

Respons Tiga Jenis Tanaman Sayuran Daun terhadap Perbedaan Konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ pada Hidroponik DFT

Response of Three Types of Leafy Vegetable Plants to the Difference in the $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ Concentration of DFT Hydroponics

Ni Nyoman Suryantini, Gede Wijana, I Wayan Suarna, I Made Surya Adi Putra

Dry Land Agriculture Masters Study Program, Faculty of Agriculture, Universitas Udayana, Indonesia

Corresponding author email: suryantinioming.97@gmail.com

Article history: submitted: February 9, 2023; accepted: July 29, 2023; available online: July 31, 2023

Abstract. A plant needs sufficient nutrients and match its growth spurts. Kale, pakcoy and lettuce plants grow up to their vegetative phase and utilize the leaves, because of their high economic value. Plants that develop to the vegetative phase dominantly need nitrogen, for the creation of chlorophyll, which plays a role in the photosynthesis process, and Ca (calcium) because of their role in increasing the absorption of nitrogen in the form of nitrates. This study aimed to identify the responses of plants to existing $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ concentrations, as well as to the concentration $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ best for each of the plants that were examined. The study was designed to use a random group method (RAK) of built-in areas, with the treatment of two factor concentrations of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (0 ppm, 200 ppm, 250 ppm and 300 ppm) and the type of plants (kale, pakcoy and lettuce) that are repeated three times. Experiment result indicated that increased concentrations of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ affected the growth and yield of kale, lettuce and pakcoy plants cultivated by DFT hydroponics. The concentration $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ which was best for kale is 249,29 ppm, for the pakcoy plant it is 260 ppm and for the lettuce plant it was 171,25 ppm.

Keywords: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; DFT Hydroponics; kale; lettuce; pakcoy

Abstrak. Tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup dan sesuai dengan fase pertumbuhannya. Tanaman kale, pakcoy dan selada merupakan tanaman yang dikembangkan sampai fase vegetatif dan dimanfaatkan daunnya, karena bernilai ekonomis tinggi. Tanaman yang berkembang sampai fase vegetatif dominan membutuhkan unsur hara nitrogen, untuk pembentukan klorofil, yang berperan dalam proses fotosintesis, dan unsur Ca (kalsium) karena berperan untuk meningkatkan penyerapan nitrogen dalam bentuk nitrat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui respon tanaman terhadap perbedaan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan, serta untuk mengetahui konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ optimum dari masing-masing tanaman yang dicobakan. Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola tersarang, dengan perlakuan dua faktor yaitu perbedaan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (0 ppm, 200 ppm, 250 ppm dan 300 ppm) dan jenis tanaman (kale, pakcoy dan selada) yang diulang sebanyak tiga kali. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale, pakcoy, dan selada yang dibudidayakan dengan teknik hidroponik DFT. Konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang optimum untuk tanaman kale yaitu sebesar 249,29 ppm, untuk tanaman pakcoy yaitu sebesar 260 ppm dan untuk tanaman selada sebesar 171,25 ppm.

Kata kunci: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; hidroponik DFT; kale; pakcoy; selada

PENDAHULUAN

Pola pikir dan kecenderungan konsumen akan kebutuhan sayuran sehat, bersih dan bergizi tinggi menjadi salah satu faktor peningkatan kebutuhan sayuran di Indonesia. Pada saat ini sayuran daun yang memiliki kandungan gizi tinggi dan banyak diminati adalah kale, pakcoy, dan selada. Kale (*Brassica oleracea* var. *Sabellica*) merupakan jenis sayuran yang kandungan gizinya tinggi, serta dapat dikonsumsi langsung ataupun diolah untuk berbagai makanan, pakcoy merupakan jenis sayuran

oriental yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dari negara timur, sedangkan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan tanaman jenis *western* yang dikonsumsi secara mentah.

Menurut BPS (2017) tingkat konsumsi sayuran di Indonesia sebesar 97,29% dari total penduduk Indonesia dan cenderung akan mengalami peningkatan seiring penambahan jumlah penduduk Indonesia. Tingginya permintaan dan nilai ekonomis dari tanaman sayuran tersebut, perlu diimbangi dengan proses budidaya yang

optimal, agar diperoleh hasil yang maksimal. Prastio (2015) menyatakan bahwa hasil merupakan salah satu faktor penting untuk mengukur keberhasilan dari proses budidaya yang diterapkan. Faktor yang paling menentukan hasil adalah pengaplikasian teknik budidaya yang tepat serta pemberian nutrisi atau unsur hara yang optimal. Mansyur *et al.* (2021) menyatakan bahwa unsur hara merupakan unsur-unsur kimia tertentu (ion atau senyawa) yang dibutuhkan, guna memenuhi keperluan fisiologis tanaman. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman adalah unsur hara esensial yang tersedia dalam jumlah cukup dan sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Tanaman sayuran daun yang dikembangkan sampai fase vegetatif lebih dominan membutuhkan unsur hara nitrogen (N) dibandingkan unsur hara yang lainnya (Sonneved dan Voogt, 2009). Unsur hara nitrogen (N) menyusun 40%-50% bobot kering protoplasma dan bahan hidup sel tanaman (Munawar, 2011). Lebih lanjut Mansyur *et al.* (2021) juga menyatakan bahwa unsur hara Nitrogen (N) berperan dalam penyusunan protein, asam amino dan lemak, yang penting dalam proses fotosintesis, dan merangsang pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan warna hijau padatanaman.

