

Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae* L.) dengan Sistem Hidroponik Substrat

*Effect Of Type and Concentration Of Liquid Organic Fertilizer On Growth and Yield of Kailan (*Brassica Oleraceae* L.) with A Substrat Hydroponic System*

Dewi Masitoh¹ dan Gatot Subroto^{2*}

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

²Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

*corresponding author: gatots.faperta@unej.ac.id

ABSTRACT

In Indonesia, kailan plants are classified as new plants but have quite large prospects, however, kailan production in Indonesia is still relatively low and is not comparable to the increasing demand for kailan and the availability of agricultural land which is still limited. The use of liquid organic fertilizer with the application of a substrate hydroponic cultivation system is a good alternative in a cultivation system to increase yields in terms of quality and quantity. It is necessary to do research on the effect of the right type and concentration of liquid organic fertilizer for kailan plants. This study aims to determine the effect of the right type of liquid organic fertilizer and the concentration of good liquid organic fertilizer on the yield of kailan plants. The research was conducted in August-October 2022 which took place in Patrang, Jember Regency. This study used the RAL method (Completely Randomized Design) which was arranged in a factorial manner consisting of 2 treatment factors which were applied to kailan plants which were repeated 3 times. The first factor is the type of liquid organic fertilizer (P), which consists of three levels, namely: Rabbit Urine (P1), Nasa (P2), and Cow Biourine (P3). The second factor was the concentration of liquid organic fertilizer (K) which consisted of 4 levels, without POC treatment (K0); 10 ml/l water (K1); 20 ml/l water (K2); 30 ml/l water (K3); 40 ml/l water (K4). The data obtained will be analyzed using analysis of variance (ANOVA). Treatments with significantly different effects were further analyzed using Duncan's test at the 5% level. Based on the data and discussion of the research that has been done, it can be concluded that the best type of liquid organic fertilizer concentration treatment is the Nasa liquid organic fertilizer type treatment, while the more efficient liquid organic fertilizer concentration treatment used to be applied in the kailan cultivation system is the kailan plant treatment. concentration of liquid organic fertilizer 30ml/L. There is an interaction between the types of liquid organic fertilizer treatment at the concentration level of liquid organic fertilizer on the plant wet weight parameter.

Keywords: Kailan, Types of POC, POC Concentration, Hydroponics

ABSTRAK

Di indonesia tanaman kailan tergolong tanaman baru namun memiliki prospek yang cukup besar, namun produksi kailan di indonesia masih tergolong rendah dan tidak sebanding dengan permintaan kailan yang meningkat serta ketersediaan lahan pertanian yang masih terbatas. Penggunaan pupuk organik cair dengan penerapan sistem budidaya hidroponik substrat merupakan salah satu alternatif yang baik dalam sistem budidaya untuk meningkatkan hasil dari segi kualitas maupun kuantitas. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh jenis dan konsentrasi pupuk organik cair yang tepat untuk tanaman kailan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pupuk organik cair yang tepat serta konsentrasi pupuk organik cair yang baik terhadap hasil tanaman kailan. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus-Oktober 2022 yang bertempat di Patrang, Kabupaten Jember. Penelitian ini menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yang diaplikasikan pada tanaman kailan yang diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah Faktor pertama adalah jenis pupuk organik cair (P), yang terdiri dari tiga taraf yaitu: Urin Kelinci (P1), Nasa (P2), dan Biourine sapi (P3). Faktor kedua adalah konsentrasi pupuk organik cair (K) yang terdiri dari 4 taraf, tanpa perlakuan POC (K0); 10 ml/l air (K1); 20 ml/l air (K2); 30 ml/l air (K3); 40 ml/l air (K4). Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Perlakuan yang pengaruhnya berbeda nyata di analisis lanjut dengan uji Duncan taraf 5%. Berdasarkan data dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perlakuan jenis konsentrasi pupuk organik cair yang terbaik yaitu pada perlakuan jenis pupuk organik cair Nasa, sedangkan pada perlakuan pemberian konsentrasi pupuk organik cair yang lebih efisien digunakan untuk diterapkan disistem budidaya tanaman kailan adalah pada perlakuan konsentrasi pupuk organik cair 30ml/L. Terdapat interaksi antar perlakuan jenis pupuk organik cair pada taraf konsentrasi pupuk organik cair terhadap parameter berat basah tanaman.

Kata kunci: Kailan, Jenis POC, Konsentrasi POC, Hidroponik

PENDAHULUAN

Kailan merupakan salah satu tanaman sayuran yang banyak diminati masyarakat dan memiliki potensi dan nilai jual yang tinggi sehingga dapat menjadi peluang usaha dalam budidaya pertanian. Tanaman kailan merupakan tanaman yang tergolong dari keluarga kembang kol atau kubis-kubisan ini masih belum banyak dikembangkan di Indonesia. Menurut data BPS (Badan Pusat Statistik) (2022), menyatakan bahwa produksi yang dihasilkan tanaman kembang kol pada tahun 2017-2021 mengalami fluktuasi, pada tahun 2017 diketahui hasil produksi kembang kol mencapai 152.869 ton/ha dan mengalami penurunan pada tahun 2018 dengan hasil produksi 152.122 ton/ha, dan pada tahun 2019-2020 mengalami kenaikan dari hasil produksi yang mencapai 183.816 ton hingga 204.238 ton dan pada tahun 2021 mengalami penurunan hasil produksi sebesar 203.385 ton/ha. Berdasarkan data BPS yang diketahui dari tahun ke tahun menunjukkan produktivitas tanaman kailan tergolong masih rendah. Oleh karena itu diperlukan teknik budidaya yang baik serta dapat dibudidayakan secara komersial pada lahan yang terbatas, diantaranya dengan pengaplikasian pupuk organik cair dan media tanam selain tanah.

Penerapan pupuk organik cair merupakan salah satu solusi yang tepat dalam sistem budidaya untuk meningkatkan hasil dari segi kualitas maupun kuantitas, selain itu pemanfaatan pupuk organik cair dapat berguna untuk memperkecil biaya produksi dan memperkecil ketergantungan petani akan penggunaan pupuk anorganik. Ketergantungan petani dalam penggunaan pupuk anorganik dapat menyebabkan kualitas tanah serta struktur tanah yang menurun sehingga juga dapat mengurangi jumlah mikroorganisme di dalam tanah yang dapat berfungsi sebagai dekomposer bahan organik di dalam tanah. Pupuk organik berperan dalam memperbaiki struktur tanah berdasarkan dari kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah. Penggunaan bahan organik dapat membuat tanah menjadi gembur, sehingga aerasinya lebih baik. Menurut Purba, dkk (2021), pupuk organik cair berfungsi dalam penyediaan unsur hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman serta mampu meningkatkan fotosintesis tanaman melalui pembentukan klorofil daun dan pembentukan nitrogen dari udara.

