

Respon Tanaman Alfalfa (*Medicago sativa* L.) terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung

*The Response of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Plant to Liquid Organic Fertilization with A Floating Raft Hydroponic System*

Muhamad Ridwan^{1*}, Saimul Laili¹, dan Sama' Iradat Tito¹

¹Fakultas MIPA, Universitas Islam Malang, Malang, Indonesia

Abstrak

Kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan dan pemenuhan gizi menyebabkan permintaan akan sayur-mayur semakin meningkat. Tanaman alfalfa sebagai salah satu tanaman sayur dengan kandungan nutrisi yang lengkap, akan tetapi tanaman ini belum banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari respon pertumbuhan tanaman alfalfa (*Medicago sativa* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair (POC) NASA dan NUPOC dengan sistem hidroponik rakit apung menggunakan cahaya lampu LED *cool daylight*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama yaitu jenis pupuk organik cair (X) dan faktor kedua yaitu konsentrasi pupuk organik cair (Y). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 45 satuan percobaan dan setiap satuan percobaan terdapat 2 tanaman, sehingga jumlah keseluruhan tanaman yaitu 90 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan pemberian POC NASA mendukung pertambahan panjang, luas daun, dan panjang akar tanaman yang lebih baik dibandingkan NUPOC. Sebaliknya, pemberian NUPOC memberikan respon pertumbuhan jumlah daun, jumlah akar, bobot kering dan bobot basah tanaman yang lebih baik dibandingkan POC NASA. Konsentrasi pekat dari setiap POC NASA dan NUPOC pada konsentrasi 6% dan 8% memberikan respon pertumbuhan tanaman alfalfa yang lebih baik untuk semua parameter pengamatan.

Kata Kunci : Alfalfa, Pupuk Organik Cair, Hidroponik, Lampu LED.

Abstract

Public awareness of the importance of nutrition-related health has caused the demand for vegetables to increase. Alfalfa plant as one of the vegetable plants with complete nutritional content, but this plant is not widely known by Indonesian people. This research aimed to study the growth response of alfalfa (*Medicago sativa* L.) plants to the application of liquid organic fertilizer (LOF) NASA and NUPOC with a floating raft hydroponic system using LED cool daylight. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 2 factors. The first factor is the type of liquid organic fertilizer (X) and the second factor is the concentration of liquid organic fertilizer (Y). Each treatment was repeated 5 times so that there were 45 experimental units, where in each experimental unit there were 2 plants, so the total number of plants was 90 plants. The results showed that application of NASA LOF supported a better response to plant height, plant length, leaf area, and root length than NUPOC. Meanwhile, application of NUPOC gave a better response to the growth of number of leaves, number of roots, dry weight and wet weight than NASA LOF. Concentrated concentrations of each NASA and Nupoc LOF, such as 6% and 8%, gave a better response to alpha plant growth on all observed parameters.

Keywords: Alfalfa, Liquid Organic Fertilizer, Hydroponic, LED lights.

* Corresponding author:

Muhamad Ridwan

Fakultas MIPA, Universitas Islam Malang,

Jalan Mayjen Haryono No.193, Dinoyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65144, Indonesia

Email: muhamadridwan231197@gmail.com

Pendahuluan

Kebutuhan masyarakat akan pentingnya kesehatan dan pemenuhan gizi sehari-hari di masa new normal ini menyebabkan permintaan akan sayur-mayur bernutrisi tinggi semakin meningkat. Salah satu sayuran yang memiliki asupan nutrisi yang tinggi yaitu tanaman alfalfa (*Medicago sativa* L.). Kata alfalfa berasal dari bahasa arab "alfaafa" yang berarti kebun yang rindang. Tanaman alfalfa pertama kali dibudidayakan di daerah Asia kecil, Iran, dan dataran tinggi Turki dan tanaman ini mulai diperkenalkan ke negara-negara di benua Eropa dan Amerika oleh bangsa Persia dan sejak itu banyak sebutan untuk alfalfa berdasarkan versi tiap negara hingga akhirnya lebih dikenal dengan sebutan "alfalfa". Tanaman alfalfa sejak ratusan tahun lalu dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak karena kandungan nutrisinya paling lengkap (sekitar 60 jenis senyawa esensial) diantara semua tanaman legum pakan (Subantoro, 2009). Namun, dewasa ini masyarakat luar mulai memanfaatkan tanaman alfalfa (*M. sativa* L.) sebagai makanan hijau (sayuran), bahan dasar pembuatan obat suplemen makanan dan minuman yang tentunya dikonsumsi baik langsung maupun tidak langsung.