Rokhmahniyah (2015) juga menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman yang dimanfaatkan bagian daunnya juga dominan membutuhkan unsur hara kalsium (Ca) dibandingkan unsur hara kalium (K). Handayanto *et al.* (2017) juga menyatakan bahwa unsur hara Ca juga berperan untuk meningkatkan penyerapan nitrogen dalam bentuk nitrat pada tanaman. Suryantini *et al.* (2020) juga menemukan bahwa penambahan unsur hara kalsium nitrat dalam bentuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman selada dengan teknik hidroponik DFT. Penambahan unsur hara $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 90 g mampu mengoptimalkan pertumbuhan tanaman selada hingga mencapai bobot

maksimal pada teknik hidroponik DFT.

Hidroponik merupakan teknologi penumbuhan dan pengembangan tanaman pada media air yang tersirkulasi atau media pengganti tanah yang diperkaya larutan hara (Roidah, 2014). Nutrisi yang dipergunakan pada sistem budidaya hidroponik, merupakan nutrisi yang mengandung unsur hara lengkap yaitu unsur hara makro dan mikro (AB Mix) yang mudah larut dan dalam bentuk ion yang tersedia bagi tanaman. Asaduzzman *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa keuntungan lain dari penerapan teknik hidroponik yaitu efisien terhadap lahan, penerapannya lebih mudah dan praktis serta mampu meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil produksi. Ketersediaan unsur hara yang cukup dan sesuai untuk kebutuhan tanaman, diharapkan mampu mendukung proses fotosintesis berjalan secara optimal, sehingga semakin banyak asimilat yang dapat dihasilkan untuk mendukung proses pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan menerapkan proses budidaya sayuran daun (kale, pakcoy, dan selada) pada teknik hidroponik DFT dengan pengaplikasian konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang berbeda.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui respon tanaman kale, pakcoy, dan selada terhadap perbedaan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang ditambahkan pada larutan nutrisi AB Mix general sayur dengan teknik hidroponik DFT. Untuk menemukan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ optimum pada masing-masing tanaman (kale, pakcoy, dan selada) pada teknik hidroponik DFT.

METODE

Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) petak tersarang, dengan dua faktor perlakuan yaitu perbedaan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dan jenis tanaman. Perbedaan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ pada nutrisi AB Mix general sayur terdiri dari empat taraf perlakuan yaitu 0 ppm (A0), 200 ppm (A200), 250 ppm (A250), dan 300 ppm (A300), sedangkan

perbedaan jenis tanaman terdiri dari tiga jenis tanaman yaitu kale (K), pakcoy (P) dan selada (S). Semua kombinasi perlakuan tersebut diulang sebanyak tiga kali, dan satu ulangan terdiri dari tiga sampel tanaman sehingga terdapat sebanyak 108 sampel tanaman yang dicobakan. Penelitian ini dilaksanakan pada *greenhouse* yang terletak di Banjar Selantang, Desa Belok Sidan, Kecamatan Petang, Kabupaten Badung, Bali. Banjar Selantang merupakan daerah yang berada pada ketinggian 1500 mdpl, dengan suhu rata-rata harian 24° C, sedangkan analisis N jaringan daun dilaksanakan pada laboratorium Agronomi dan hortikultura serta dibantu oleh laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, mulai dari bulan September sampai bulan Desember 2022.

Alat yang dipergunakan yaitu dua unit *greenhouse* berukuran 9,5 m x 2 m. Masing-masing *greenhouse* terdiri dari dua unit instalasi hidroponik sistem DFT dengan air yang tersirkulasi selama 24 jam. Bahan yang digunakan yaitu benih selada kriting green rapid (merk panah merah), benih pakcoy (merk naoly) dan benih kale (merk *Green Dwarf Curly*), arang sekam, air baku, AB Mix general sayur dan, kalsium nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan persiapan instalasi hidroponik sistem DFT dengan air tersirkulasi selama 24 jam. Empat buah instalasi yang terdiri dari 120 lubang tanam per satu instalasinya, dengan jarak antara lubang pipa (dalam barisan) yaitu 20 cm dan jarak antara pipa (antar barisan) 20 cm dan lubang 5,4 cm.

Bibit yang disiapkan adalah bibit kale, pakcoy dan selada kriting, yang telah berumur 5-7 hari, kemudian dipindahkan kembali pada media *rockwool* yang berukuran 2,5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm hingga muncul 2-3 daun sejati dan siap dipindahkan ke instalasi hidroponik untuk diberi perlakuan.

Persiapan nutrisi dilakukan dengan menimbang pupuk AB Mix general sayur

dan empat konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Pupuk kalsium nitrat yang telah ditimbang kemudian ditambahkan pada stok A nutrisi AB mix general sayur. Pupuk yang telah ditambahkan dan dikelompokkan kemudian diencerkan menggunakan air demineralisasi (0 ppm) atau reverse osmosis (RO) sebanyak 5 l, kemudian nutrisi stok A dan B masing-masing disimpan dalam botol penyimpanan berbeda.