Perkembangan teknologi pertanian yang semakin pesat setiap tahunnya merupakan salah satu faktor untuk masyarakat khususnya petani harus dapat memanfaatkan kemajuan teknologi yang perlu diterapkan dalam usaha tani, selain penggunaan pupuk yang tepat untuk memperoleh hasil usaha tani yang optimal, masyarakat dianjurkan untuk menerapkan teknologi sistem budidaya yang saat ini berkembang dikarenakan keterbatasan lahan atau pekarangan. Salah satunya adalah memanfaatkan sistem budidaya dengan hidroponik substrat sehingga dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan yang memadai dalam usaha tani. Kelebihan dari penerapan budidaya hidroponik adalah tanaman dapat tumbuh dengan kondisi yang terkontrol karena pada sistem hidroponik faktor lingkungan seperti ketersediaan air, kelembaban dan suhu relatif dapat diatur dan dapat menekan serangan organisme pengganggu tanaman. Menurut Olle *et al.*, (2012) pemanfaatan media tanam substrat untuk budidaya sayuran memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding menggunakan media tanam dengan tanah.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu: Penelitian dengan judul “Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L.) Dengan Sistem Hidroponik Substrat” dilaksanakan pada bulan Agustus-Oktober 2022 yang bertempat di Sumbersari, Kabupaten Jember.

Bahan: benih kailan varietas Nova, rockwool, arang sekam, cocopeat, air, pupuk organik cair (POC) urine kelinci, nasa dan biourine sapi, pestisida nabati dan kertas label.

Alat: potray, penggaris, alat tulis, hand spray, gelas ukur, timbangan analitik, kalkulator, wadah, kamera dan oven.

Rancangan percobaan: Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yang diaplikasikan pada tanaman kailan yang diulang sebanyak 3 kali. Pengaplikasian pupuk organik cair ini dimulai pada 14 HST dan 28 HST.

Faktor pertama perlakuan tersebut yaitu jenis pupuk organik cair yang terdiri dari 3 taraf:

P1: Pupuk Organik Cair Urine Kelinci

P2: Pupuk Organik Cair Nasa

P3: Pupuk Organik Cair Biourine Sapi

Faktor kedua yaitu konsentrasi pupuk organik cair yaitu:

K0: Konsentrasi Pupuk Organik Cair 0ml/L

K1: Konsentrasi Pupuk Organik Cair 10ml/L

K2: Konsentrasi Pupuk Organik Cair 20ml/L

K3: Konsentrasi Pupuk Organik Cair 30ml/L

K4: Konsentrasi Pupuk Organik Cair 40ml/L

Dari dua faktor tersebut maka dibuat kombinasi sebagai berikut:

P \ K	K0	K1	K2	K3	K4
P1	P1K0	P1K1	P1K2	P1K3	P1K4
P2	P2K0	P2K1	P2K2	P2K3	P2K4
P3	P3K0	P3K1	P3K2	P3K3	P3K4

Berdasarkan kombinasi perlakuan di atas, maka diperoleh denah percobaan sebagai berikut:

P1K3U1	P1K2U3	P1K4U1	P3K2U1	P3K4U2
P3K1U2	P3K1U1	P2K4U3	P1K1U2	P2K2U3
P2K3U1	P3K4U3	P3K0U2	P2K1U3	P3K1U3
P1K3U2	P1K4U2	P1K1U1	P2K1U2	P3K2U2
P3K2U3	P2K0U1	P2K2U2	P2K4U1	P1K0U3
P2K1U1	P1K0U1	P2K0U2	P2K4U2	P1K1U3
P1K4U3	P2K2U1	P3K3U1	P2K0U3	P3K0U3
P3K4U1	P1K3U3	P2K3U2	P2K3U3	P3K0U1
P1K2U1	P1K0U2	P3K3U2	P3K3U3	P1K2U2

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA). Hasil yang diperoleh setelah tanam dan 45 hari setelah tanam pada saat pemupukan. selanjutnya diuji menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf α 5% untuk membandingkan pengaruh antar perlakuan terhadap hasil tanaman.

Prosedur Penelitian sebagai berikut:

Penyemaian dan Pembibitan. Benih kailan yang digunakan adalah benih yang sudah diseleksi dengan baik. Benih yang digunakan adalah benih yang bersih dari kotoran, terbebas dari hama dan penyakit serta bersertifikat. Varietas yang digunakan adalah varietas Nova yang tergolong pertumbuhannya tegak dan seragam (Wahyudi, 2010). Benih kailan yang telah disiapkan

kemudian langsung disemai pada media rockwool, setelah benih disemai pada media rockwool, kemudian dilakukan penyiraman menggunakan hand sprayer. Penyiraman dilakukan setiap hari pada waktu pagi dan sore hari untuk menjaga media tanam dalam kondisi lembab. Penyemaian benih dilakukan selama 14 hari.

Persiapan media tanam. Media tanam yang digunakan yaitu arang sekam dan cocopeat dengan perbandingan 1:1. Media tanam yang telah tercampur kemudian dimasukkan ke dalam polybag berukuran 35 x 35 sampai kurang lebih $\frac{3}{4}$ bagian polybag.

Pemindahan bibit dan penanaman. Penanaman dilakukan pada bibit kailan yang telah berumur 14 hari dan setelah tanam dan sudah memiliki 4 helai daun. Bibit kailan ditanam pada media tanam cocopeat dan arang sekam yang sudah disiapkan didalam polybag. Setiap polybag ditanam satu bibit kailan, kemudian dilakukan penyiraman setelah bibit dipindah tanam ke dalam polybag. Penyiraman dilakukan pada waktu pagi dan sore hari.

Aplikasi POC. Persiapan perlakuan Pupuk Organik Cair dilakukan dengan mengukur konsentrasinya menggunakan gelas ukur sesuai dengan taraf yang telah ditentukan. Aplikasi perlakuan pupuk organik cair dilakukan pada 14 HST dan 28 HST dengan cara disemprotkan ke bagian daun tanaman kailan menggunakan hand sprayer. Pemupukan dilakukan pada waktu pagi hari untuk menghindari penguapan pada siang hari.

Pemeliharaan. Perawatan yang dilakukan yaitu meliputi penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama penyakit tanaman. Penyiraman dilakukan setiap hari pada saat pagi dan sore hari. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman. Pengendalian hama penyakit tanaman kailan dilakukan apabila diketahui ada serangan pada tanaman yang dilakukan dengan cara manual dan menggunakan pestisida nabati jika serangan hama penyakit cukup berat dikendalikan.

Pemanenan. Pemanenan tanaman kailan dilakukan setelah tanaman sudah berumur 40 HST. Pemanenan dilakukan secara hati-hati dengan mencabut seluruh tanaman beserta akarnya dari media tanam. Pemanenan dilakukan pada waktu pagi ataupun sore hari agar tanaman tidak layu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Hasil sidik ragam variabel pengamatan dari pengaruh jenis pupuk organik cair dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan disajikan pada table 4.1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil analisa keragaman dari semua parameter pengamatan.