Alfaafa merupakan kategori tanaman yang responsif terhadap aplikasi pemupukan, khususnya fosfor, sulfur dan potasium (Whiteman, 1980). Menurut Soedomo (1994), bahwa legume sub tropik perrenial seperti alfaafa membutuhkan unsur hara yang lebih banyak dibandingkan legume tropik mempunyai kemampuan adaptasi yang lebih luas keadaan tanah daripada legume subtropik.

Pembudidayaan alfalfa dapat ditanam di ruangan tertutup seperti greenhouse dengan menyesuaikan kondisi lingkungan alami alfalfa. Kurangnya intensitas matahari dapat dimanipulasi dengan menggunakan lampu LED *cool daylight* (Ikrarwati, 2020). Lampu LED *cool daylight* yang memiliki spektrum cahaya yang dapat menjadi alternatif pengganti dari sinar matahari. Lampu LED *cool daylight* mengandung spektrum yang hampir sama dengan

spektrum sinar matahari, namun berbeda jumlah kandungan tiap spektrum warnanya. Lampu LED *cool daylight* dapat meningkatkan perkecambahan karena tidak mengeluarkan suhu tinggi (Restiani *et al.*, 2015).

Tanaman alfalfa bagi masyarakat Indonesia masih terdengar asing. Pengembangan tanaman alfalfa banyak mengalami gangguan dari hama dan bersaing dengan gulma (Sajimin, 2011). Untuk memperbanyak tanaman alfalfa (*M. sativa* L.), serta mengurangi gangguan dari hama dan gulma, perlu dilakukan sistem penanaman yang efektif yaitu sistem hidroponik. Hidroponik rakit apung merupakan sistem hidroponik yang memiliki kelebihan yaitu biaya bahan pembuatan yang murah dan mudah dicari di lingkungan sekitar serta perawatannya tidak sulit.

Larutan nutrisi merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan kualitas hasil tanaman. POCNASA merupakan pupuk cair yang dibuat dari bahan-bahan alami dari hewan dan tumbuh-tumbuhan. Adapun NUPOC merupakan merk dagang pupuk yang baru muncul di dunia pertanian yang berasal dari proses pengomposan dedaunan dan kualitasnya dapat bersaing dengan pupuk umum di pasaran. Saat pengaplikasian hidroponik rakit apung pada tanaman alfalfa perlu memperhatikan jumlah kandungan larutan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman alfalfa.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai respon tanaman alfalfa (*M. sativa* L.) terhadap pemberian POCNASA dan NUPOC dengan sistem hidroponik rakit apung menggunakan lampu LED *cool daylight*. Penelitian bertujuan untuk mengetahui respon tanaman alfalfa terhadap perbedaan pemberian jenis dan konsentrasi POCNASA dan NUPOC menggunakan cahaya lampu LED *cool daylight*.

Materi Dan Metode

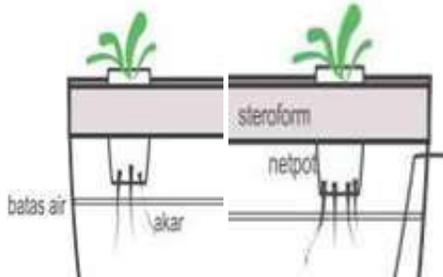
Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Jl. Jetis Gang Sidomulyo No. 52B, Mulyoagung, Dau, Malang pada bulan Maret - April 2022. Ketinggian dataran 567 meter di atas

permukaan laut. Suhu ruangan harian 24-25°C, suhu larutan nutrisi 25,4-26,7°C, dan kelembapan ruangan 55-60%.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah nampan pembibitan, penggaris, gunting, gergaji besi, pisau, spidol, kardus, lampu LED *cool daylight* 18 W, kabel, colokan listrik dan wadah plastik penyimpan nutrisi (bos air 3 liter), TDS meter, pH meter. Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah rockwool, air, POC NASA yang diproduksi oleh PT. Natural Nusantara. Kandungan unsur di dalam POC NASA antara lain: N 0,12%, P₂O₅ 0,03%, K 0,031%, Ca 60,40 ppm, S 0,12%, Cl 0,29%, B 60,84 ppm, Mg 16,88 ppm, Fe 12,89 ppm, Zn 4,71 ppm, Mn 2,46 ppm, Cu <0,03 ppm, C/N ratio 0,86%, nilai ph 7.5. Terdapat juga zat perangsang tumbuh seperti auksin, giberelin dan sitokinin yang dapat memacu hormon tumbuhan (Indrakusuma, 2000). NUPOC yang diproduksi oleh Dosen Biologi FMIPA UNISMA. Kandungan unsur di dalam NUPOC antara lain: N 0,0014%, P 0,0013%, K 0,0116, Ca 0,0450,8%, Mg 0,016890,6%, C 0,0156%, nilai pH 6,5 (Chahyanti, 2021), kertas label, dan benih alfalfa (*M. sativa* L).