Penanaman dilakukan dengan menyiapkan gelas plastik ukuran 180 ml (34 x 24 x 11cm) atau sesuai dengan lubang pipa pada instalasi yang dipergunakan. Gelas plastik yang telah disiapkan lalu dilubangi sebanyak tiga lubang di bagian bawah dan lima lubang di bagian samping, kemudian masukkan media tanam arang sekam yang telah dibasahi, lalu tanam bibit (kale, pakcoy dan selada) yang telah dipersiapkan sebelumnya, serta langsung diletakkan pada instalasi untuk diberi perlakuan. dengan mencampurkan larutan stok A dan B sesuai perlakuan dengan konsentrasi 300 ml/80 l air, dengan pH 5,5-6,5.

Pengamatan dilakukan setelah tanaman berumur 7 HST, 14 HST, 21 HST, 30 HST atau saat panen yaitu pada saat tanaman sudah memenuhi kriteria panen. Panen baby dilakukan pada saat tanaman berumur 14 HST, panen remaja dilakukan pada saat tanaman berumur 21 HST, sedangkan panen dewasa dilakukan pada saat tanaman berumur 34 HST atau pada saat tanaman sudah mencapai bobot maksimal dan fase pertumbuhannya terhenti, yang ditandai dengan memendeknya daun termuda tanaman.

Variabel pengamatan pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, luas daun, kandungan klorofil daun, panjang batang, diameter batang, panjang akar, berat akar, berat segar tajuk, berat segar total tanaman, berat kering tajuk, *shoot-root ratio*, laju pertumbuhan relatif tanaman, laju asimilasi bersih, dan kandungan N jaringan daun.

Data yang diamati kemudian ditabulasi dan selanjutnya dianalisis secara statistik

menggunakan analisis varian (sidik ragam) sesuai dengan rancangan yang digunakan. Perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata terhadap variabel selanjutnya diuji dengan uji Duncan taraf 0,05 % dan untuk mengetahui dosis optimal untuk tanaman selada maka data hasil pengukuran selanjutnya dianalisis dengan uji regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa, perlakuan jenis tanaman (T) menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap semua variabel yang diamati kecuali laju pertumbuhan relatif dan laju asimilasi bersih tanaman (ns). Adapun analisis jaringan daun tidak dilakukan analisis sidik ragam sehingga tidak bernotasi, sedangkan pada perlakuan perbedaan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (A) menunjukkan hasil yang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap semua variabel yang diamati, kecuali berat segar akar ($P < 0,05$) (Tabel 1).

Perlakuan jenis tanaman dan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (A) terhadap variabel tinggi tanaman menunjukkan bahwa, tinggi tanaman kale dan pakcoy semakin bertambah seiring bertambahnya konsentrasi pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang ditambahkan hingga 250 ppm, dan mengalami penurunan pada penambahan 300 ppm dengan nilai yang berbeda tidak nyata. Tinggi tanaman terendah diperoleh dari perlakuan A0 atau tanpa penambahan dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Pada tanaman selada tinggi tanaman tertinggi diperoleh dari perlakuan A300 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan A0, dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya (Tabel 2).

Luas daun tanaman kale sudah mengalami peningkatan dari penambahan pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 200 ppm, dengan hasil yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan A0 atau tanpa penambahan namun, berbeda nyata dengan perlakuan A250 dan A300. Pada tanaman pakcoy luas daun terluas diperoleh dari perlakuan A200,

namun mengalami penurunan akibat perlakuan A250 dan A300 dengan hasil yang berbeda tidak nyata, sedangkan hasil pengukuran luas daun pada tanaman selada terus mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah pupuk yang diaplikasikan hingga perlakuan A300 (Tabel 2).

Pada Tabel 2 juga menampilkan bahwa kandungan klorofil daun tanaman kale, pakcoy dan selada yang mengalami peningkatan akibat penambahan pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan. Kandungan klorofil daun tertinggi pada tanaman kale diperoleh dari perlakuan A200, sedangkan kandungan klorofil daun terendah diperoleh dari perlakuan A0 dengan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Kandungan klorofil daun pada tanaman pakcoy dan selada mengalami peningkatan akibat penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dengan hasil yang tidak berbeda nyata, sedangkan hasil terendah diperoleh dari perlakuan A0 dan berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Panjang batang tanaman kale mengalami peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan hingga perlakuan A250, namun pada perlakuan A300 mengalami penurunan dengan hasil yang berbeda tidak nyata. Pada tanaman pakcoy mengalami peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi pupuk hingga perlakuan A300, sedangkan pada tanaman selada menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyatadari semua perlakuan (Tabel 3).

Perlakuan jenis tanaman dan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ terhadap variabel diameter batang menunjukkan bahwa, semakin bertambahnya konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan hingga 250 ppm, sejalan dengan peningkatan diameter batang tanaman kale dan pakcoy, sedangkan pada penambahan 300 ppm menyebabkan penurunan diameter batang tanaman kale dan pakcoy, sebaliknya pada tanaman selada, diameter batang mengalami peningkatan seiring

berkurangnya konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan, hingga 0 ppm (Tabel 3).

Tanaman kale yang memiliki panjang akar terpanjang diperoleh dari perlakuan A300 dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya, sedangkan perlakuan A0, A200 dan A250 memiliki nilai yang tidak berbeda nyata. Panjang akar terpanjang pada tanaman pakcoy menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dari semua taraf perlakuan yang dicobakan. Pada tanaman selada panjang akar terpanjang diperoleh dari perlakuan A0 dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya (Tabel 3).