No	Variabel Pengamatan	F-Hitung		
		Pupuk Organik Cair (P)	Konsentrasi POC (K)	Interaksi
1.	Tinggi Tanaman (cm)	2,14 tn	64.36 **	1,65 tn
2.	Jumlah Daun (helai)	0,13 tn	32.38 **	1,13 tn
3.	Luas Daun	0,61 tn	39.95 **	0,19 tn
4.	Berat Basah Tanaman (gr)	7,73 **	15.08 **	1,57 *
5.	Berat Kering Tanaman (gr)	6.38 **	6.28 **	0,26 tn
6.	Volume akar (ml)	12.36**	6.12 *	0,32 tn
7.	Berat basah akar (gr)	0,07 tn	7.04 **	0,58 tn
8.	Berat kering akar (gr)	2.25 tn	12.87**	2,13 tn

Keterangan : ns = berbeda tidak nyata

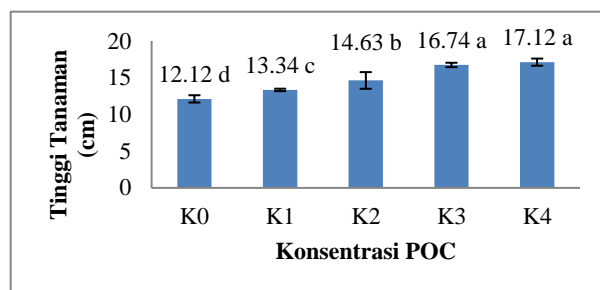
* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

Berdasarkan analisis ragam pada Tabel 1 diketahui bahwa sebagian besar parameter pengamatan tidak menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan yang diujikan. Terdapat beberapa parameter yang hanya dipengaruhi oleh salah satu faktor perlakuan saja. Berdasarkan dari hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi antara jenis pupuk organik cair dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap berat basah tanaman. Faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair berpengaruh terhadap semua parameter yang diuji, seperti pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah tanaman, berat kering tanaman, volume akar, berat basah akar dan berat kering akar tanaman. Berdasarkan dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh jenis POC berbeda tidak nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah akar dan berat kering akar tanaman kailan, namun pada parameter berat basah tanaman, dan volume akar tanaman menunjukkan adanya berbeda sangat nyata terhadap perlakuan jenis pupuk organik cair. Hal ini disebabkan masing-masing perlakuan secara tidak bersamaan saling mempengaruhi. Menurut Safei et all (2014), menyatakan bahwa apabila pengaruh interaksi berbeda tidak nyata maka dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor perlakuan yang digunakan tersebut bertindak bebas atau pengaruhnya berdiri sendiri.

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair menunjukkan hasil berbeda sangat nyata terhadap parameter tinggi tanaman kailan.



Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi POC terhadap tinggi tanaman

Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pada parameter pengamatan tinggi tanaman kailan disajikan pada (Gambar 1) sebagai berikut:

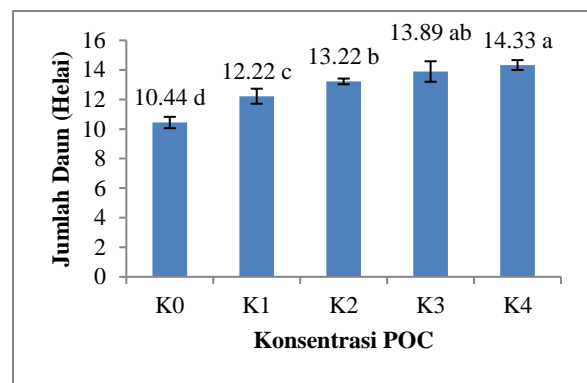
Berdasarkan hasil uji Duncan 5% pada (Gambar 4.1) pengaruh utama faktor konsentrasi POC terhadap tinggi tanaman menunjukkan bahwa tinggi tanaman kailan tertinggi dihasilkan oleh perlakuan K4 (40ml) yaitu sebesar 17,12 cm yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3 (30ml), tetapi berbeda sangat nyata dengan perlakuan K2 (20ml), K1 (10ml) dan K0 (0ml). Rerata terendah terdapat pada perlakuan K0 yaitu 12,12 cm

Hasil penelitian yang disajikan pada Gambar 4.1 menunjukkan adanya pengaruh dari perlakuan konsentrasi pupuk organik cair yang diberikan pada pengamatan tinggi tanaman cenderung lebih tinggi pada perlakuan 40ml/L (K4) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 30ml/L (K3). Perlakuan konsentrasi pupuk organik cair menunjukkan peningkatan pada setiap perlakuan konsentrasi yang diberikan. Pertumbuhan konsentrasi tanaman pada perlakuan konsentrasi pupuk organik cair K4 dengan konsentrasi pupuk organik cair sebanyak 40ml menunjukkan rerata tertinggi sebesar 17.12 cm namun tidak berbeda nyata

dengan perlakuan konsentrasi 30 ml/L (K3) sebesar 16.74 cm. Hal tersebut dapat dipengaruhi dari kandungan unsur hara yang diserap oleh tanaman pada konsentrasi pupuk organik cair yang di berikan pada tanaman sesuai dengan kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Semakin tinggi konsentrasi pupuk yang diberikan maka kandungan unsur hara yang diterima oleh tanaman akan semakin tinggi, sehingga unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dapat terpenuhi secara optimal (Wasis dan Badrudin, 2018).

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair (K) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap parameter jumlah daun tanaman kailan. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pada parameter pengamatan jumlah daun tanaman disajikan pada



(Gambar 2) sebagai berikut:

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% pada (Gambar 4.2) pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap jumlah daun tanaman kailan menunjukkan bahwa jumlah daun tertinggi pada tanaman kailan dihasilkan oleh perlakuan K4 (40ml) yaitu sebesar 14.33 yang berbeda nyata pada perlakuan K3(30ml), akan tetapi berbeda sangat nyata pada perlakuan K2 (20ml), K1 (10ml), dan K0 (0ml). Jumlah daun tanaman kailan merupakan salah satu penentu dalam pertumbuhan tanaman kailan. Perlakuan konsentrasi pupuk organik cair terhadap parameter jumlah daun tanaman kailan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Berdasarkan (gambar 4.2), jumlah daun rerata tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi pupuk organik cair K4 (40ml) yang menunjukkan rerata tertinggi sebesar 14.33 Helai, sedangkan pada perlakuan K0 (0ml)

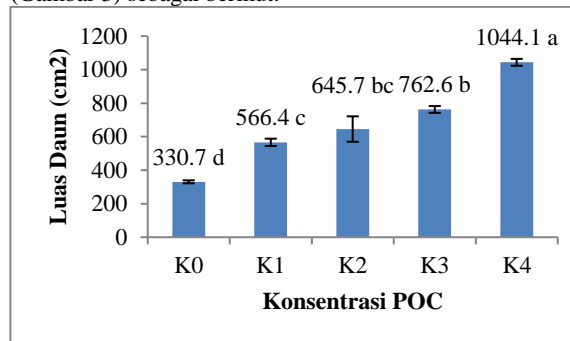
Gambar 2. Pengaruh konsentrasi POC terhadap jumlah daun

menunjukkan rerata terendah dari parameter jumlah daun yaitu sebesar 10.44 helai.

Berdasarkan dari hasil uji lanjut pada parameter jumlah daun menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi pupuk organik cair yang digunakan dapat berpengaruh pada permeabilitas sel daun tanaman dan menentukan banyak atau sedikitnya unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Hal ini terjadi karena tanaman kailan dapat memperoleh nutrisi atau unsur hara yang cukup sehingga metabolisme tanaman lebih baik serta berdampak pada optimal atau tidaknya pertumbuhan tanaman. Konsentrasi aplikasi pupuk organik cair yang tepat dapat meningkatkan produktivitas tanaman hingga mencapai 59% (Islam *et al.*, 2012). Meningkatnya jumlah daun juga dipengaruhi dari meningkatnya tinggi tanaman, apabila semakin tinggi tanaman maka semakin meningkat pula banyaknya ruas batang yang akan menjadi tempat tumbuhnya daun (Rizal, 2017).