Gambar 1. Struktur Hidroponik Rakit Apung (Susilawati, 2019)

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama terdiri dari 2 jenis pupuk organik cair (POC) yaitu; POCNASA (A) dan NUPOC (U). Faktor kedua terdiri dari 4 konsentrasi POC dengan pemberian simbol angka genap yaitu: 2 artinya 2 ml POC/1L air (0,2%), 4 artinya 4 ml POC/ 1L air (0,4%), 6 artinya 6 ml POC/ 1L air (0,6%),

8 artinya 8 ml POC/1L air (0,8%) sehingga didapatkan 8 kombinasi dan 1 kontrol. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 45 satuan percobaan, di mana setiap satuan percobaan terdapat 2 tanaman, sehingga jumlah keseluruhan tanaman yaitu 90 tanaman.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Jenis Pupuk Organik Cair	Konsentrasi Pupuk Organik Cair (ml)			
	2	4	6	8
A	A2	A4	A6	A8
U	U2	U4	U6	U8

Pada taraf kontrol menggunakan kontrol negatif (K0) dimana kontrol negatif tidak menggunakan pupuk organik cair (hanya air).

Variabel Penelitian

Variabel pengamatan adalah jumlah daun (helai), panjang tanaman (cm), luas daun (cm²), jumlah akar (helai), panjang akar (cm). Pengukuran dilaksanakan saat tanaman berumur 14 hari, 21 hari, 28 hari, dan 35 Hari Setelah Tanam (HST). Adapun pengamatan berat basah dan berat kering (gram) dilakukan saat tanaman umur 35 HST. Variabel pemantauan meliputi faktor abiotik yaitu; nilai derajat keasaman (pH) menggunakan pH meter, suhu ruangan (°C) menggunakan perkiraan suhu ruangan normal, suhu larutan (°C) dan PPM (*Parts Per Million*) air menggunakan alat ukur TDS (*Total Dissolved Solid*) meter, serta intensitas cahaya menggunakan perhitungan manual. Perhitungan dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Intensitas cahaya (lux)} = \frac{\text{Besar Lumen (lumen)}}{\text{Luas Ruangan (m}^2\text{)}}$$

Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Ragam (Uji F) pada taraf 5% untuk melihat pengaruh perlakuan. Hasil analisis yang nyata akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil

Panjang Tanaman (cm)

Berdasarkan Tabel 2. Pada parameter panjang tanaman, perlakuan A6, A8, dan U8 memberikan pertumbuhan panjang tanaman yang sangat signifikan dibandingkan perlakuan K0, A2, A4, U2, U4, dan U6 pada hari ke-14, 21, 28 dan 35 setelah tanam. Perlakuan A6, memberikan rata-rata pertumbuhan panjang tanaman alfalfa yang lebih panjang pada seluruh usia pengamatan, sedangkan perlakuan K0 menghasilkan rata-rata pertumbuhan panjang tanaman yang paling pendek pada seluruh usia pemantauan.

Adapun rerata panjang tanaman alfalfa dapat dilihat pada Gambar 2.

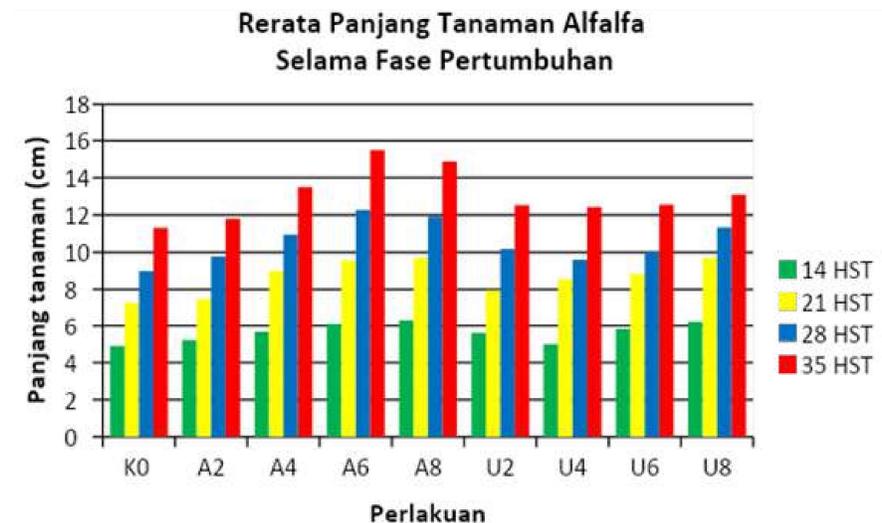
Jumlah Daun (helai)

