

Pertumbuhan dan Kandungan Calsium Tanaman Sawi dan Selada Hasil Biofortifikasi Mineral Calsium Secara Hidroponik

Growth and Calcium Content of Mustard and Lettuce Plants Biofortificated with Calcium Grown Hydroponically

Munandar Munandar^{1*)}, Fitra Gustiar¹, Sekar Wahyu Ningsih¹, M. Ammar¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Jalan Raya Palembang-Prabumulih Km 32
Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

^{*)}Penulis untuk korespondensi: munandar.unsri@gmail.com

Sitasi: Munandar M, Gustiar F, Ningsih SW, Ammar M. 2020. Growth and calcium content of mustard and lettuce plants biofortificated with calcium grown hydroponically. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020.* pp. 676-685. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Mustard and lettuce are vegetables that can be a source of Ca. Efforts to increase the Ca plants can be done through biofortification, namely increasing the concentration of Ca through fertilizers in nutrient solution. However, excessive application of Ca is not recommended because it will be toxic to plants. This study aims to determine the effect of concentrations of Ca added to AB Mix hydroponic solution on Ca content, and growth of mustard (*Brassica juncea* L) and lettuce (*Lactuca sativa* L.). This study used a hydroponic water culture system, with a completely randomized design. Treatments of Ca concentration were: control, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, and 400 ppm. The parameters observed were plant height, number of leaves, SPAD value, fresh and dry weight, and leaf Calcium concentration. The results showed (1) the addition of Ca 300 ppm into AB Mix solution was the optimal concentration for hydroponic biofortification of Ca in mustard and lettuce; (2) absorption of Ca nutrients increased the leaf number, SPAD value, and reduce the height of mustard and lettuce plants and (3) consumption of 100 grams of mustard and lettuce plants biofortificated with 300 ppm Ca can meet 41.6% and 24.8% of the daily requirement for calcium mineral, respectively. Application of Ca 300 ppm is the highest concentration of hydroponic nutrient solution which can increase the plant's Ca content without causing a biomass decrease and therefore it can be used for hydroponic biofortification of Ca in mustard and lettuce plants.

Keywords: biofortification, hydroponics, calcium, mustard greens, lettuce

ABSTRAK

Sawi dan selada merupakan sayuran yang dapat menjadi sumber Ca. Upaya peningkatan Ca tanaman dapat dilakukan melalui biofortifikasi yaitu meningkatkan konsentrasi Ca melalui pemupukan dalam larutan hara. Namun aplikasi Ca yang berlebihan tidak dianjurkan karena akan meracuni tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Ca yang ditambahkan pada larutan hidroponik AB Mix terhadap kandungan Ca, dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L) dan selada (*Lactuca sativa* L.). Penelitian ini menggunakan sistem kultur air hidroponik, dengan rancangan acak lengkap. Perlakuan konsentrasi Ca adalah: kontrol, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, nilai SPAD, bobot

segar dan kering, dan konsentrasi Kalsium daun. Hasil penelitian menunjukkan (1) penambahan Ca 300 ppm ke dalam larutan AB Mix merupakan konsentrasi optimal untuk biofortifikasi hidroponik Ca tanaman sawi dan selada; (2) penyerapan hara Ca meningkatkan jumlah daun, nilai SPAD, dan menurunkan tinggi tanaman sawi dan selada serta (3) konsumsi 100 gram tanaman sawi dan selada yang dibiofortifikasi dengan 300 ppm Ca dapat memenuhi masing-masing 41,6% dan 24,8% dari kebutuhan harian mineral kalsium orang dewasa. Pemberian Ca 300 ppm merupakan konsentrasi larutan nutrisi hidroponik tertinggi yang dapat meningkatkan kandungan Ca tanaman tanpa menyebabkan penurunan biomassa, sehingga dapat digunakan untuk biofortifikasi hidroponik Ca pada tanaman sawi dan selada.

Kata kunci: biofortifikasi, hidroponik, calcium, sawi, selada

PENDAHULUAN

Tubuh manusia membutuhkan mineral yang cukup sebagai bahan baku aktivitas enzim untuk proses metabolisme. Kalsium adalah salah satu mineral makro esensial sebagai komponen utama untuk pembentukan tulang dan gigi, dan menjaga kekakuan kerangka tubuh. Kebutuhan per orang setiap hari Ca adalah 535 mg, tergantung pada kategori umur (Wrzosek *et al.*, 2019). Wanita hamil membutuhkan asupan kalsium yang lebih tinggi, setidaknya 1300 mg setiap hari, oleh karena itu suplementasi kalsium pada wanita hamil penting. Kelaparan yang tersembunyi (hidden hunger) adalah kondisi tubuh manusia yang kekurangan nutrisi dan mineral. Kekurangan ini dapat terjadi ketika kualitas makanan yang dikonsumsi tidak dapat memenuhi kebutuhan dengan cukup, sehingga zat gizi mikro kurang untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tubuh (Hofmeyr *et al.*, 2018). Mengonsumsi makanan yang kaya kalsium merupakan alternatif pemenuhan kebutuhan kalsium. Sumber kalsium dibagi menjadi dua, yaitu hewani dan nabati. Kandungan kalsium dalam sayuran tidak sebanyak pada hewan, namun kemampuan sayuran untuk memberikan Ca dapat ditingkatkan melalui biofortifikasi dalam jaringan tanaman (Galera, *et al.*, 2010).