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair (K) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap parameter Luas Daun tanaman kailan. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pada parameter pengamatan luas daun tanaman disajikan pada (Gambar 3) sebagai berikut:



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi POC terhadap luas daun

Daun merupakan salah satu organ penting pada tanaman yang berperan dalam proses fotosintesis karena terdapat klorofil. Luas daun yang tinggi akan menyebabkan proses fotosintesis berjalan dengan baik sehingga akan mempengaruhi dalam proses pembentukan fotosintat. Semakin tinggi luas daun maka semakin besar luas daun tanaman dalam penerimaan cahaya matahari yang juga lebih besar. Sehingga daun akan mudah dalam menerima sumber energi dari cahaya matahari untuk melakukan pembentukan fotosintat.

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% pada (Gambar 4.3) pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap luas daun tanaman kailan menunjukkan bahwa jumlah daun tertinggi pada tanaman kailan dihasilkan oleh perlakuan K4 (40ml) yaitu sebesar 1044.1 cm² yang berbeda sangat nyata pada perlakuan K3(30ml), perlakuan K2 (20ml), K1 (10ml), dan K0 (0ml) dan luas daun terendah ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi POC 0ml (K0) yaitu hanya 330.7 cm². Berdasarkan dari hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik pada perlakuan konsentrasi 40ml (K4) yang diketahui bahwa daunnya relatif lebar, hal tersebut diduga karena pemberian konsentrasi yang tepat akan memberikan unsur hara yang sesuai dibutuhkan oleh tanaman.

Pembentukan daun dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman serta dipengaruhi oleh lingkungan. Ketersediaan unsur hara khususnya unsur hara N didalam media tanam atau yang diserap unsur hara yang diserap melalui daun dapat mempengaruhi jumlah dan luas daun yang terbentuk. Meningkatnya pertumbuhan tanaman dapat disebabkan oleh fotosintesis yang tinggi yang dipengaruhi oleh meningkatnya luas daun. Luas daun menunjukkan proses fotosintesis yang berlangsung. Semakin besar luas daun maka proses fotosintesis yang berlangsung pada daun akan semakin tinggi sehingga fotosintat yang terbentuk di daun akan semakin banyak (Wibowo, dkk., 2012).

Berat Basah Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat pengaruh interaksi antara faktor jenis pupuk organik cair (P) dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap parameter berat basah tanaman dan berat kering tanaman. Berdasarkan nilai F-hitung, pada parameter berat basah menunjukkan berbeda sangat nyata pada perlakuan jenis pupuk organik cair maupun konsentrasi

Tabel Dua Arah Faktor Jenis POC << Konsentrasi POC						
NO	Perlakuan	K0 (0ml)	K1 (10ml)	K2 (20ml)	K3 (30ml)	K4 (40 ml)
1	P1 (Urine Kelinci)	92.08 a	94.033b	95.5b	99.48b	129.95a
		B	B	B	B	A
2	P2 (Nasa)	102.78 a	112.97a	119.12a	121.67a	131.54a
		C	B	B	AB	A
3	P3 (Biourine Sapi)	80.633b	111.78 a	112.49 a	118.95a	130.95a
		C	B	B	AB	A

pupuk organik cair. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pada variabel pengamatan berat basah tanaman disajikan pada Tabel sebagai berikut:

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5%. Huruf Kecil dibaca vertikal menunjukkan perbandingan jenis POC dan konsentrasi POC yang sama dan huruf besar dibaca horizontal menunjukkan perbandingan perlakuan jenis POC dan konsentrasi POC.

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat adanya pengaruh interaksi antara perlakuan jenis POC dan konsentrasi POC terhadap berat basah tanaman kailan. Pengaruh sederhana faktor jenis POC (P) pada taraf konsentrasi 0 ml (K0) yang sama menunjukkan bahwa nilai berat basah tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P2K0 (jenis POC Nasa + konsentrasi POC 0 ml) yaitu 102,78 gr. Nilai berat basah tanaman terendah terdapat pada perlakuan P3K0 (jenis POC Biourine Sapi + konsentrasi POC 0 ml) yaitu 80,63 gr. Nilai berat basah tanaman pada perlakuan P1K0 (jenis POC urin kelinci + konsentrasi POC 0 ml) yaitu 92,08 gr. Perlakuan P2K0 berbeda nyata dengan perlakuan P3K0 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1K0.

Pengaruh sederhana faktor jenis POC (P) pada taraf konsentrasi POC 10 ml (K1) yang sama menunjukkan bahwa berat basah tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P2K1 (jenis POC NASA + konsentrasi POC 10 ml) yaitu 112,97 gr. Nilai berat basah terendah terdapat pada perlakuan P1K1 (jenis POC urin kelinci + konsentrasi POC 10 ml) yaitu 94,03 gr. Nilai berat basah tanaman pada perlakuan P3K1 (jenis POC urin sapi + konsentrasi POC 10 ml) yaitu 111,78 gr. Perlakuan P2K1 berbeda nyata dengan perlakuan P1K1 dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3K1.

Pengaruh sederhana faktor jenis POC (P) pada taraf konsentrasi POC 20 ml (K2) menunjukkan bahwa berat basah tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P2K2 (jenis POC Nasa + konsentrasi POC 20 ml) yaitu 119,12 gr. Berat basah tanaman terendah terdapat pada perlakuan P1K2 (jenis POC urin kelinci + konsentrasi POC 20 ml) yaitu 95,50 gr. Berat basah tanaman pada perlakuan P3K2 (jenis POC Biourine Sapi + konsentrasi POC 20 ml) yaitu 112,49 gr. Perlakuan P2K2 tidak berbeda nyata dengan P3K2, namun berbeda nyata dengan perlakuan P1K2.

Pengaruh sederhana faktor jenis POC (P) pada taraf konsentrasi POC 30 ml (K3) yang sama menunjukkan bahwa berat basah tertinggi terdapat pada perlakuan P2K3 (jenis POC Nasa + konsentrasi POC 30 ml) yaitu 121,67 gr. Berat basah tanaman terendah terdapat pada perlakuan P1K3 (jenis POC urin kelinci + konsentrasi POC 30 ml) yaitu 99,48 gr. Perlakuan P3K3 (jenis POC Biourine Sapi + konsentrasi POC 30 ml) menunjukkan hasil 118,95 gr. Perlakuan P2K3 tidak berbeda nyata dengan P3K3, dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan P1K3.

Pengaruh sederhana faktor jenis POC (P) pada taraf konsentrasi POC 40 ml (K4) menunjukkan bahwa berat basah tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P2K4 (jenis POC NASA + konsentrasi 40 ml) yaitu 131,54 gr. Berat basah tanaman terendah terdapat pada perlakuan P1K4 (jenis POC urin kelinci + konsentrasi POC 40 ml) yaitu 129,95gr. Perlakuan P2K4 (jenis POC Nasa + konsentrasi POC 40 ml) memiliki nilai berat basah tanaman tertinggi sebesar 131,54 gr. Perlakuan antara P1K4, P2K4, P3K4 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Pengaruh sederhana faktor konsentrasi POC (K) pada taraf jenis POC urin kelinci (P1) yang sama menunjukkan bahwa berat basah tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P1K4 (jenis POC urin kelinci + konsentrasi 40 ml) yaitu 129,95 gr. Nilai berat basah tanaman terendah terdapat pada perlakuan

P1K0 (jenis POC urin kelinci + konsentrasi POC 0 ml) yaitu 92,08 gr. Perlakuan P1K4 berbeda nyata dengan perlakuan P1K3, P1K2, P1K1 dan P1K0. Pengaruh sederhana faktor konsentrasi POC (K) pada taraf jenis POC NASA (P2) menunjukkan bahwa berat basah tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P2K4 (jenis POC NASA + konsentrasi 40 ml) yaitu 131,54 gr. Perlakuan dengan nilai berat basah tanaman terendah terdapat pada P2K0 (jenis POC NASA + konsentrasi 0 ml) yaitu 102,78 gr. Perlakuan P2K4 berbeda nyata dengan perlakuan P2K3 dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan P2K2, P2K1 dan P2K0.

