yang lebih tinggi dalam menyerap unsur hara. Adanya perbedaan kemampuan ini menyebabkan perbedaan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kandungan unsur hara dalam media sangat mempengaruhi varietas tanaman untuk mengekspresikan karakter atau sifat yang dimilikinya (Trustinah & Iswanto, 2013).

Penambahan konsentrasi 600 mg/l dan 900 mg/l $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ memberikan laju pertumbuhan relatif yang sama baik. Pembentukan biomassa tanaman meliputi semua bahan tanaman berasal dari hasil fotosintesis dan serapan unsur hara yang diolah dalam proses fotosintesis Menurut Rohmaniyah *et al.*, (2015) Bahwa penambahan senyawa Ca pada nutrisi hidroponik mampu memperkuat jaringan tanaman, meningkatkan pertumbuhan akar sehingga tanaman mampu menyerap nutrisi secara maksimal dan meningkatkan bobot tanaman (Kamalia *et al.*, 2017).

Tabel 10. Laju Pertumbuhan Relatif Tiga Varietas Bayam pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Perlakuan	Laju Pertumbuhan Relatif
Varietas	
Maestro (V1)	2,01 a
Mira (V2)	1,40 b
Belang (V3)	1,72 ab
CV (%)	22,16%
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	
Penambahan 0 mg/l (K0)	1,36 b
Penambahan 300 mg/l (K1)	1,75 ab
Penambahan 600 mg/l (K2)	1,87 a
Penambahan 900 mg/l (K3)	1,82 a
Penambahan 1200 mg/l (K4)	1,75 ab
CV (%)	22,16%

Keterangan: Angka pada faktor dan variabel yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Mira (V2)	13,61 a
Belang (V3)	13,60 a
CV (%)	39,76%
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	
Penambahan 0 mg/l (K0)	8,37 c
Penambahan 300 mg/l (K1)	14,04 abc
Penambahan 600 mg/l (K2)	12,06 bc
Penambahan 900 mg/l (K3)	18,26 a
Penambahan 1200 mg/l (K4)	15,85 ab
CV (%)	39,76%

Keterangan: Angka pada faktor dan variabel yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

KESIMPULAN

Varietas bayam yang pertumbuhannya paling optimum adalah Varietas Maestro. Penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 900 mg/l mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam, namun belum dapat menurunkan susut bobot pascapanen.

Laju Asimilasi Bersih

Perbedaan antara varietas bayam tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam laju asimilasi bersih. Penurunan atau peningkatan dalam laju asimilasi lebih dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, termasuk ketersediaan air, suhu, dan unsur hara (Khakim et al., 2019).

Penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 900 mg/l menghasilkan laju asimilasi bersih yang lebih baik daripada konsentrasi kalsium lainnya. Laju asimilasi bersih dipengaruhi oleh nisbah luas daun. Menurut Sumardi *et al.*, (2019), laju asimilasi bersih akan meningkat seiring dengan peningkatan nisbah luas daun sampai mencapai batas tertentu.

Tabel 11. Laju Asimilasi Bersih Tiga Varietas Bayam pada Berbagai Konsentrasi Peningkatan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Perlakuan	Laju Asimilasi Bersih
Varietas	
Maestro (V1)	13,93 a

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, M., Nugroho, B., & Sa'diyah, K. (2022). Estimating Chlorophyll and N Content in Corn Leaves Based on Chlorophyll Content Index. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 24(2), 53–61. <https://doi.org/10.29244/jitl.24.2.53-61>
- Aryandhita, M. I., & Kastono, D. (2021). Pengaruh Pupuk Kalsium dan Kalium terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Hasil Sawi Hijau (*Brassica rapa* L.). *Vegetalika*, 10(2), 107. <https://doi.org/10.22146/veg.55473>
- Dudareva, N., Klempien, A., Muhlemann, J. K., & Kaplan, I. (2013). Biosynthesis, function and metabolic engineering of plant volatile organic compounds. *New Phytologist*, 198(1), 16–32. <https://doi.org/10.1111/nph.12145>
- El Habbasha, S. F., & Ibrahim, F. M. (2015). Calcium: Physiological function, deficiency and absorption. *International Journal of ChemTech Research*, 8(12), 196–202.

Pertumbuhan Dan Kualitas Pascapanen Bayam (*Amaranthus Tricolor* L.) dengan Pengayaan Kalsium Nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) Melalui Sistem Hidroponik Wick