Sawi dan selada adalah sayuran hijau dengan kandungan mineral tinggi dan nilai ekonomi tinggi. Natesh *et al.* (2017) melaporkan bahwa tanaman hortikultura, terutama sayuran berdaun memainkan peran penting karena mengandung lebih banyak vitamin dan mineral daripada jenis sayuran lainnya. Sayuran dan daun selada yang dibudidayakan secara konvensional masing-masing mengandung 103 mg dan 35 mg kalsium per 100 g (Zand, *et al.*, 1999). Biofortifikasi Ca tanaman adalah upaya meningkatkan konsentrasi Ca dalam tanaman dengan meningkatkan pemberian Ca melalui pupuk atau nutrisi tanaman. Dengan demikian, jumlah Ca yang diserap oleh tanaman akan meningkat. Metode ini sulit dilakukan pada sistem budidaya konvensional yang memanfaatkan tanah sebagai media tanam. Ketersediaan kalsium dalam tanah dipengaruhi oleh reaksi tanah, interaksi dengan unsur lain, dan aktivitas mikroorganisme. Oleh karena itu, biofortifikasi lebih ramah dengan menerapkan sistem hidroponik (Lenni *et al.*, 2020).

Keuntungan dari sistem hidroponik termasuk efisiensi penggunaan lahan, nutrisi hara dalam media larutan tumbuh terkontrol, bebas racun pestisida, penggunaan pupuk dan air yang lebih efisien, dan lebih mudah untuk mengendalikan hama dan penyakit (Sharma *et al.*, 2019). Sistem hidroponik kultur air (Floating Hydroponic System) saat ini populer sebagai teknik pertanian hidroponik terapung. Teknik hidroponik terapung menekankan metode budidaya tanaman dalam lubang styrofoam yang mengambang di permukaan wadah yang berisi larutan nutrisi. Teknik ini memungkinkan akar tanaman terendam dalam larutan nutrisi. Peningkatan konsentrasi Ca larutan nutrisi hingga 300 ppm

menghasilkan peningkatan kandungan kalsium dalam daun selada segar dari rata-rata 179 mg/100 g menjadi 229 mg/100 g (Neeser *et al.*, 2007).

Efisiensi penyerapan Ca yang tinggi diikuti dengan peningkatan kandungan Ca dalam jaringan tanaman (sayuran) dapat diimplementasikan dengan meningkatkan konsentrasi Ca dalam larutan nutrisi. Namun, aplikasi Ca yang berlebihan pada tanaman tidak dianjurkan karena akan beracun dan berbahaya bagi pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi tertinggi Ca dalam larutan nutrisi hidroponik yang dapat meningkatkan kandungan Ca tanaman tetapi tidak sampai menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman sawi dan selada.

BAHAN DAN METODE

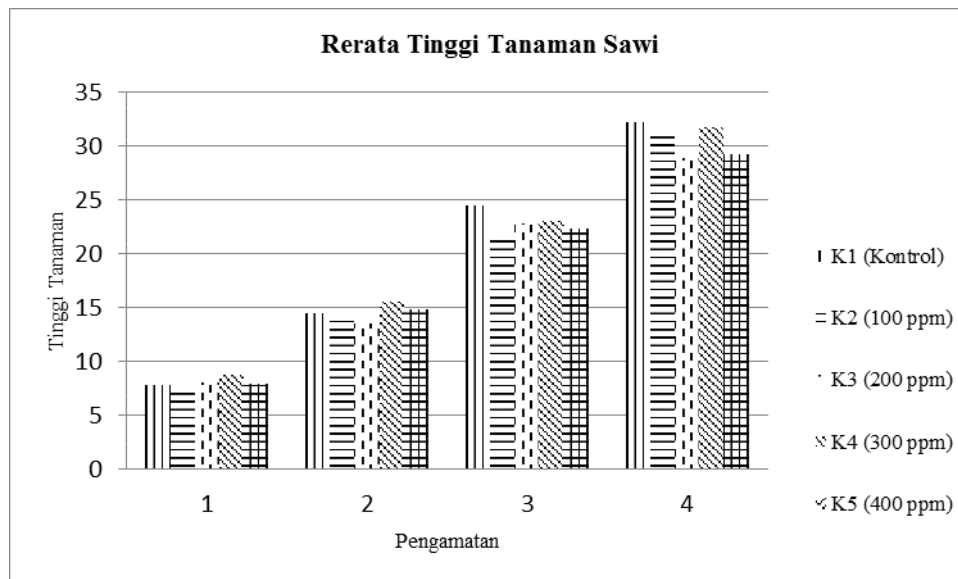
Penelitian dilaksanakan di Rumah Hidroponik Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya, Ogan Ilir, Sumatra Selatan pada Juni - November 2019. Penelitian menggunakan metoda rancangan acak lengkap dengan 2 jenis tanaman dan 5 level konsentrasi Ca dalam larutan hara AB Mix. Faktor tanaman yang diuji adalah tanaman sawi dan selada. Faktor konsentrasi Ca yang diuji terdiri atas kontrol (K₁), 100 ppm (K₂), 200 ppm (K₃), 300 ppm (K₄), dan 400 ppm (K₅). Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali, jadi total terdapat 20 unit percobaan. Setiap 1 unit percobaan terdiri dari satu baskom yang berisi 10 liter larutan hara AB Mix yang di atasnya diletakan panel Styrofoam yang ditanami 2 tanaman sawi dan 2 tanaman selada.