Berdasarkan Tabel 3. Pada parameter jumlah daun, perlakuan A6, A8, U4, U6, dan U8 memberikan pertumbuhan panjang tanaman yang sangat signifikan dibandingkan perlakuan K0, A2, A4, dan U2 pada hari ke-14, 21, 28 dan 35 setelah tanam. Perlakuan U8, memberikan rata-rata pertumbuhan jumlah daun alfalfa yang lebih panjang pada seluruh usia pengamatan, sedangkan perlakuan K0 menghasilkan rata-

Tabel 2. Hasil pengamatan panjang tanaman pada setiap umur pengamatan.

Perlakuan	Panjang Tanaman (cm) pada Umur Pengamatan (HST)			
	14	21	28	35
K0 (Kontrol)	4,9 a	7,28 a	8,98 a	11,3 a
A2 (Nasa 0,2%)	5,22 ab	7,47 a	9,75 ab	11,8 ab
A4 (Nasa 0,4%)	5,67 abc	8,98 ab	10,95 bcd	13,5 abc
A6 (Nasa 0,6%)	6,13 bc	9,55 b	12,27 d	15,48 c
A8 (Nasa 0,8%)	6,33 c	9,7 b	11,9 cd	14,88 bc
U2 (Nupoc 0,2%)	5,6 abc	7,95 ab	10,18 abc	12,53 abc
U4 (Nupoc 0,4%)	5,0 a	8,55 ab	9,6 ab	12,42 abc
U6 (Nupoc 0,6%)	5,83 abc	8,82 ab	10 ab	12,55 abc
U8 (Nupoc 0,8%)	6,25 c	9,7 b	11,32 bcd	13,08 abc

Keterangan: HST= Hari Setelah Tanam. Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%



Gambar 2. Hasil pengamatan pada panjang tanaman

Keterangan:

K0= Tanpa POC (kontrol)

A2= POC Nasa 0,2%

A4= POC Nasa 0,4%

A6= POC Nasa 0,6%

A8= POC Nasa 0,8%

U2= NUPOC 0,2%

U4= NUPOC 0,4%

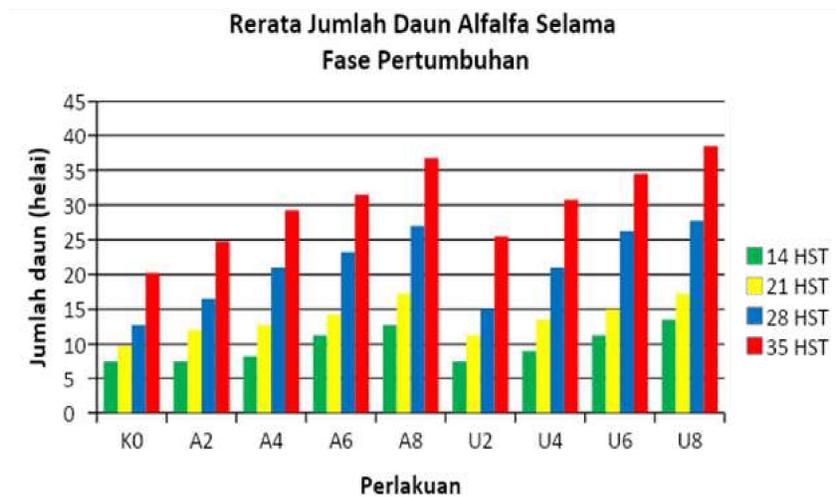
U6= NUPOC 0,6%

U8= NUPOC 0,8%.

Tabel 3. Hasil pengamatan jumlah daun pada setiap umur pengamatan.

Perlakuan	Jumlah Daun (helai) pada Usia pemantauan (HST)			
	14	21	28	35
K0 (Kontrol)	7,5 a	9,75 a	12,75 a	20,25 a
A2 (Nasa 0,2%)	7,5 a	12 abc	16,5 b	24,75 ab
A4 (Nasa 0,4%)	8,25 ab	12,75 abc	21 c	29,25 bc
A6 (Nasa 0,6%)	11,25 bc	14,25 bcd	23,25 cd	31,5 cd
A8 (Nasa 0,8%)	12,75 c	17,25 d	27 e	36,75 e
U2 (Nupoc 0,2%)	7,5 a	11,25 ab	15 ab	25,5 b
U4 (Nupoc 0,4%)	9 ab	13,5 bc	21 c	30,75 cd
U6 (Nupoc 0,6%)	11,25 bc	15 cd	26,25 de	34,5 de
U8 (Nupoc 0,8%)	13,5 c	17,25 d	27,75 e	38,5 e

Keterangan: HST= Hari Setelah Tanam. Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%



Gambar 3. Hasil pengamatan pada jumlah daun.