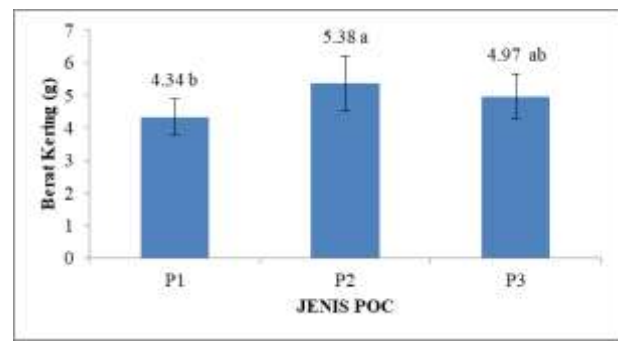
Pengaruh sederhana faktor konsentrasi POC (K) pada taraf jenis POC urin sapi (P3) menunjukkan bahwa berat basah tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan P3K4 (jenis POC urin sapi + konsentrasi 40 ml) yaitu 130,95 gr. Berat basah terendah terdapat pada perlakuan P3K0 (jenis POC urin sapi + konsentrasi 0 ml) yaitu 80,63 gr. Perlakuan P3K4 berbeda nyata dengan perlakuan P3K3 dan berbeda sangat nyata pada perlakuan P3K2, P3K1 dan P3K0. Berdasarkan hasil uji lanjut duncan (tabel 4.2) pengaruh sederhana faktor P pada taraf K yang sama dan faktor K pada taraf P yang sama menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan yang paling optimal untuk meningkatkan berat basah tanaman yaitu perlakuan P2K4 (jenis POC NASA + konsentrasi POC 40 ml). Perlakuan P2K4 menunjukkan hasil berat basah tanaman kailan tertinggi yaitu 131,54 gr. Pada kombinasi konsentrasi 40ml (K4) dengan jenis POC nasa menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan jenis POC urine kelinci (P1) dan biourine sapi (P2).

Berat basah tanaman kailan merupakan salah satu parameter penentu hasil produksi tanaman kailan. Berat basah tanaman kailan merupakan salah satu faktor dalam keberhasilan produksi tanaman kailan, karena hasil panen yang akan dijual dalam satuan berat sehingga semakin tinggi berat segar tanaman kailan maka nilai ekonominya juga semakin tinggi. Tingginya berat basah tanaman kailan dapat dipengaruhi dari pemberian konsentrasi POC yang optimal sehingga dalam penyediaan unsur hara yang tepat bagi tanaman akan meningkatkan hasil produksi tanaman kailan. Meningkatnya berat basah tanaman kailan dapat didukung dari peningkatan jumlah daun serta luas daun dan tinggi tanaman yang tertinggi pada perlakuan konsentrasi POC 40ml (K4) sehingga meningkatkan jumlah biomassa pada tanaman. Semakin berat suatu tanaman maka menunjukkan proses metabolisme yang berjalan dengan baik (Rajak, dkk., 2016).

Aktivitas metabolisme yang baik pada suatu tanaman menunjukkan nilai berat segar tanaman dipengaruhi oleh jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme. Oleh karena itu pemberian konsentrasi POC yang tepat dapat meningkatkan metabolisme tanaman kailan. Menurut Sarif dkk., (2015), menyatakan bahwa semakin besar berat basah tanaman maka semakin efisien proses fotosintesis yang terjadi dan produktifitas serta perkembangan sel-sel jaringan semakin tinggi dan cepat, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Berat Kering Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa adanya pengaruh faktor tunggal jenis pupuk organik cair dan faktor tunggal



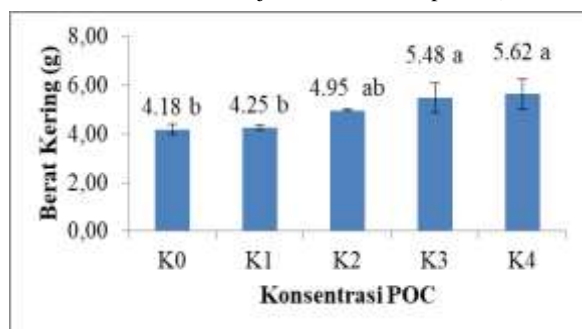
konsentrasi pupuk organik cair (K) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dan berbeda sangat nyata terhadap parameter berat kering tanaman kailan. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pada parameter pengamatan berat kering tanaman disajikan pada (Gambar 4) sebagai berikut:

Gambar 4. Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair Terhadap Berat Kering Tanaman

Berat kering tanaman merupakan indikasi keberhasilan pertumbuhan tanaman, karena merupakan petunjuk adanya hasil fotosintesis bersih yang dapat diendapkan setelah kadar airnya dikeringkan (Rahmayanti dkk., 2019). Ketersediaan unsur hara yang cukup dalam pupuk organik cair akan meningkatkan pula hasil fotosintesis yang terjadi pada tanaman, sehingga akan meningkat pula hasil fotosintat yang berpengaruh terhadap berat kering yang dihasilkan tanaman. Ketersediaan unsur hara yang diserap oleh tanaman akan membantu melancarkan pembentukan karbohidrat dalam proses fotosintesis, kemudian sintesis protein akan menghasilkan pertumbuhan sel tanaman serta penimbunan karbohidrat yang ditunjukkan dalam berat kering tanaman.

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% pada (Gambar 4.4) pengaruh utama faktor jenis pupuk organik cair terhadap berat kering tanaman kailan menunjukkan bahwa berat kering tanaman tertinggi pada tanaman kailan dihasilkan oleh perlakuan P2 (Nasa) yaitu sebesar 5.38 yang berbeda nyata dengan perlakuan P3 (Biourine sapi), dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan P1 (Urine Kelinci). Hal tersebut dapat dipengaruhi dari ketersediaan unsur hara yang terkandung didalam masing-masing pupuk organik cair yang diaplikasikan pada tanaman. Hal ini dapat diduga bahwa kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik cair nasa lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan unsur hara dari pupuk organik biourine sapi serta urine kelinci, sehingga unsur hara yang lebih optimal diserap oleh tanaman adalah pada perlakuan pupuk organik cair Nasa. Hasil uji jarak Berganda Duncan 5% pada Variabel pengamatan berat kering tanaman disajikan pada (Gambar 5) sebagai berikut:

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% pada (Gambar 5)



pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap berat kering tanaman kailan menunjukkan hasil berat kering tanaman