Benih sawi dan selada disemai diatas media rockwool selama 3 minggu sampai menjadi bibit yang memiliki 3-4 daun. Bibit yang telah disemai kemudian dimasukkan ke dalam *Net pot* yang berfungsi sebagai tempat media tanam. *Net pot* kemudian dipindah tanam pada panel yang diletakan terapung diatas baskom yang telah diisi 10 liter larutan hara A&B mix. Konsentrasi Ca dalam larutan dimodifikasi sesuai perlakuan dengan menambahkan larutan stok CaCl₂. Setiap 5 hari sekali larutan hara untuk semua perlakuan konsentrasi diganti dengan larutan hara yang baru. pH dan *Electronic Conductivity* (EC) larutan diukur pada awal dan akhir sebelum larutan diganti. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), jumlah daun, nilai SPAD, bobot segar tanaman (g), bobot kering tanaman (g) dan konsentrasi Kalsium (Ca) pada daun dengan menggunakan Atomic absorption spectrometry (AAS).

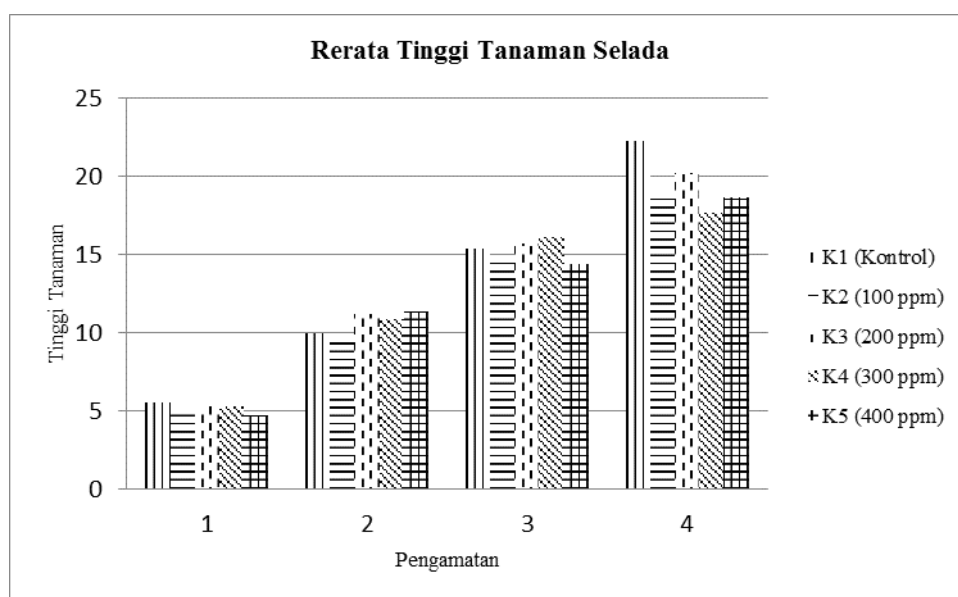
HASIL

Pengaruh peningkatan pemberian Ca dalam media larutan hidroponik terhadap pertumbuhan tinggi dan jumlah daun tanaan sawi dan selada selama 4 minggu ditunjukkan pada gambar 1 sampai dengan Gambar 4. Peningkatan Ca menurunkan tinggi tanaman. Pada tanaman sawi perlakuan 300 ppm Ca menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi pada minggu ke 1 dan 2, tetapi pada minggu ke 3 dan 4 perlakuan control yang tertinggi (Gambar 1.). Pada tanaman selada perlakuan 200 dan 400 ppm Ca menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi pada minggu ke 2, pada minggu ke 3, perlakuan 200 dan 300 ppm Ca tertinggi pada minggu ke 3, dan pada minggu ke 4 perlakuan control yang tertinggi, diikuti perlakuan 200 dan 400 ppm Ca (Gambar 2). Peningkatan Ca cenderung meningkatkan jumlah daun. Perlakuan kontrol menghasilkan jumlah daun tertinggi pada tanaman sawi pada minggu 2 dan 3, pada minggu ke 4 perlakuan 400 ppm Ca yang tertinggi diikuti perlakuan 100 ppm Ca (Gambar 3). Pada tanaman selada, perlakuan Ca 200 ppm menghasilkan jumlah daun tertinggi pada setiap minggu pengamatan (Gambar