Pada variabel berat segar tajuk dan berat segar total tanaman menunjukkan bahwa, semakin meningkatnya konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan, sejalan dengan peningkatan berat segar tajuk dan berat total tanaman kale. Tanaman kale yang memiliki berat segar tajuk dan berat total tertinggi diperoleh dari perlakuan A300, dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan A200 dan A250. Hasil yang sama juga ditunjukkan dari tanaman pakcoy dimana peningkatan berat segar tajuk dan berat total tanaman semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan. Berat segar tajuk dan berat segar total tertinggi diperoleh dari perlakuan A250 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan A300, namun berbeda nyata dengan perlakuan A200. Peningkatan hasil akibat penambahan konsentrasi pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ juga terjadi pada tanaman selada, namun dari hasil uji lanjut Duncan taraf 5% menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata dari semua taraf perlakuan yang dicobakan (Tabel 4).

Shoot root ratio tanaman menunjukkan bahwa, tanaman kale dan pakcoy memiliki nilai *shoot root ratio* yang tidak berbeda nyata dari semua perlakuan, sedangkan pada tanaman selada nilai *shoot root ratio* terendah diperoleh dari perlakuan A300 dengan nilai yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya (Tabel 4).

Berat kering oven tertinggi pada tanaman kale diperoleh dari perlakuan A300,

yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan A250 dan A200, sedangkan berat kering oven terendah diperoleh dari perlakuan A0 dengan nilai yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Pada perlakuan jenis tanaman pakcoy juga menunjukkan bahwa berat kering oven terendah diperoleh dari perlakuan A0 dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. sedangkan perlakuan A200, A250 dan A300 memiliki nilai yang berbeda tidak nyata, sedangkan pada tanaman selada, menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dari semua perlakuan yang dicobakan (Tabel 5).

Laju pertumbuhan relatif tanaman kale mengalami peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan, meskipun mengalami penurunan pada perlakuan A300 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A250. Laju pertumbuhan relatif tanaman kale sudah mengalami peningkatan dari penambahan pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 200 ppm, dengan hasil yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan A0. Pada tanaman pakcoy laju pertumbuhan relatif menunjukkan hasil uji Duncan taraf 5% yang berbeda tidak nyata dari semua perlakuan yang dicobakan, sedangkan pada tanaman selada laju pertumbuhan relatif tertinggi diperoleh dari perlakuan A200 dan berbeda nyata dengan semua perlakuan yang diamati (Tabel 5).

Laju asimilasi bersih per waktu pengamatan menunjukkan bahwa, tanaman kale yang memiliki laju asimilasi bersih tertinggi yaitu dari perlakuan A250, sedangkan nilai terkecil diperoleh dari perlakuan A0 dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Pada tanaman pakcoy dan selada laju asimilasi bersih tertinggi diperoleh dari perlakuan A300 dan berbeda tidak nyata dengan semua perlakuan yang diamati (Tabel 5).

Perlakuan jenis tanaman (T) dan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (A) terhadap variabel kandungan N jaringan daun menunjukkan bahwa, tanaman kale yang memiliki kandungan N jaringan daun tertinggi

diperoleh dari perlakuan A200 yaitu sebesar 4,410 %, kemudian diikuti perlakuan A250, A300 dan A300 dengan nilai berturut-turut yaitu sebesar 4,270 %, 3,99% dan 3,27%. Pada tanaman pakcoy kandungan N jaringan daun tertinggi diperoleh dari perlakuan A200 yaitu 5,110%, A250 yaitu 4,990%, A300 4,760%

dan yang paling rendah yaitu dari A0 dengan nilai 3,920%. Pada tanaman selada kandungan N jaringan daun tertinggi dari perlakuan jenis tanaman selada diperoleh dari perlakuan A300 yaitu sebesar 4,620, kemudian diikuti perlakuan A250, A200, dan A0 dengan nilai berturut-turut yaitu 3,990 %, 3,080%, dan 2,870% (Tabel 5).

Tabel 1. Signifikansi pengaruh tiga jenis tanaman (T) dan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (A) terhadap semua variabel yang diamati pada umur 30 HST.

No	Parameter yang diamati	T Perlakuan _{Ca}	
1	Tinggi Tanaman (cm)	*	**
2	Luas Daun (cm ²)	**	**
3	Kandungan Klorofil Daun	**	**
4	Panjang Akar Terpanjang (cm)	Ns	**
5	Panjang Batang (cm)	*	**
6	Diameter Batang (cm)	Ns	**
7	Berat Segar Akar (g)	Ns	*
8	Berat Segar Tajuk (g)	**	**
9	Berat Segar Total Tanaman (g)	**	**
10	<i>Shoot Root Ratio</i> (g)	Ns	**
11	Berat Kering Oven (g)	Ns	**
12	Laju Pertumbuhan Relatif (g/g/hari)	Ns	**
13	Laju Asimilasi Bersih (g/cm ² /hari)	Ns	**
14	Analisis N Jaringan Daun	-	-

Keterangan :

- ns = berpengaruh tidak nyata ($p \geq 0,05$)
- * = berpengaruh nyata ($p < 0,05$)
- ** = berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$)
- = tidak dilakukan analisis dan uji lanjut

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penambahan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kale, pakcoy dan selada. Hal tersebut terlihat dari perbedaan hasil pengukuran pada setiap variabel pertumbuhan tanaman kale, selada, dan pakcoy yang diamati.