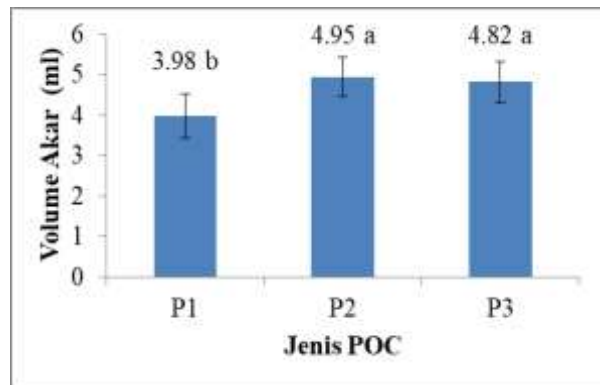
Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Berat Kering Tanaman

tertinggi pada tanaman kailan dihasilkan oleh perlakuan K4 (40ml) yaitu sebesar 5.62 g yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3 (30ml) dan sangat berbeda nyata pada perlakuan konsentrasi K2 (20ml), K1 (10ml), dan K0 (0ml). Berdasarkan gambar 4.7 menunjukkan adanya peningkatan hasil berat kering tanaman kailan pada setiap peningkatan konsentrasi yang diberikan. Berat kering tanaman merupakan indikasi

keberhasilan pertumbuhan tanaman, karena semakin meningkat hasil berat kering menyatakan adanya hasil fotosintesis yang dapat diendapkan setelah kadar airnya dikeringkan. Peningkatan berat kering tanaman merupakan indikator berlangsungnya pertumbuhan tanaman yang merupakan hasil proses fotosintesis tanaman. Berat kering tanaman berkaitan dengan respirasi. Proses fotosintesis yang terjadi pada bagian daun menghasilkan fotosintat yang selanjutnya akan ditranslokasikan ke bagian tanaman yaitu batang, akar dan daun. Sehingga meningkatnya berat kering tanaman dipengaruhi oleh meningkatnya berat basah tanaman.

Volume akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa adanya pengaruh faktor tunggal jenis pupuk organik cair dan faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair (K) menunjukkan hasil yang

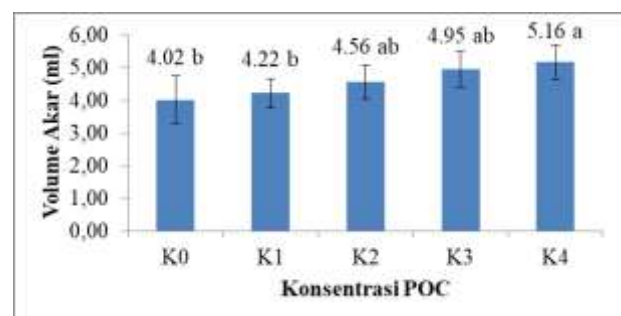


Gambar 5. Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair Terhadap Volume Akar Tanaman

berbeda nyata dan berbeda sangat nyata terhadap parameter volume akar tanaman kailan. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pada parameter pengamatan volume akar tanaman disajikan pada (Gambar 6) sebagai berikut:

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% pada (Gambar 4.6) pengaruh utama faktor jenis pupuk organik cair terhadap volume akar tanaman kailan menunjukkan bahwa Volume akar tertinggi pada tanaman kailan dihasilkan oleh perlakuan P2 (Nasa) yaitu sebesar 4.95 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3 (Biourine sapi), dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan P1 (Urine Kelinci). Hal tersebut dapat dipengaruhi dari ketersediaan unsur hara yang terkandung didalam pupuk organik cair. Hal ini dapat diduga bahwa kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik cair nasa lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan unsur hara dari pupuk organik biourine sapi serta urine kelinci, sehingga unsur hara yang lebih optimal diserap oleh tanaman adalah pada perlakuan pupuk organik cair Nasa.

Hasil uji jarak Berganda Duncan 5% pada Variabel pengamatan volume akar tanaman disajikan pada (Gambar 7) sebagai berikut:



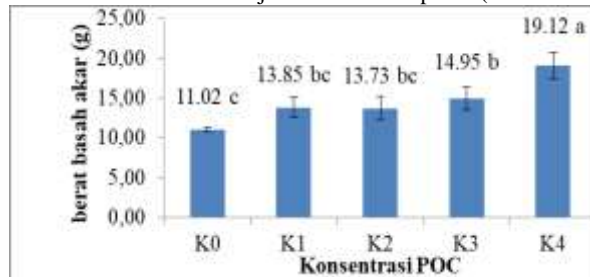
Gambar 7. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Volume Akar

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% pada (Gambar 4.7) pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap volume akar tanaman kailan menunjukkan bahwa volume akar tertinggi pada tanaman kailan dihasilkan oleh perlakuan K4 (40ml) yaitu sebesar 5.16 ml yang berbeda nyata dengan perlakuan K3(30ml) dan K2 (20ml) namun sangat berbeda nyata dengan perlakuan K1 (10ml), dan K0 (0ml). Peningkatan volume akar dapat disebabkan karena pemberian konsentrasi yang semakin meningkat pada setiap perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi POC yang diberikan pada tanaman menunjukkan unsur hara yang diserap melalui daun tanaman memberikan hasil yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kailan. Kandungan unsur hara yang terpenuhi akan mempengaruhi pertumbuhan akar pada tanaman, sehingga semakin banyaknya akar serta semakin panjang akar, maka semakin tinggi volume akar yang dihasilkan. Kebutuhan unsur hara yang terdapat di dalam pupuk organik cair dapat merangsang akar berkembang dengan baik, sehingga penyerapan unsur hara dan air dapat berlangsung secara optimal (Susilo, 2019).

Berat Basah Akar Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair (K) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap parameter berat basah akar tanaman kailan. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pada parameter pengamatan berat basah akar tanaman disajikan pada (Gambar 8) sebagai berikut:

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% pada (Gambar 4.8)



Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Berat Basah Akar

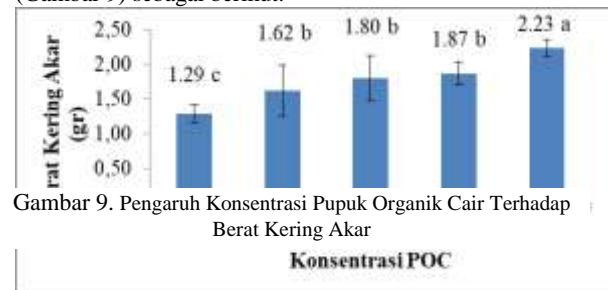
pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap berat basah akar tanaman kailan menunjukkan bahwa berat basah akar tertinggi pada tanaman kailan dihasilkan oleh perlakuan K4 (40ml) yaitu sebesar 19.12 yang berbeda sangat nyata pada perlakuan K3(30ml), K2 (20ml), K1 (10ml), dan K0 (0ml). Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi pupuk organik cair yang diberikan serta jarak waktu pemberian yang berbeda maka kandungan unsur hara yang diserap untuk pertumbuhan dan hasil tanaman semakin tinggi (Patima dkk., 2014). Hal tersebut dapat dipengaruhi dari unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman telah terpenuhi dengan penambahan konsentrasi pada setiap perlakuan jenis POC yang memberikan pengaruh yang berbeda terhadap berat basah akar. Peningkatan berat basah akar tanaman dapat dipengaruhi dari unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman telah terpenuhi dengan penambahan konsentrasi pada setiap perlakuan jenis POC (Mahendra dkk., 2020).