- Farid, N., Riyanto, A., Wahyudiningsih, T. S., Rahmiyah, M., & Habibullah, M. (2023). Performance , Genetic Variability and Heritability of M 1 Generation Mandarin Citrus (*Citrus reticulata*) Mutants. *International Journal of Agriculture and Biology*, 30(3), 169–176. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.2072>
- Farid, N., & Ulinuha, Z. (2022). Pertumbuhan dan Hasil Genotipe Bawang Merah pada Peningkatan Dosis Sulfur melalui Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique Growth and Yield of Several Genotypes of Shallots (*Allium ascalonicum*) on Increasing Sulfur Doses t. *Biofarm*, 18(2), 102–115.
- Fitria, E., Kesumawaty, E., Basyah, B., & Asis. (2021). Peran Trichoderma harzianum sebagai Penghasil Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Varietas Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 49(1), 45–52. <https://doi.org/10.24831/jai.v49i1.34341>
- Fitrianah, L., Fatimah, S., & Hidayati, Y. (2012). Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan dan kandungan saponin pada dua varietas tanaman gendola (*Basella* sp). *Agrovigor*, 5(1), 34–47.
- Hochmal, A. K., Schulze, S., Trompelt, K., & Hippler, M. (2015). Calcium-dependent regulation of photosynthesis. *Biochimica et Biophysica Acta - Bioenergetics*, 1847(9), 993–1003. <https://doi.org/10.1016/j.bbabbio.2015.02.010>
- Kamalia, S., Dewanti, P., & Soedradjad, R. (2017). Teknologi Hidroponik Sistem Sumbu pada Produksi Selada Lollo rossa (*Lactuca sativa* L.) dengan Penambahan CaCl_2 sebagai Nutrisi Hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, 11(1), 96. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i1.5451>
- Khakim, M., Pratiwi, S. H., & Basuki, N. (2019). Analisis Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi (*Oriza Sativa* L) Pada Pola Tanam Sri (System of Rice Intensification) Dengan Perbedaan Umur Bibit dan Jarak Tanam. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 3(1), 24–31.
- Knez, M., & Stangoulis, J. C. R. (2021). Calcium Biofortification of Crops—Challenges and Projected Benefits. *Frontiers in Plant Science*, 12(July), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.669053>
- Kogoya, T., Dharma, I. P., & Sutedja, I. N. (2018). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut Putih (*Amaranthus tricolor* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(4), 575–584. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT575>
- Lebedev, V. G., Popova, A. A., & Shestibratov, K. A. (2021). Genetic engineering and genome editing for improving nitrogen use efficiency in plants. *Cells*, 10(12), 1–40. <https://doi.org/10.3390/cells10123303>
- Mahyudi, F., & Husinsyah, H. (2020). Kelayakan Usahatani Bayam (*Amaranthus* spp) Media Pasir Desa Abumbun Jaya Kecamatan Sungai Tabuk Kabupaten Banjar. *Ziraa'Ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 45(3), 318. <https://doi.org/10.31602/zmip.v45i3.3470>
- Miano, T. F. (2016). Nutritional Value of Spinacia oleracea (Spinach): A Review. *Review Article International Journal of Life Sciences and Review*, 2(2), 17–22. <https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.IJLSR.2>
- Nugues, C., Helassa, N., & Haynes, L. P. (2022). Mitosis, Focus on Calcium. *Frontiers in Physiology*, 13(June), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.951979>
- Palmasari, B., Amir, N., Paridawati, I., Tri

- Astuti, D., & Palembang, U. (2022). Upaya Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) Dengan Pemupukan Organik Cair dan Anorganik Efforts to Increase Growth and Yields of Melon (*Cucumis melo* L.) with Liquid Organic and Inorganic Fertilization. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 5(1), 50–55.
- Saito, S., & Uozumi, N. (2020). Calcium-Regulated Phosphorylation Systems Controlling Uptake and Balance of Plant Nutrients. *Frontiers in Plant Science*, 11(February), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00044>
- Sumardi, S., Chozin, M., & Hermansyah, H. (2019). Pertumbuhan Dan Hasil Galur-Galur F4 Padi Rawa Pada Rawa Lebak. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(1), 49–54. <https://doi.org/10.31186/jipi.21.1.49-54>
- Trustinah, & Iswanto, R. (2013). Pengaruh interaksi genotipe dan lingkungan terhadap hasil kacang hijau. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 32(1), 36–42.
- Uchida, R. (2000). Essential Nutrients for Plant Growth: Nutrient Functions and Deficiency Symptoms. *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*, October, 31–55.
- Wang, T., Chen, X., Ju, C., & Wang, C. (2023). Calcium signaling in plant mineral nutrition: From uptake to transport. *Plant Communications*, 4(6), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.xplc.2023.100678>
- Weng, X., Li, H., Ren, C., Zhou, Y., Zhu, W., Zhang, S., & Liu, L. (2022). Calcium Regulates Growth and Nutrient Absorption in Poplar Seedlings. *Frontiers in Plant Science*, 13(May), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.887098>
- Wibisono, V. B., Avivi, S., Ubaidillah, M., & Sri Hartatik. (2022). Morphological, Physiological and Molecular Characteristics of Tolerant Sugarcane to Waterlogging Stress. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 50(2), 217–224. <https://doi.org/10.24831/jai.v50i2.40760>
- Zhang, X. P., Ma, C. X., Sun, L. R., & Hao, F. S. (2020). Roles and mechanisms of Ca²⁺ in regulating primary root growth of plants. *Plant Signaling and Behavior*, 15(5). <https://doi.org/10.1080/15592324.2020.1748283>