Keterangan:

K0= Tanpa POC (kontrol) A6= POC Nasa0,6% U4= NUPOC 0,4%
 A2= POC Nasa 0,2% A8= POC Nasa0,8% U6= NUPOC 0,6%
 A4= POC Nasa 0,4% U2= NUPOC 0,2% U8= NUPOC 0,8%

rata pertumbuhan jumlah daun yang paling sedikit pada seluruh usia pengamatan.

Adapun rerata pertumbuhan jumlah daun tanaman alfalfa dapat dilihat pada Gambar 3.

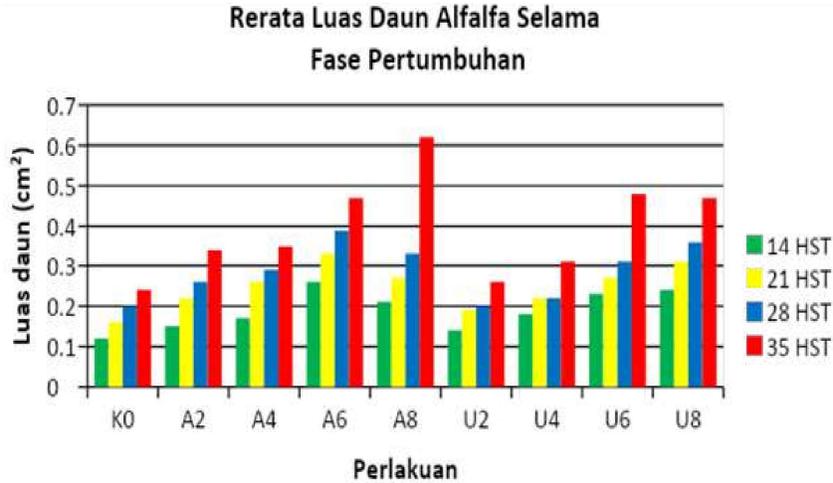
Luas Daun (cm²)

Berdasarkan Tabel 4, pada parameter luas daun, perlakuan A4, A6, A8, U6, dan U8 memberikan pertumbuhan luas daun yang sangat signifikan dibandingkan perlakuan K0, A2, U2, dan U4 pada hari ke-14, 21, 28 dan 35 setelah tanam. Perlakuan A8, memberikan rata-rata pertumbuhan luas daun alfalfa yang lebih panjang pada seluruh usia pengamatan,

Tabel 4. Hasil pengamatan luas daun pada setiap umur pengamatan.

Perlakuan	Luas Daun (cm ²) pada Usia pemantauan (HST)			
	14	21	28	35
K0 (Kontrol)	0,12 a	0,16 a	0,2 a	0,24 a
A2 (Nasa 0,2%)	0,15 abc	0,22 c	0,26 b	0,34 bc
A4 (Nasa 0,4%)	0,17 bc	0,26 d	0,29 c	0,35 c
A6 (Nasa 0,6%)	0,26 f	0,33 e	0,39 f	0,47 d
A8 (Nasa 0,8%)	0,21 de	0,27 d	0,33 de	0,62 e
U2 (Nupoc 0,2%)	0,14 ab	0,19 ab	0,2 a	0,26 a
U4 (Nupoc 0,4%)	0,18 cd	0,22 bc	0,22 a	0,31 b
U6 (Nupoc 0,6%)	0,23 ef	0,27 d	0,31 cd	0,48 d
U8 (Nupoc 0,8%)	0,24 ef	0,31 e	0,36 ef	0,47 d

Keterangan: HST= Hari Setelah Tanam. Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%



Gambar 4. Hasil pengamatan pada luas daun.

Keterangan:

K0= Tanpa POC (kontrol) A6= POC Nasa0,6% U4= NUPOC 0,4%
 A2= POC Nasa 0,2% A8= POC Nasa0,8% U6= NUPOC 0,6%
 A4= POC Nasa 0,4% U2= NUPOC 0,2% U8= NUPOC 0,8%

sedangkan perlakuan K0 menghasilkan rata-rata pertumbuhan luas daun yang paling pendek pada seluruh usia pemantauan.

Adapun rerata pertumbuhan luas daun tanaman alfalfa dapat dilihat pada Gambar 4.

Jumlah Akar (helai)

Tabel 5. Hasil pengamatan jumlah akar pada setiap umur pengamatan.