Menurut Rahmawati dkk. (2018), semakin tinggi konsentrasi POC yang diberikan maka unsur hara terutama

fosfor yang tersedia semakin tinggi sehingga banyak unsur hara yang tersedia bagi pertumbuhan akar tanaman. Akar tanaman yang tumbuh dengan baik dan tercukupi kebutuhan unsur haranya akan menghasilkan berat basah akar yang semakin tinggi. Berat basah akar merupakan berat basah akar setelah panen. Sistem perakaran tanaman lebih dikendalikan oleh sifat genetik dari tanaman yang bersangkutan, kondisi tanah atau media tanam. Akar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, karena akar berfungsi dalam penyerapan air dan hara yang mencukupi dalam membantu proses pertumbuhan tanaman. Berat basah akar menunjukkan kemampuan akar tanaman dalam mengambil unsur hara untuk menunjang pertumbuhan dan aktivitas metabolisme tanaman. Penimbangan berat basah akar dilakukan untuk mengetahui kapasitas pengambilan air serta unsur hara pada media tanam. Berat basah akar menunjukkan banyaknya akar yang dihasilkan oleh tanaman, dengan semakin banyaknya akar pada tanaman maka cakupan tanaman dalam memperoleh air dan unsur hara pada media tanam juga akan semakin tinggi.

Berat Kering Akar Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh faktor tunggal konsentrasi pupuk organik cair (K) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap parameter berat kering akar tanaman kailan. Hasil uji jarak berganda Duncan 5% pada parameter pengamatan berat kering akar tanaman disajikan pada (Gambar 9) sebagai berikut:



Gambar 9. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Berat Kering Akar

Berdasarkan hasil uji Duncan 5% pada (Gambar 9) pengaruh konsentrasi pupuk organik cair terhadap berat kering akar tanaman kailan menunjukkan bahwa berat kering akar tertinggi pada tanaman kailan dihasilkan oleh perlakuan K4 (40ml) yaitu sebesar 2.23 yang sangat berbeda nyata dengan perlakuan K3 (30ml), K2 (20ml), K1 (10ml), dan K0 (0ml). Hasil berat kering akar terendah ditunjukkan pada konsentrasi 0ml (K0) sebesar 1.29 gr. Berdasarkan hasil sidik ragam tersebut menunjukkan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin tinggi pula hasil berat kering akar yang diperoleh. Berat kering akar sangat tergantung pada volume akar dan jumlah akar tanaman itu sendiri, sehingga apabila volume akar dan jumlah akar meningkat maka akan berpengaruh terhadap berat kering akar. Biomassa juga memberikan suatu dasar yang mudah bagi tanaman terutama mengukur kemampuan tanaman sebagai penghasil fotosintesis.

Hal ini dapat didukung dari hasil penelitian Sukaesih dan Lusiana (2018) yang menyatakan bahwa perlakuan dengan menggunakan POC menghasilkan berat kering akar lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Pupuk organik cair memiliki kandungan unsur hara makro yang cukup besar. Tersedianya unsur hara yang cukup bagi tanaman menyebabkan aktivitas fotosintesis berjalan lebih baik untuk menghasilkan fotosintat yang dapat digunakan oleh tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya. Fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis selanjutnya ditranslokasikan ke bagian tanaman yaitu bagian batang, akar dan daun. Fotosintat yang

nilainya lebih besar dapat memungkinkan membentuk organ-organ tanaman yang lebih besar sehingga produksi bahan kering termasuk berat kering akar tanaman akan semakin besar (Prayoga dkk., 2017).

KESIMPULAN

1. Adanya interaksi pada perlakuan jenis pupuk organik cair dan konsentrasi pupuk organik cair yang berpengaruh terhadap variabel berat basah tanaman. Hasil berat basah tanaman kailan rerata tertinggi ditunjukkan pada perlakuan jenis pupuk organik cair Nasa dengan konsentrasi 40ml/L air (P2K4) dengan nilai 131.54 gr.
2. Perlakuan (P2K4) jenis pupuk organik cair Nasa (P2) dan konsentrasi pupuk organik cair 40ml/L (K4) memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman kailan yang optimum untuk meningkatkan berat basah tanaman.
3. Perlakuan jenis pupuk organik cair berpengaruh nyata pada variabel pengamatan berat basah tanaman, berat kering tanaman dan volume akar. Perlakuan pemberian jenis pupuk organik cair yang terbaik yaitu pada perlakuan jenis pupuk organik cair Nasa (P2).

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., dan N. Azizah. 2018. *Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran Secara Hidroponik*. Malang: UB Press.
- Arani, S. A., S. P. Hernosa, dan D. A. Manurung. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Urin Sapid an Urea Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi. *Agroplasma (STIPER) Labuhanbatu*, 2(1): 10-20.
- Badan Pusat Statistika. 2022. Tanaman Hortikultura: Tabel Hasil Produksi Tanaman Kembang Kol Indonesia. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/5/produksi-tanaman-sayuran.html> diakses pada tanggal 4 juli 2022.
- Buton, L. J., M. Ohoibor, M. Bula, F. G. Djunaidi, N. F. Amir, U. Umarella, L. H. Buton, M. C. B. Umanailo, H. Bahasoan, K. Tuasalamony, and A. Y. Tenriawali. The Effect Of Nasa Liquid Organic Fertilizer Concentration And Planting Distance To Growth and Production Of Beans. *Scientific and Technology Research*, 8(9): 2144-2147.
- Darmayanti, S.W. 2015. Studi Deskripsi Tentang Strategi Pernerdayaan Masyarakat Oleh Dinas Pertanian Kota Surabaya Dalam Peningkatan Pendapatan Masyarakat Sasaran Penerima Program Urban Farming Budidaya Lele di Kelurahan Pakis. *Kebijakan dan Manajemen Publik*, 3(1):1-8.
- Departemen Pertanian. 2012. Peraturan Menteri Pertanian No 50 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian. Jakarta.
- Fahrin, W., Mahdalena, dan Hamidah. 2017. Aplikasi Kompos Dengan Aktivator *Effective Microorganism 4* (EM4) dan Pupuk Organik Cair Nasa Pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*). *Agrifarm*, 6(1): 21-26.
- Febrianna, M., S. Prijono, dan N. Kusumarini. 2018. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Untuk Meningkatkan Serapan Nitrogen Serta Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Tanah Berpasir. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2): 1009-1018.
- Ferguson, S. D., R. P. Saliga III, and S. T. Omaye. 2014. Investigating The Effects of Hydroponic Media on Quality of Greenhouse Grown Leafy Greens. *Agr.* 2(3): 227-234.
- Ginanjjar, M., A. Rahayu, dan O. L. Tobing. 2021. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) Pada Berbagai Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi AB Mix dengan Sistem Hidroponik Substrat. *Agronida*, 7(2): 86-93.
- Gustia, H. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam Bakar Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). *E-Journal Widya Kesehatan dan Lingkungan*. 1(1): 12-17.
- Handayani, K, P., Safruddin, dan S. Hasibuan. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Nasa dan Hormonik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiates* L.). *Bernas Agricultural Research*, 15(1): 165-173.
- Haryanto, B., T. Suhartini, E. Rahayu, dan Sunarjo. 2006. *Sawi dan Selada*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hendra, H. A., dan A. Andoko. 2014. *Bertanam Sayuran Hidroponik Ala Paktani Hydrofram*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Irwan, A. W., dan F. Y. Wicaksono. 2017. Perbandingan Pengukuran Luas Daun Kedelai dengan Metode Gravimetri, Regresi dan Scanner. *Kultivasi*, 16(3): 425-429.
- Islam, S., Q. U. Zaman, S. Aslam, F. Ahmad, S. Hussain, and F. S. Hamid. 2012. Effect of Folliar Spray of Va-rying Nitrogen Levels on Mature Tea Yield under Different Agroecological Condition. National Tea Research Institute, Shinkiar, Mansehra Pakistan. *Agricultural Research*, 50(4): 485-491.
- Ji, R., G. Dong., W. Shi., and J. Min. 2017. Effect of Liquid Organic Fertilizers on Plant Growth and Rhizosphere Soil Characteristics of Chrysanthemum. *Sustainability*, 9(841): 1-16.
- Kurnianta, L. D., P. Sedijani, dan A. Raksun. 2021. The Effect of Liquid Organic Fertilizer (LOF) Made From Rabbit Urine and NPK Fertilizer on The Growth of Bok Choy (*Brassica rapa* L. Subsp. *Chinensis*). *Biologi Tropis*, 21(1): 157-170.
- Kurniawati, F. 2018. Pengujian Kualitas Kompos di Kebun Raya Cibodas terhadap Pertumbuhan Sawi Hijau (*Brassica rapa*). *Hortikultura*. Indonesia. 9 (1): 47-53.
- Lyvi, W., dan Gunawan. 2007. *Budidaya Angrek*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mahendra, I. G. A., I Gede, N. A. W. dan Putu, E. P. A. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) yang diupuk dengan Pupuk Organik Cair pada Media Tanam Hidroponik. *Agrimeta*, 10 – 20 : 29 – 36.
- Marlina, I., S. Triyono, dan A. Tusi. 2015. Pengaruh Media Tanam Granul Dari Tanah Liat Terhadap Pertumbuhan Sayuran Hidroponik Sistem Sumbu. *Teknik Pertanian Lampung*, 4(2): 143-150.
- Novriandi, Y. 2019. Pengaruh Pemberian POC Nasa dan Kaliphos Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var *achephala*). *Skripsi*, 1-47.
- Nuraini, Y., dan R. E. Asgianingrum. 2017. Peningkatan Kualitas Biourin Sapi Dengan Penambahan Pupuk Hayati dan Molase Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Pakchoy. *Hort. Indonesia*, 8(3): 183-191.
- Olle, M., M. Ngouajio, and A. Siomos. 2012. Vegetable Quality