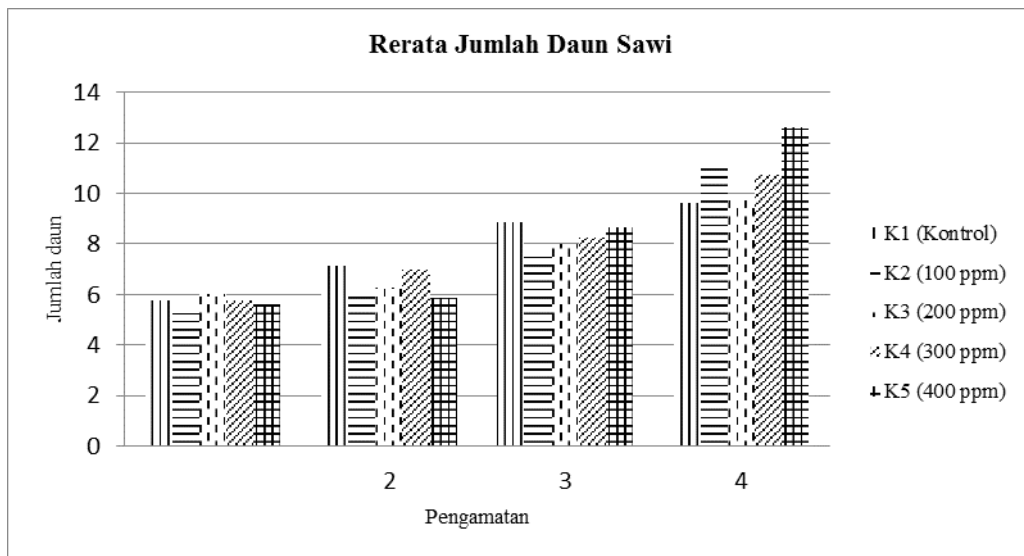
4). Hasil analisis keragaman pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kalsium (Ca) pada tanaman sawi dan selada berpengaruh terhadap peubah jumlah daun, tingkat kehijauan daun, dan berat (Tabel 1), sedangkan pengaruh konsentrasi Ca terhadap peubah pertumbuhan tanama sawi dan selada ditunjukkan pada Tabel 2.



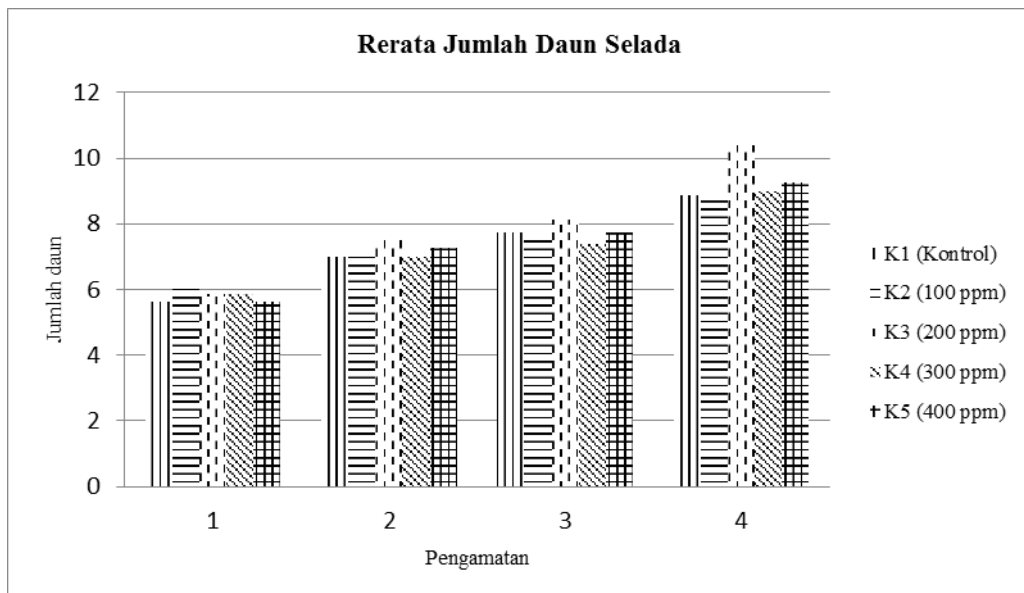
Gambar 1. Pengaruh konsentrasi Ca media tumbuh hidroponik terhadap tinggi tanama sawi pada pengamatan 1 sampai ke 4



Gambar 2 Pengaruh konsentrasi Ca media tumbuh hidroponik terhadap tinggi tanama selada pada pengamatan 1 sampai ke 4



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi Ca media tumbuh hidroponik terhadap jumlah daun tanaman sawi pada pengamatan 1 sampai ke 4



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi Ca media tumbuh hidroponik terhadap jumlah daun tanaman selada pada pengamatan 1 sampai ke 4.