Perlakuan	Jumlah Akar (helai) pada Usia pemantauan (HST)			
	14	21	28	35
K0 (Kontrol)	1,25 a 3a	3,5 a	5,25 a	
A2 (Nasa 0,2%)	3,5 b	4,25 abc	5,75 abc	6,5 abc
A4 (Nasa 0,4%)	3,25 b	3,75 ab	5 ab	6,75 abcd
A6 (Nasa 0,6%)	3,25 b	5,5 cde	6,75 bc	8 bcde
A8 (Nasa 0,8%)	5,25 c	5,75 de	8,25 c	8,75 def
U2 (Nupoc 0,2%)	4 bc	4,5 bcd	5,5 abc	6 ab
U4 (Nupoc 0,4%)	4 bc	5 bcde	6,5 bc	9 ef
U6 (Nupoc 0,6%)	4,5 bc	5,25 cde	7,5 bc	8,25 cde
U8 (Nupoc 0,8%)	5,75 c	6,25 e	8 c	10,5 f

Keterangan: HST= Hari Setelah Tanam. Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan Tabel 5, pada parameter jumlah akar, perlakuan A6, A8, U4, U6, dan U8 memberikan pertumbuhan jumlah akar yang signifikan dibandingkan perlakuan

K0, A2, A4, dan U2 pada hari ke-14, 21, 28 dan 35 setelah tanam. Perlakuan U8, memberikan rata-rata pertumbuhan jumlah akar alfalfa yang lebih panjang pada seluruh usia pengamatan, sedangkan perlakuan K0 menghasilkan rata-rata pertumbuhan jumlah akar yang paling pendek pada seluruh usia pemantauan.

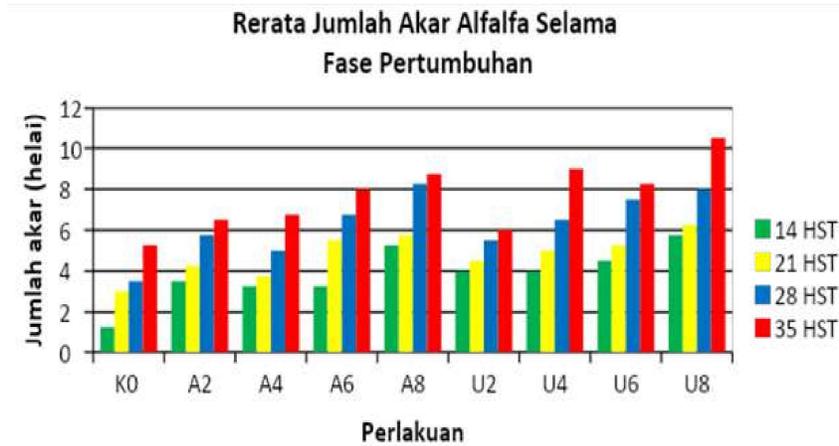
Adapun rerata pertumbuhan jumlah akar tanaman alfalfa dapat dilihat pada Gambar 5.

Panjang Akar (cm)

Tabel 6. Hasil pengamatan panjang akar pada setiap umur pengamatan.

Perlakuan	Panjang akar (cm) pada Usia pemantauan (HST)			
	14	21	28	35
K0 (Kontrol)	1,33 ab	1,9 a	2,38 a	2,9 a
A2 (Nasa 0,2%)	1,06 a	2,06 ab	3,08 ab	3,22 a
A4 (Nasa 0,4%)	1,94 abc	3,55 ab	4 ab	5,57 ab
A6 (Nasa 0,6%)	3,19 c	3,32 ab	4,05 ab	8,55 bc
A8 (Nasa 0,8%)	2,63 bc	4,2 ab	5 b	10,03 c
U2 (Nupoc 0,2%)	1,81 abc	3,05 ab	3,15 ab	3,33 a
U4 (Nupoc 0,4%)	1,75 ab	3,42 ab	3,95 ab	4,65 ab
U6 (Nupoc 0,6%)	1,44 ab	4,35 ab	4,63 ab	4,27 ab
U8 (Nupoc 0,8%)	2,38 abc	4,5 b	4,88 b	6,88 abc

Keterangan: HST= Hari Setelah Tanam. Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%



Gambar 5. Hasil pengamatan pada jumlah akar.

Keterangan:

K0= Tanpa POC (kontrol)	A6= POC Nasa0,6%	U4= NUPOC 0,4%
A2= POC Nasa 0,2%	A8= POC Nasa0,8%	U6= NUPOC 0,6%
A4= POC Nasa 0,4%	U2= NUPOC 0,2%	U8= NUPOC 0,8%



Gambar 5. Hasil pengamatan pada panjang akar.