Pengaruh penambahan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ pada tanaman kale ditunjukkan dari peningkatan berat segar tajuk pertanaman. Berat segar tajuk tanaman kale mengalami peningkatan, seiring

bertambahnya konsentrasi pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan hingga 300 ppm. Peningkatan berat segar tajuk tanaman didukung oleh data tinggi tanaman dan luas daun tanaman kale.

Tanaman kale merupakan jenis tanaman sayuran yang dikembangkan sampai fase vegetatif, sehingga daun merupakan faktor penting yang sangat mempengaruhi produktivitas tanaman. Menurut Pamungkas dan Supijatno (2017), daun merupakan sumber *source* yang

berperan untuk menghasilkan fotosintat atau energi untuk pertumbuhan tanaman. Purwitasari *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa luas daun yang semakin lebar akan meningkatkan penyerapan cahaya matahari, sehingga semakin banyak cahaya matahari yang dapat diserap dan diubah dalam proses fotosintesis, maka semakin banyak pula fotosintat yang dihasilkan. Hal ini juga

didukung dari peningkatan panjang batang, dan diameter batang tanaman. Peningkatan panjang batang dan diameter batang tanaman, akan berperan dalam translokasi air, mineral dan fotosintat. Penambahan panjang batang dan diameter batang akan mempercepat translokasi fotosintat yang dihasilkan, data ini juga didukung dari berat kering oven tanaman.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan jenis tanaman dan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ terhadap tinggi tanaman, luas daun dan klorofil daun

Perlakuan	Variabel		
	Tinggi Tanaman	Luas Daun	Klorofil Daun
	...cm...	...cm ²SPAD...
Tanaman Kale			
A0	34,33 b	326,27 b	35,63 c
A200	37,65 a	460,82 b	47,63 a
A250	39,00 a	528,61 a	39,13 b
A300	38,11 a	452,04 a	37,57 b
Tanaman Pakcoy			
A0	27,44 b	210,47 b	40,40 b
A200	29,78 a	307,51 a	42,70 a
A250	30,66 a	277,04 a	43,87 a
A300	29,89 a	293,59 a	41,17 a
Tanaman Selada			
A0	28,83 a	195,99 b	15,23 b
A200	26,78 b	269,88 a	17,17 a
A250	27,89 b	316,77 a	19,23 a
A300	30,44 a	323,94 a	16,80 a

Keterangan: Notasi dibaca arah vertikal per masing-masing perlakuan jenis tanaman kale, pakcoy dan selada. Angka yang diikuti huruf – huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa berat kering merupakan cerminan dari akumulasi senyawa organik yang disintesis dari senyawa anorganik, sehingga berat kering oven dapat dipergunakan sebagai pendugaan suatu pertumbuhan tanaman yang sebenarnya, karena tidak adanya pengaruh dari kadar air pada jaringan tanaman. Data berat kering

oven tajuk tanaman ini juga didukung oleh data laju pertumbuhan tanaman, laju asimilasi bersih dan hasil regresi tanaman.

Hasil regresi yang diperoleh dari berat kering oven tajuk tanaman kale, menunjukkan bahwa nilai optimum dari penambahan pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yaitu sebesar 249,29 ppm (Gambar 6.1), dan mengalami penurunan pada penambahan Ca diatasnya.

Penurunan tersebut diakibatkan dari kepekatan larutan yang terlalu tinggi, dimana tingginya kepekatan larutan akan berpengaruh terhadap serapan air.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan jenis tanaman dan konsentrasasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ terhadap panjang batang, diameter batang dan panjang akar terpanjang

Perlakuan	Variabel		
	Panjang Batang	Diameter Batang	Panjang Akar Terpanjang
	...cm...	...cm...	...cm...
Tanaman Kale			
A0	2,22 b	0,77 a	45,45 b
A200	2,83 a	0,82 a	43,78 b
A250	3,06 a	0,89 a	39,89 b
A300	3,00 a	0,88 a	49,56 a
Tanaman Pakcoy			
A0	1,78 b	1,04 b	44,44 a
A200	1,72 b	1,26 a	46,78 a
A250	2,06 a	1,30 a	45,67 a
A300	2,22 a	1,09 b	45,00 a
Tanaman Selada			
A0	2,28 a	1,11 a	41,33 a
A200	2,55 a	1,05 a	30,67 b
A250	2,61 a	1,03 a	36,56 b
A300	2,61 a	0,92 b	36,22 b

Keterangan : Notasi dibaca arah vertikal per masing-masing perlakuan jenis tanaman kale, pakcoy dan sekada. Angka yang diikuti huruf – huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%.

Kepekatan nutrisi yang terlalu tinggi, mengakibatkan air yang seharusnya dapat diserap tanaman akan tertarik keluar, sehingga saat transpirasi, tanaman tidak mendapatkan air yang cukup untuk mempertahankan turgiditasnya, sehingga menurunkan kandungan air tanaman. Data tersebut sesuai dengan berat kering oven tanaman kale yang mengalami penurunan akibat penambahan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 300 ppm dan didukung juga dari penurunan kandungan klorofil daun dan N jaringan daun.