Tabel 1. Hasil analisis keragaman pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kalsium (Ca) dalam media larutan hara hidroponik terhadap pertumbuhan tanaman sawi dan selada

Peubah	F-Hitung		KK (%)	
	Sawi	Selada	Sawi	Selada
Tinggi tanaman cm	0,45 ^{tn}	1,15 ^{tn}	14,19	18,46
Jumlah daun	66,47**	118,16**	18,29	12,09
Tingkat kehijauan daun	17,77**	106,516*	3,99	2,13
Berat Segar Tanaman g/tan.	3,34*	225,76*	22,28	2,83
Berat Kering Tanaman g/tan.	0,727 ^{tn}	0,23 ^{tn}	33,49	37,38
F Tabel 5%				3,06
F Tabel 1%				4,89

Keterangan : KK : Koefisien keragaman, ** : Berpengaruh sangat nyata, * : Berpengaruh nyata, tn : Tidak berpengaruh nyata

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISBN: 978-979-587-903-9

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Ca dalam Larutan Hidroponik Terhadap Berbagai peubah pertumbuhan tanaman sawi dan selada.

Perlakuan	Tinggi Tanaman cm	Jumlah Daun/tan.	Nilai SPAD	Berat Segar g/tan	Berat Kering g/tan	Ca Daun ppm
0 ppm	32.3	9,75 a	33,6 a	45.7 c	5.25 c	343
100 ppm	31.025	11,25 b	34,67 ab	28.9 a	3.36 a	371
200 ppm	28.925	12,25 bc	36,7 bc	36.8 b	4.30 b	381
300 ppm	31.725	13 d	39,1 e	36.3 b	4.32 b	499
400 ppm	29.225	15 e	37,05 d	36.3 b	4.36 b	502
		1,12	1,98	1.00	0.33	
						Selada
0 ppm	22.3	9,75 a	32 a	38.16d	3.22d	177
100 ppm	18.65	10,5 ab	33,47 ab	27.7b	2.43 b	195
200 ppm	20.25	11 bc	35,02 bc	22.7a	2.07 a	221
300 ppm	17.7	12 cd	36,45 cd	38.75b	3.53 c	297
400 ppm	18.65	12,5 d	36,85d	32.27c	3.01 c	303
BNT 5%		1,22	1,89	1.13	0.17	

Tinggi tanaman: Tinggi tanaman menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi Ca tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sawi dan selada (Gambar 1). Tanaman tertinggi menunjukkan kontrol pada sawi 32,3 cm dan selada 19,15 cm. Jumlah daun terendah ditunjukkan pada Ca 400 ppm yaitu 29,55 cm dan selada 19,15 cm.

Jumlah Daun: Jumlah daun merupakan karakter yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena daun merupakan organ utama fotosintesis. Jumlah daun dihitung seminggu sekali dari minggu ke-1 sampai ke-4 setelah tanam dan hanya daun yang terbuka penuh yang dihitung. Hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan konsentrasi kalsium (Ca) berpengaruh nyata terhadap jumlah daun sawi dan selada (Tabel 2). Jumlah daun tertinggi dihasilkan pada 400 ppm dan terendah pada kontrol (K1) untuk kedua tanaman. Jumlah daun terbanyak adalah 15 pada sawi dan 12,5 pada daun selada. Sedangkan jumlah daun terendah adalah 9,75 untuk sawi dan selada

Nilai SPAD: Nilai SPAD diukur pada daun yang dipanen. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa pengaruh perbedaan konsentrasi kalsium (Ca) berpengaruh nyata terhadap nilai SPAD pada sawi dan selada (Tabel 3). Nilai SPAD tertinggi pada sawi diperoleh dengan aplikasi 300 ppm (39,1) dan aplikasi 400 ppm pada selada (36,85). Sebaliknya SPAD terendah adalah 33,6 pada sawi dan 32 pada selada tanpa penambahan Ca (kontrol).

Berat Segar Tanaman: Secara statistik, konsentrasi kalsium (Ca) yang berbeda dalam larutan hara hidroponik tidak secara signifikan mempengaruhi berat segar tanaman sawi dan selada. Namun peningkatan konsentrasi Ca lebih tinggi cenderung menurunkan berat segar tanaman. Perlakuan kontrol 0 ppm Ca menghasilkan bobot segar tertinggi pada tanaman sawi dan selada masing-masing 32,82 g dan 38,72. Berat segar tanaman perlahan-lahan menurun dari perlakuan kontrol 0 ppm Ca sampai pada konsentrasi Ca 400 ppm yang masing-masing menghasilkan berat segar 38,2 g pada sawi dan 37,07 g pada selada. Penurunan berat segar akibat penambahan Ca larutan hara lebih tajam pada sawi dibandingkan dengan pada tanaman selada

Berat Kering Tanaman: Meskipun analisis varians tidak menunjukkan efek konsentrasi Ca dalam larutan hara yang berbeda secara signifikan terhadap berat kering tanaman, tampak bahwa berat kering cenderung sedikit menurun dengan penambahan konsentrasi Ca yang lebih tinggi. Penurunan berat segar akibat penambahan Ca lebih tajam pada tanaman sawi dibandingkan dengan pada tanaman selada. Pada selada penurunan terjadi

pada perlakuan Ca 400 ppm, sedangkan pada penurunan berat kering pada tanaman sawi sudah terjadi pada tanaman yang diberi perlakuan Ca 100 ppm (Gambar 3). Berat kering tertinggi 1,94 g masing masing pada sawi dan selada, pada perlakuan kontrol dan menurun menjadi 1,91 g pada sawi dan menjadi 1,85 g pada tanaman selada pada perlakuan Ca hingga 400 ppm.