Keterangan:

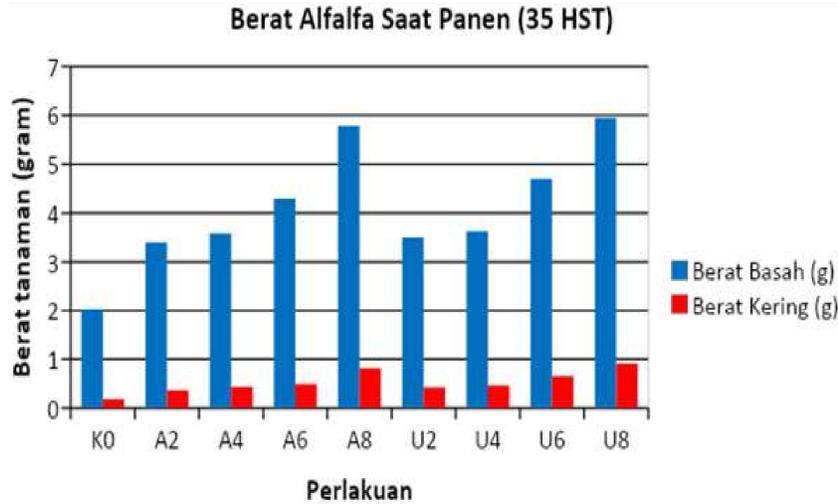
K0= Tanpa POC (kontrol)	A6= POC Nasa0,6%	U4= NUPOC 0,4%
A2= POC Nasa 0,2%	A8= POC Nasa0,8%	U6= NUPOC 0,6%
A4= POC Nasa 0,4%	U2= NUPOC 0,2%	U8= NUPOC 0,8%

Berdasarkan Tabel 6, pada parameter panjang akar, perlakuan A6, A8, dan U8 memberikan pertumbuhan panjang akar yang signifikan dibandingkan perlakuan K0, A2, A4, U2, U4, dan U6 pada hari ke-14, 21, 28 dan 35 setelah tanam. Perlakuan A8, memberikan rata-rata pertumbuhan panjang akar alfalfa yang lebih panjang pada seluruh usia pengamatan, sedangkan perlakuan K0 menghasilkan rata-rata pertumbuhan panjang akar yang paling pendek pada seluruh usia pemantauan.

Adapun rerata pertumbuhan panjang akar tanaman alfalfa dapat dilihat Gambar 6.

Berat Basah dan Berat Kering (gram)

Berdasarkan Tabel 7. Pada parameter berat basah dan berat kering, perlakuan A2, A4, A6, A8, U2, U4, U6, dan U8 memberikan rata-rata berat basah dan berat kering yang sangat signifikan dibandingkan perlakuan K0 pada hari ke-14, 21, 28 dan 35 setelah tanam. Perlakuan U8, memberikan rata-rata berat basah dan berat kering alfalfa yang



Gambar 7. Hasil pengamatan pada berat basah dan berat kering.

Keterangan:

- K0= Tanpa POC (kontrol)
- A2= POC Nasa 0,2%
- A4= POC Nasa 0,4%
- A6= POC Nasa 0,6%
- A8= POC Nasa 0,8%
- U2= NUPOC 0,2%
- U4= NUPOC 0,4%
- U6= NUPOC 0,6%
- U8= NUPOC 0,8%

Tabel 7. Hasil pengamatan berat basah dan berat kering pada setiap umur pengamatan.

Perlakuan	Berat Tanaman pada Usia pemantauan 35 HST	
	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)
K0 (Kontrol)	2,03 a	0,18 a
A2 (Nasa 0,2%)	3,4 b	0,36 b
A4 (Nasa 0,4%)	3,58 b	0,43 c
A6 (Nasa 0,6%)	4,3 c	0,49 d
A8 (Nasa 0,8%)	5,78 d	0,81 f
U2 (Nupoc 0,2%)	3,5 b	0,42 c
U4 (Nupoc 0,4%)	3,63 b	0,46 cd
U6 (Nupoc 0,6%)	4,7 c	0,65 e
U8 (Nupoc 0,8%)	5,95 d	0,91 g

Keterangan: HST= Hari Setelah Tanam. Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

lebih berat pada seluruh usia pengamatan, sedangkan perlakuan K0 menghasilkan rata-rata berat basah dan berat kering yang paling ringan pada seluruh usia pemantauan.

Adapun rerata pertumbuhan berat basah dan kering tanaman alfalfa dapat dilihat pada Gambar 7.