- and Productivity as Influenced by Growing Medium. *Agriculture*, 99(4): 399-408.
- Patima, S., Sakka, Samudin, dan R. Yusuf. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Yang Tumbuh Pada Berbagai Media Tanam dan Pemberian Pupuk Organik Cair. *Agroland*, 21(2): 86-94.
- Prayoga, E., D. Anggorowati, dan R. Susana. 2017. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy Pada Tanah Alluvial. 1-9.
- Purba, D. W., B. A. Dalimunthe, D. N. Septariani, Mahyati, R. B. Setiawan, N. Sudarmi, R. Megasari, A. N. Inayah, O. Anwarudin, dan Amrudin. 2022. *Sistem Pertanian Terpadu: Pertanian Masa Depan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Purba, R., J. Purba, dan A. J. H. Tampubolon. 2021. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* Var *Acephala*) Terhadap Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Media Tanam Pada Pertanian Hidroponik. *Menara Ilmu*, 15(1): 113 – 119.
- Raden, I., S. S. Fathillah, M. Fadli, and Suyadi. 2017. Nutrient Content of Liquid Organic Fertilizer (LOF) by Various Bioactivator and Soaking Time. *Nusantara Bioscience*, 9(2): 209-213.
- Rahma, M. 2021. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.) Dengan Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair. *Skripsi* : 1-83.
- Rahmawati, I. D., Kristanti, I. P. dan Anton, M. 2018. Pengaruh Konsentrasi Pupuk P terhadap Tinggi dan Panjang Akar *Tagetes erecta* L. (Marigold) Terinfeksi Mikoriza yang ditanam secara Hidroponik. *Sains dan Seni*, 7 (2) : 42 – 46.
- Rahmayanti, Jamilah, dan M. Sembiring. 2019. Pengaruh Pupuk Organik Cair Buah-Buahan dan Cara Aplikasinya Terhadap Serapan N dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Junicea* L.) Pada Tanah Ultisol. *Agroteknokologi FP USU*. 7(2): 407-414.
- Rajak, O., J. R., Patty., dan J. I., Nendissa. 2016. Pengaruh Dosis dan Interval Waktu POemberian Pupuk Organik Cair BMW Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Budidaya Pertanian*, 12(2): 66-73.
- Rizal, S. 2017. Pengaruh Nutrisi yang diberikan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang Ditanam Secara Hidroponik. *Sainmatika*, 14(1): 38-44.
- Rosdiana. 2015. Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Setelah Pemberian Pupuk Urin Kelinci. *Matematika, Sain, dan Teknologi*, 16(1): 1-8.
- Safei, M., Rahmi, dan N. Jannah. 2014. Pengaruh Jenis dan Dosis Pupuk Organik Terhadap Perumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.) Varietas Mustang F-1. *Agrifor*, 8(1): 28-35.
- Sarif, P., A. Hadid dan I. Wahyudi. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea. *Agritekbis*, 3(5): 585-591.
- Sembiring, M. Y., L. Setyobudi, dan Y. Sugito. 2017. Pengaruh Dosis Pupuk Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Tomat. *Produksi Tanaman*, 5(1): 132-139.
- Setiawan, A. 2019. *Buku Pintar Hidroponik*. Yogyakarta: Laksana.
- Setiawan, H. 2017. *Kiat Sukses Budidaya Cabai Hidroponik*. Yogyakarta: Bio Genesis.
- Sholikhin, R., Nurbaiti, dan M. A. Khoiri. 2014. Pemberian Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jom Faperta*, 1(2): 1-10.
- Sinaga, P., Meiriani., dan Hasanah, Y. 2014. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kailan (*Brassica Oleraceae* L.) pada Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair Paitan (*Tithonia Diversifolia* (Hemsl.) Gray). *Agroekoteknologi*. 2 (4) : 1584-1588.
- Suharyanto dan E. Sulistiawati. 2012. Teknologi budidaya kailan dalam pot. Balai Pengkaji Teknologi Pertanian (BPTP). Jambi.
- Sukaesih, C. K. dan Lusiana. 2018. Efektivitas Pupuk Organik Cair (POC) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Agorektan*, 5 (1) : 17 – 23.
- Susilo, I. B. 2019. Pengaruh Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan Sistem Hidroponik DFT. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(1):34-41.
- Sutanto, T. 2015. *Rahasia Sukses Budi Daya Tanaman Dengan Metode Hidroponik*. Depok: Bibit Publisher.
- Wahyudi, Ir. 2010. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Wasis, dan U. Badrudin. 2018. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Ilmiah Pertanian*, 14(1): 9-15.
- Wijayanti, E., dan M. A. D. Susila. 2013. Pertumbuhan dan Produksi Dua Varietas Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Secara Hidroponik Dengan Beberapa Komposisi Media Tanam. *Jurnal Buagron Agrohorti*, 1(1): 104-112.
- Winandha, A., dan M. Santoso. 2020. Pengaruh Aplikasi Biourine Sapi dan Pupuk Urea Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bunga Kol (*Brassica oleracea* L. Var. *botrytis*). *Produksi Tanaman*, 8(8): 715 – 723.