Kandungan Ca: Kandungan Ca pada semua tingkat pemberian Ca lebih tinggi pada tanaman sawi daripada tanaman selada. Pola respon kandungan Ca daun terhadap peningkatan pemberian Ca dalam larutan hara relatif sama pada kedua tanaman. Peningkatan pemberian Ca dari 0 ppm ke 300 ppm menyebabkan kandungan Ca daun sawi meningkat dari 3,43% menjadi 4,99%, atau meningkat 31,3%, dan setelahnya relatif tidak bertambah hanya meningkat menjadi 3,03%. pada pemberian Ca 400 ppm. Pada tanaman selada, kandungan Ca daun meningkat dari 1,77% pada pemberian 0 ppm Ca meningkat menjadi 2,97% pada pemberian Ca 300 ppm, atau meningkat mencapai 40,4%, dan kemudian meningkat menjadi 3,03% pada penambahan Ca larutan hara 400 ppm. Konsentrasi Ca larutan hara dalam larutan hara untuk kedua tanaman barangkali telah mencapai tingkat jenuh pada konsentrasi 400 ppm. Table 3 merupakan hasil analisis korelasi sederhana antara kandungan Ca daun dengan parameter pertumbuhan yang diamati. Kandungan Ca daun berkorelasi positif dengan jumlah dan tingkat kehijauan daun, serta berkorelasi negatif dengan tinggi tanaman, dan tidak berkorelasi dengan berat basah dan berat kering

Tabel 3. Nilai korelasi r antara kandungan Ca daun dengan berbagai parameter pertumbuhan yang diamati pada tanaman sawi dan selada

Tanaman	Parameter Pertumbuhan				
	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Nilai SPAD	Berat Segar	Berat Kering
Sawi	-0.499*	0.834**	0.730**	-0.318 ^{ns}	-0.086 ^{ns}
Selada	-0.465*	0.638**	0.868**	-0.281 ^{ns}	-0.155 ^{ns}

Tingkat signifikansi 0,01= 0,444; 0,05= 0,561, **: Sangat signifikan, *: Signifikan, ns: tidak signifikan

PEMBAHASAN

Penambahan konsentrasi kalsium hingga 400 ppm berdampak negative terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (Tabel 2). Analisis korelasi menunjukkan bahwa secara nyata peningkatan Ca di daun akibat aplikasi mineral Ca dalam media tumbuh hidroponik menghambat tinggi tanaman, meningkatkan jumlah daun dan nilai SPAD, serta berpengaruh tidak nyata terhadap berat segar dan berat kering tanaman sawi dan selada (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Rachmah (2017) yang menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kalsium dan giberelin tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, bobot segar buah per tanaman, diameter buah, dan kualitas buah tanaman tomat.

Salah satu peran kalsium adalah mengendalikan perkembangan kloroplas. Aplikasi kalsium dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen yang dimanfaatkan untuk membantu peningkatan fotosintesis (Ayyub *et al.*, 2012). Hasil penelitian yang sama telah dilaporkan oleh Hernández *et al.* (2003) dan Lenni *et al.* (2020) bahwa ion kalsium berperan dalam ekspresi gen dengan mengendalikan cahaya (phytochrom), dan oleh aplikasi kalsium meningkatkan pigmen fotosintesis, efisiensi penggunaan nitrogen dan meningkatkan laju fotosintesis. Hasil ini berbeda dengan research yang dilaporkan oleh Parvin *et al.* (2015) pada tanaman tomat bahwa peningkatan Ca tanaman menyebabkan tanaman lebih tinggi karena pada tanaman yang kandungan Ca nya pertumbuhan memendek dihambat.

Jumlah daun adalah karakter yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena daun adalah organ fotosintesis utama. Pada penelitian ini jumlah daun meningkat dengan penambahan Ca larutan hara. Hasil penelitian serupa dilaporkan oleh Hernández *et al.* (2003), bahwa konsentrasi garam Ca memiliki efek signifikan terhadap jumlah daun dan jumlah cabang tanaman tomat dengan meningkatkan kalsium hingga 5 mM. Demikian pula penelitian yang telah dilakukan Ayyub *et al.* (2012) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk kalsium yang bersumber dari CaCl₂ pada fase pertumbuhan yang berbeda dapat meningkatkan jumlah daun majemuk pada tanaman tomat.