Ai dan Banyo (2011) menyatakan bahwa aspek pertumbuhan tanaman, yang

meliputi proses fisiologi, biokimia, anatomi dan morfologi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air. Kekurangan air juga dapat menyebabkan respons fisiologis tanaman, seperti terhambatnya pembentukan klorofil daun, penurunan enzim rubisco, dan terhambatnya penyerapan unsur hara terutama, unsur hara nitrogen yang berperan penting dalam sintesis klorofil. Kandungan klorofil daun juga dapat dipakai sebagai indikator yang terpercaya untuk mengevaluasi ketidakseimbangan metabolisme antara fotosintesis dan hasil produksi pada saat kekurangan air.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan jenis tanaman dan konsentrasasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ terhadap berat segar akar, berat segar tajuk, berat segar total tanaman

Perlakuan	Variabel			
	Berat Segar Akar	Berat Segar Tajuk	Berat Segar Total	Shoot Root Ratio
	...g...	...g...	...g...	...g...
Tanaman Kale				
A0	13,27 a	92,22 b	105,49 b	8,33 a
A200	12,71 a	106,67 a	119,37 a	8,46 a
A250	11,40 a	115,00 a	126,40 a	9,02 a
A300	13,90 a	123,11 a	137,01 a	11,01 a
Tanaman Pakcoy				
A0	8,03 a	205,49 c	213,52 c	25,68 a
A200	9,76 a	240,03 b	249,79 b	25,86 a
A250	10,16 a	263,26 a	273,42 a	26,35 a
A300	10,63 a	262,69 a	273,32 a	24,83 a
Tanaman Selada				
A0	5,09 a	87,78 a	92,86 a	18,07 a
A200	5,08 a	96,11 a	101,20 a	20,73 a
A250	5,76 a	100,89 a	106,65 a	17,77 a
A300	8,60 a	95,22 a	107,82 a	11,90 b

Keterangan : Notasi dibaca arah vertikal per masing-masing perlakuan jenis tanaman kale, pakcoy dan selada. Angka yang diikuti huruf – huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%.

Hal serupa juga terjadi pada tanaman pakcoy dimana penambahan pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, seiring penambahan jumlah pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang diaplikasikan hingga mencapai 250 ppm dengan hasil berat segar tajuk yaitu 263,26 g. Penambahan berat segar tajuk pada pemberian pupuk sebanyak 250 ppm didukung oleh data tinggi tanaman, dan kandungan klorofil daun.

Muthalib (2009) menyatakan bahwa klorofil daun merupakan pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Pigmen ini berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia. Bahri (2010)

menyatakan bahwa klorofil daun dapat memicu fiksasi CO_2 untuk menghasilkan karbohidrat dan menyediakan energi bagi ekosistem secara keseluruhan. Karbohidrat yang dihasilkan dalam fotosintesis selanjutnya diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lainnya. Klorofil juga mampu menyerap cahaya yang berupa radiasi elektromagnetik pada spektrum kasat mata, serta dapat menampung cahaya yang diserap oleh pigmen lainnya melalui fotosintesis, sehingga klorofil disebut sebagai pigmen pusat reaksi fotosintesis. Data tersebut juga sesuai dengan peningkatan berat segar total tanaman, *shoot root ratio* tanaman dan berat kering oven tanaman.

Tabel 5. Pengaruh perlakuan jenis tanaman dan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ terhadap *shoot root ratio*, berat kering oven, laju pertumbuhan relatif dan laju asimilasi bersih

Perlakuan	Variabel			
	Berat Kering oven	Laju Pertumbuhan Relatif	Laju Asimilasi Bersih	N Jaringan Daun
	...g...	...g/g/hari...	...g/cm ² /hari...	
Tanaman Kale				
A0	4,81 b	0,62 b	1,83 b	3,570
A200	8,88 a	0,81 b	3,85 a	4,410
A250	9,75 a	0,99 a	3,92 a	4,270
A300	9,12 a	0,88 a	3,61 a	3,990
Tanaman pakcoy				
A0	6,46 b	0,37 a	1,01 a	3,920
A200	8,06 a	0,25 a	1,00 a	5,110
A250	8,53 a	0,27 a	0,95 a	4,900
A300	8,00 a	0,31 a	1,16 a	4,760
Tanaman Selada				
A0	2,96 a	0,66 b	1,01 a	2,870
A200	3,51 a	0,90 a	1,00 a	3,080
A250	4,20 a	0,85 b	0,95 a	3,990
A300	3,40 a	0,82 b	1,16 a	4,620

Keterangan : Notasi dibaca arah vertikal per masing-masing perlakuan jenis tanaman kale, pakcoy dan selada. Angka yang diikuti huruf – huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%.

Gardner *et al.* (1991) menyatakan bahwa pertumbuhan merupakan faktor yang dipergunakan sebagai penentu hasil, salah satunya adalah akumulasi atau penimbunan bahan kering. Penimbunan bobot kering tanaman merupakan asimilasi CO_2 bersih selama proses vegetatif, selain itu juga merupakan efisiensi energi matahari yang dimanfaatkan tanaman. Ginting (2010) menyatakan bahwa berat kering total yang diperoleh dipengaruhi oleh bobot kering masing-masing organ yang menyusun tubuh tanaman, sehingga pertumbuhan akar, batang, dan daun harus seimbang untuk membentuk tubuh tanaman. Oleh karena itu peningkatan pertumbuhan tanaman umumnya akan sejalan dengan

hasil akhir yang diperoleh.

Hasil yang berbeda ditunjukkan dari perlakuan jenis tanaman selada, dimana peningkatan tinggi tanaman selada pada perlakuan Ca 0 atau tanpa penambahan pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, tidak menyebabkan peningkatan hasil baik berat segar ataupun berat kering tajuk tanaman selada. Peningkatan tinggi tanaman tersebut hanya sejalan dengan peningkatan diameter batang, dan panjang akar terpanjang tanaman selada. Tanaman selada yang mengalami peningkatan tinggi yang tidak simetris, dikarenakan kandungan unsur hara yang tersedia tidak seimbang, sehingga daun tidak terbentuk secara optimal dan yang terbentuk adalah batang.

Pembentukan batang pada tanaman selada akan mempengaruhi nilai ekonomis dari tanaman selada, karena selada merupakan tanaman yang hanya dikonsumsi bagian daunnya saja.

Penanaman dengan jarak 20x20 cm adalah jarak tanam yang tergolong padat, sehingga persaingan antara jenis dan varietas tanaman, yang memiliki karakter yang berbeda sulit dihindari. Hamidah (2012) menyatakan bahwa tanaman sangat tergantung pada jarak tanam dan kerapatan tanaman, hal tersebut dikarenakan jarak tanam yang lebar dapat mengurangi kompetisi dari suatu tanaman. Data ini sejalan dengan panjang akar tanaman selada pada perlakuan A₀ yang merupakan akar terpanjang namun, tidak terberat. Salisbury dan Ross. (1992) menyatakan bahwa hal tersebut merupakan salah satu usaha tanaman dalam mencari nutrisi untuk keberlangsungan hidupnya, karena akar merupakan organ tanaman yang berfungsi dalam proses pengambilan air dan nutrisi untuk proses metabolisme tanaman, serta hal ini juga membuktikan bahwa unsur hara tidak tersedia dalam jumlah cukup bagi tanaman. Data ini didukung dari hasil berat segar tajuk tanaman selada pada perlakuan A₀ atau tanpa penambahan memiliki berat terendah.

Berat segar tajuk tertinggi pada tanaman selada diperoleh dari penambahan pupuk Ca(NO₃)₂ sebanyak 250 ppm. Hal ini sesuai dengan hasil kandungan klorofil daun yang diperoleh. Peningkatan kandungan klorofil daun menunjukkan bahwa tanaman masih melakukan proses fisiologi secara normal. Klorofil daun yang semakin tinggi menyebabkan kemampuan daun berfotosintesis semakin tinggi. Klorofil merupakan zat hijau daun yang digunakan untuk fotosintesis. Semakin banyak klorofil yang terbentuk pada daun maka fotosintesis berjalan lancar dan fotosintat yang dihasilkan juga semakin banyak. Hasil fotosintat tersebut akan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman salah satunya pembentukan daun

yang berpengaruh terhadap luas daun.

Luas daun tanaman selada terluas diperoleh dari penambahan 300 ppm, yaitu 323,94 cm, namun tidak berbeda nyata dengan penambahan 200 dan 250 ppm. Hasil tersebut juga didukung dari peningkatan kandungan N dalam jaringan daun, kandungan N jaringan semakin meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi pupuk yang diaplikasikan, hingga mencapai 4,620 % pada penambahan 300 ppm.

Sonneveld dan Voogt (2009) menyatakan bahwa, nitrogen merupakan unsur yang berpengaruh terhadap perkembangan daun, dan merupakan salah satu mineral yang sangat dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah besar. Nitrogen sangat penting bagi tumbuhan karena merupakan komponen sel, asam amino, asam nukleat, hormon (IAA, sitokinin), dan klorofil. Kekurangan nitrogen dengan cepat dapat menghambat pertumbuhan tanaman, karena dapat menyebabkan terjadi klorosis (menguningnya daun), sehingga menurunkan laju fotosintesis, konduktivitas stomata terhadap CO₂, dan laju respirasi.

Kandungan nitrogen dalam jumlah tinggi dapat menyebabkan terjadinya penyerapan yang berlebihan oleh tanaman, sehingga menyebabkan gangguan pada proses metabolisme tanaman, dan bahkan dapat menyebabkan keracunan pada orang yang mengkonsumsinya (Gorenjak dan Cencic 2013). Data ini sejalan dengan berat segar tajuk, laju pertumbuhan relatif dan laju asimilasi bersih tanaman selada yang mengalami penurunan akibat penambahan pupuk Ca(NO₃)₂ sebanyak 300 ppm yang diaplikasikan.

Parks dan Murray (2011) menyatakan bahwa penambahan kalsium yang terlalu tinggi dapat meningkatkan peranan kalsium dalam sintesis dinding sel baru, terutama lamela tengah, sehingga pembelahan sel dan pembentukan dinding sel terjadi lebih cepat. Pembentukan dinding sel yang tidak normal akan mempengaruhi proses difusi tanaman, sehingga menyebabkan

terganggunya penyerapan unsur hara dan air, untuk menunjang proses pertumbuhan tanaman.

Unsur hara yang tidak seimbang akan mempengaruhi penyerapan unsur hara yang lainnya, seperti pengaplikasian unsur CaCl yang berlebihan akan meningkatkan pH media, peningkatan pH media akan menyebabkan unsur hara mikro tidak tersedia bagi tanaman. Pemberian nutrisi pada budidaya hidroponik harus seimbang dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kesalahan pemberian nutrisi akan menyebabkan terjadinya defisiensi dan toksisitas tanaman (Dalton *et al.*, 1997)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu perbedaan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil dari setiap variabel yang diamati pada tanaman kale, pakcoy dan selada yang dibudidayakan dengan teknik hidroponik DFT. Penambahan konsentrasi $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ yang optimum untuk mendapatkan berat kering tajuk yang maksimum dari tanaman kale yaitu sebesar 249,29 ppm, untuk tanaman pakcoy yaitu sebesar 260 ppm dan untuk tanaman selada sebesar 171,25 ppm. Sedangkan untuk mendapatkan peningkatan hasil dan nilai ekonomis dapat menambahkan pupuk $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 200 ppm, karena mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman secara signifikan, dan tidak berbeda nyata dengan penambahan di atasnya.