Pada kedua tanaman sawi dan selada, kandungan Ca daun meningkat mencapai mencapai 4.99% pada tanaman sawi dan sampai 2.97% pada tanaman selada pada penambahan CaCl₂ 300 ppm, dan relatif tidak meningkat lagi walaupun ada penambahan konsentrasi CaCl₂ menjadi 400 ppm. Selanjutnya, walaupun berat basah dan berat kering tanaman menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi pemberian Ca dalam larutan hara sampai 300 ppm, tetapi penurunan berat basah dan berat kering tersebut tidak berbeda nyata dibanding dengan pada konsentrasi 0 ppm (Tabel 3). Dari kenyataan ini dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan konsentrasi CaCl₂ 300 ppm merupakan tingkat konsentrasi hara Ca dalam larutan media tumbuh hidroponik yang mampu meningkatkan kandungan Ca tanaman berapa kali lipat dari yang normal, dan tidak menyebabkan penghambatan terhadap pertumbuhan dan berat basah dan berat kering tanaman sawi dan selada. Penambahan 300 ppm CaCl₂ pada larutan standar AB Mix pada budidaya sistem hidroponik kultur air dapat direkomendasikan sebagai teknik biofortifikasi mineral Ca tanaman sawi dan selada. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Rohmaniyah *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa kandungan kalsium dalam jaringan daun tanaman akan semakin tinggi apabila konsentrasi Ca yang diaplikasikan ke dalam larutan nutrisi semakin tinggi.

Penyerapan Ca mengikuti mekanisme jalur apoplastik yang memungkinkan Ca masuk ke xilem tanpa mempengaruhi aktivitas sel dan tanaman mampu menyerap Ca dengan konsentrasi hingga 400 ppm dan meningkatkan kandungan Ca (White dan Martin, 2003). Perlakuan kontrol 0 ppm Ca merupakan perlakuan dengan konsentrasi nutrisi yang optimal, sehingga berbagai parameter pertumbuhan akan menunjukkan nilai yang terbaik. Pada kisaran zona cukup, peningkatan Ca meningkatkan berat kering, peningkatan konsentrasi nutrisi Ca sampai 400 ppm menyebabkan beberapa parameter pertumbuhan menurun. Hal ini menunjukkan bahwa pada 400 ppm serapan Ca telah mencapai zona toksik. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Domingues (2016) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi kalsium dapat meningkatkan berat kering tanaman karena dengan penambahan kalsium kemampuan tanaman untuk menyerap dan menggunakan hasil fotosintat menjadi lebih efisien.

Tabel 4. Kandungan Ca pada berbagai perlakuan biofortifikasi tanaman sawi dan selada dan proporsi pemenuhan kebutuhan kecukupan mineral Ca oleh tanaman sawi dan selada yang dibiofortifikasi.

Perlakuan Biofortifikasi media hidroponik	Sawi		Selada	
	Kandungan Ca (mg/100 gr daun)	% kecukupan Ca*	Kandungan Ca (mg/100 gr daun)	% kecukupan Ca
0 ppm	343	28,6	177	14,8
100 ppm	371	30,9	195	16,3
200 ppm	381	31,8	221	18,4
300 ppm	499	41,6	297	24,8
400 ppm	502	41,8	303	25,3

Standar Kecukupan Ca : 1200 mg/hari/orang (Canteno, *et al.*, 2009)

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-979-587-903-9

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

Kalsium merupakan salah satu unsur mineral yang penting dan diperlukan oleh tubuh manusia. Rata-rata asupan kalsium masyarakat Indonesia hanya berkisar 254 mg/hari/orang, yaitu hanya 21,2% dari kebutuhan standar internasional anjuran kecukupan kalsium pada usia 11-24 tahun tubuh manusia yaitu memerlukan kalsium sebanyak 1200 mg/hari/orang. (Centeno *et al.*, 2009). Konsumsi 100 g tanaman sawi hasil budidaya hidroponik tanpa penambahan kalsium (0 ppm, kontrol), akan dapat memenuhi 28,58% dari kebutuhan harian Ca, sedangkan jika mengkonsumsi sawi hasil biofortifikasi 300 ppm (K5) akan dapat memenuhi kebutuhan harian kalsium hingga 41,6%. Pada tanaman selada, konsumsi 100 g tanaman selada hidroponik tanpa penambahan kalsium (0 ppm, kontrol) hanya dapat memenuhi 14,75% dari kebutuhan harian kalsium, sedangkan jika mengkonsumsi 100 g sayuran selada hasil biofortifikasi Ca 300 ppm (K5) akan dapat memenuhi kebutuhan harian kalsium hingga 24,8% (Tabel 3). Sayuran sawi dan selada yang dibiofortifikasi secara hidroponik dengan 300 ppm Ca dapat menjadi salah satu alternatif pangan untuk memenuhi kebutuhan harian Ca masyarakat. Untuk dapat memenuhi anjuran kebutuhan Ca harian 1200 mg masyarakat perlu mengkonsumsi $\pm 240,5$ g sawi atau ± 404 g selada per hari.

KESIMPULAN

Konsentrasi Ca 300 dalam media larutan standar hara AB Mix merupakan konsentrasi optimum untuk biofortifikasi Ca tanaman sawi dan selada secara hidroponik. Peningkatan penyerapan hara Ca oleh tanaman meningkatkan jumlah daun, nilai SPAD daun, dan mengurangi tinggi pada tanaman sawi dan selada yang dibudidayakan secara hidroponik. Konsumsi 100 gram sayuran sawi dan selada hasil biofortifikasi Ca 300 ppm secara hidroponik dapat memenuhi masing-masing 41,6% dan 24,8% kebutuhan kecukupan mineral Ca harian masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Sriwijaya, Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian, Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas izin dan pemberian hibah penelitian Kompetisi 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayyub MC, MA Pervez, MR Shaheen, MI Ashraf, MW Haider, S Hussain, and N. Mahmood. 2012. Assessment of Various Growth and Yield Attributes of Tomato: Response to PreHarvest Applications of Calcium Chloride. *Pakistan Journal of Life and Social Science*. 10(2) : 102-105.
- Centeno V, de Barboza GD, Marchionatti A, Rodriguez V, dan deTalamoni NT. 2009. Molecular mechanisms triggered by low calcium diets. *Nutr. Res. Rev.*, 22: 163–174
- Domingues Lda S, Ribeiro ND, Andriolo JL, Possobom MTF, & Zemolin A EM. 2016. Growth, grain yield and calcium, potassium and magnesium accumulation in common bean plants as related to calcium nutrition. *Acta Scientiarum - Agronomy*, 38(2):207–217. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i2.27757>
- Easterwood GW. 2002. Calcium's Role In Plant Nutrition. *Fluid Journal, Winter 200*, 1–3.
- Galera SG, E Rojas, D Sudhakar, C Zhu, AM Pelacho TC dan PC. 2010. Critical evaluation of strategies for mineral fortification of staple food crops. *Transgenic Res*, 19: 165-180.
- Galih PS, Dodik Briawan, Cesilia Meti Dwiriani. 2016. Kepatuhan Konsumsi Suplemen

- Kalsium Serta Hubungannya Dengan Tingkat Kecukupan Kalsium Pada Ibu Hamil Di Kabupaten Jember
- Hernández JA, Aguilar AB, Portillo B, López-Gómez E, Beneyto JM, & García-Legaz MF. 2003. The effect of calcium on the antioxidant enzymes from salt-treated loquat and anger plants. *Functional Plant Biology*, 30(11): 1127–1137. <https://doi.org/10.1071/FP03098>
- Hofmeyr GJ, Lawrie TA, Atallah ÁN, & Torloni MR. 2018. Calcium supplementation during pregnancy for preventing hypertensive disorders and related problems. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 10. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001059.pub5>
- Janet Zand, Allan N. Spreen, J. B. L.-M. (1999). *Smart Medicine for Healthier Living*. Avery Publishing Group.
- Lenni, Suhardiyanto H, Suminar KB, & Setiawan RPA. 2020. Photosynthetic rate of lettuce cultivated on floating raft hydroponic with controlled nutrient solution. *HAYATI Journal of Biosciences*, 27(1): 31–36. <https://doi.org/10.4308/hjb.27.1.31>
- Marschner H. 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Ed ke-3. London: Academic-Pr.
- Natesh N H, SK, A, & L A. 2017. An overview of nutritional and anti nutritional factors in green leafy vegetables. *Horticulture International Journal*, 1(2): 58–65. <https://doi.org/10.15406/hij.2017.01.00011>
- Neeser C, Savidov N, & Driedger D. 2007. Production of hydroponically grown calcium fortified lettuce. *Acta Horticulturae*, 744, 317–322. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.744.33>
- Nurrohman M, A Suryanto, dan K Puji. 2014. Penggunaan Fermentasi Ekstrak Paitan dan Kotoran Kelinci Cair Sebagai Sumber Hara pada Budidaya Sawi Secara Hidroponik Rakit Apung. *J. Produksi Tanaman*. 2(8):649– 657.
- Rachmah C, Nawawi M, dan Koesriharti. 2017. Pengaruh Aplikasi Pupuk Kalsium (Caco3) Dan Giberelin Terhadap Pertumbuhan, Hasil, Dan Kualitas Buah Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon Esculentum* Mill.). *Jurnal Produksi Tanaman* 5(3), Maret 2017: 515 – 520 ISSN: 2527-8452
- Rohmaniyah LK, Indradewa D, Putra ETS. 2015. Tanggapan Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir.), Bayam (*Amaranthus tricolor* L.), dan Selada (*Lactuca sativa* L.) Terhadap Pengayaan Kalsium Secara Hidroponik
- Sharma N, Acharya S, Kumar K, Singh N, & Chaurasia O. 2019. Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview. *Journal of Soil and Water Conservation*, 17, 364–371. <https://doi.org/10.5958/2455-7145.2018.00056.5>
- Wrzosek M, Woźniak J, Koziol-Kaczorek D, & Włodarek D. 2019. The Assessment of the Supply of Calcium and Vitamin D in the Diet of Women Regularly Practicing Sport. *Journal of Osteoporosis*, 2019, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2019/9214926>