DAFTAR PUSTAKA

Ai, N. S., dan Banyo. Y. 2011. *Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman*. Jurnal Ilmiah Sains (11): 166-171

Asaduzzman, Saifullah, S. R. Molick, M. Hosain, G. M. A. Halim. and A. Thosiki. 2015. *Influence of Soilless Culture Substrate on Improvement of*

Yield and Produce Quality of Horticultural Crops. Agricultural and Biological Sciences 1:172.

- Bahri, S. 2010. *Klorofil*. Diklat Kuliah Kapita Selektta Kimia Organik. Universitas Lampung.
- BPS. 2017. *Konsumsi Buah dan Sayuran Susenas Maret 2016*. Jakarta: BPS.
- Dalton. F. N., Manggio. A., dan Piccinni. G. 1997. *Effect Of Root Temperature On Plant Response Functions For Tomato : Comparison Of Static and Dinamic Salinity Stress Indices*. Plant Soil 192: 307-319.
- Foroidah, N. 2018. *Efektifitas Penggunaan AB Mix terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Sawi (Brassica sp.)*. Fakultas Pertanian Universitas Jember, 2(1):A239- A246.
- Gardener, F. B., R. B. Pearce., dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologis Tanaman Budidaya*. Jakarta. Universitas Indonesia.
- Ginting, C. 2010. *Kajian Biologis Tanaman Selada dalam Berbagai Kondisi Lingkungan pada Sistem Hidroponik*. Agriplus, 02(02):101-113.
- Gorenjak, H. A., and A. Cencic. 2013. *Nitrate In Vegetables and Their Impact On Human Health. A Review*. Acta Alimentaria, 42 (2): 158-172.
- Haleema, B., A. Rab., dan S. A. Hussain. 2018. *Effect of Calcium, Boron and Zinc Foliar Application on Growth and Fruit Production of Tomato*. Department of Horticulture, The University of Agriculture Peshawar-3125 Pakistan. Agriculture Research Station. Sarhad Journal of Agriculture, 34(1): 19-30.
- Hamidah. 2012. *Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis Bunga Putih (Brassica oleracea var. botrytia L. Subvar. Cauliflora DC)*. Jurnal Agrifarm. 1 (2): 34-42.
- Karieger, M.T., J. Ditton., H.. Albrecht., L.

- Linderl., J. Kollmann., dan L. H. Teixeira. 2022. *Effects of shading and site conditions on vegetative and generative growth of a native grassland invader*. Germany b Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO). Ecological Engineering 178 (2022).106:592.
- Mansyur. N. I., Pudjiwati. E. H., dan Murti Laksono. A. 2021. *Pupuk dan Pemupukan*. Aceh. Syiah Kuala University Press.
- Munawar. A. 2018. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor. PT Penerbit IPB Press.
- Parks, S., dan C. Murray. 2011. *Leafy Asian Vegetables and Their Nutrition in Hydroponics*. Industry and Investment NSW. ISBN 978 174256 077 9. Australia Government.
- Prastio, U. 2015. *Panen Sayuran Hidroponik Setiap Hari*. Yogyakarta: PTAgro Media Pustaka.
- Purbajanti, D. P., W. Slamet. dan F. Kusmiyanti. 2017. *Hidroponik Bertanam Tanpa Tanah*. EF Press Digimedia. Pondok Bukit Agung C-2 Sumurboto Banyumanik Semarang.
- Ramaidani, V. Mardina., dan M. A. Faraby. *Pengaruh Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy dan Selada Hijau dengan Sistem Hidroponik*. 2021. Journal Pendidikan Biologi. 6 (3): 300-310
- Roidah, I. S. 2014. *Pemanfaatan Lahan dengan Sistem Hidroponik*. Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo, 1(2):143-150.
- Rohmaniyah. L. K., Indradewa. D., dan Putra. E. T. S. 2015. *Tanggapan Tanaman Kangkung (Ipomea reptans Poir.), Bayam (Amaranthus tricolor L.), Dan Selada (Lactuca sativa L.) Terhadap Pengayaan Kalsium Secara Hidroponik*. Vegetalika Vol. 4 No. 2, 2015: 63-78.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. 4rd Ed. Wadsworth Publishing Company. California.
- Sonneveld, C. and W. Vooget. 2009. *Plant Nutrition of Greenhouse Crops*, Springer, New York, U. S. A.
- Suryantini. N. N., Wijana. G., dan Dwiyani. R. 2020. *Pengaruh Penambahan Ca(NO₃)₂ Terhadap Hasil Tanaman Selada Kriting (Lactuca sativa L.) pada Sistem Hidroponik Deep Flow Technique (DFT)*. Agrotrop, 10 (2): 190 – 200.
- Yama. D. I., dan Kartiko. H. 2020. *Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Pakcoy (Brassica rappa L) Pada Beberapa Konsentrasi Ab Mix Dengan Sistem Wick*. Jurnal Teknologi. 12 (1): 2085 – 1669.