Pembahasan

Panjang Tanaman (cm)

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui perlakuan konsentrasi nutrisi A6, A8,

dan U8 memberikan rerata pertumbuhan panjang tanaman yang sangat signifikan dibandingkan perlakuan K0, A2, A4, U2, U4, dan U6 hampir pada seluruh umur pengamatan. Unsur hara P mampu membentuk energi ATP yang berfungsi untuk menyerap unsur hara lainya seperti N yang digunakan untuk meningkatkan tinggi tanaman (Subandi *et al.*,2015). Pertumbuhan batang tanaman alfalfa pada perlakuan A6, A8, dan U8 terlihat kurang kokoh yang diduga akibat penggunaan lampu LED yang kurang efisien dan kekurangan unsur Magnesium (Mg), yang berperan dalam transportasi energi beberapa enzim di dalam tanaman. Menurut Mukhlis (2017), menyatakan bahwa kekurangan unsur Mg menyebabkan sejumlah unsur tidak terangkut karena energi yang tersedia sedikit. Akibatnya terbentuk sel-sel berukuran besar tetapi sel bertekstur encer. Jaringan menjadi lemah dan jarak antar ruas panjang. Ciri-ciri ini persis seperti gejala etiolasi-kekurangan cahaya pada tanaman.

Konsentrasi nutrisi yang rendah seperti perlakuan K0, A2, A4, U2, U4 termasuk U6 menyebabkan kandungan unsur hara terutama unsur makro N kurang terasupinya sehingga pertumbuhan panjang tanaman lebih pendek dibandingkan perlakuan

A6, A8, dan U8. Unsur hara N merupakan unsur yang sangat mempengaruhi tumbuh dan kembang tanaman karena unsur N merupakan komponen esensial klorofil, protein dan enzim dalam kehidupan tanaman (Hernita *et al.*, 2012), sehingga apabila terjadi kekurangan proses-proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman pasti terhambat. Wardhana (2016), juga mengungkapkan bahwa kekurangan unsur N akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, lambat dan lemah.

Jumlah daun (helai)

Pada parameter jumlah daun, perlakuan A6, A8, U4, U6 dan U8 memberikan rerata pertumbuhan jumlah daun tanaman yang sangat signifikan dibandingkan perlakuan K0, A2, A4, dan U2 hampir pada seluruh umur pengamatan. Tanaman alfalfa yang semakin tumbuh tinggi berdampak pada proses anabolisme tanaman alfalfa yang semakin meningkat. Hendra dan Andoko (2016), mengatakan bahwa unsur hara N berfungsi memacu pertumbuhan daun dan batang tanaman serta pembentukan akar, unsur hara P berfungsi memacu pertumbuhan akar dan mengatur kegiatan respirasi tanaman, dan unsur hara K yang menjadi penentu proses fotosintesis tanaman serta penguat jaringan tanaman. Hal tersebut didukung oleh penelitian Subandi *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa ketersediaan unsur N dan Mg dalam tanaman meningkat maka klorofil daun akan terbentuk lebih banyak.

Daun merupakan tempat menghasilkan karbohidrat, karbohidrat dihasilkan dari proses fotosintesis (anabolisme). Nitrogen berfungsi sebagai pembentuk klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Semakin tinggi pemberian nitrogen (sampai batas optimum-nya) maka jumlah klorofil yang terbentuk akan meningkat (Adil *et al.*, 2005). Meningkatnya jumlah klorofil mengakibatkan laju fotosintesis pun meningkat (Koryati, 2004). Proses fotosintesis ini menghasilkan metabolit primer yang dipakai untuk metabolisme tanaman sehingga terjadi pertumbuhan jumlah daun dan perkembangan daun (luas daun).

Konsentrasi nutrisi yang rendah pada K0, A2, U2, dan termasuk A4 mengakibatkan pertumbuhan jumlah daun cenderung lebih lambat. Wardhana (2016), mengungkapkan bahwa kekurangan unsur N akan menyebabkan jumlah daun yang sedikit serta warna daun yang kekuning-kuningan atau berwarna pucat. Tanaman yang kekurangan unsur hara K akan menunjukkan gejala pada daun yang terletak di bagian bawah tanaman, dimana ujung daun akan menguning dan menjalar keseluruh bagian daun, kemudian daun mati karena unsur K bisa disebut dengan unsur hara mobile (Haris dan Krestianti, 2009). Selain itu, penggunaan sistem hidroponik rakit apung dinilai kurang efektif. Semakin lama penggunaan sistem ini dan larutan dibiarkan (tanpa diaduk), larutan nutrisi akan mengendap di dasar wadah sehingga keberadaan unsur makro dan mikro kurang terpenuhi atau kurang diserap dengan baik oleh tanaman.

Luas Daun (cm²)

Luas daun sangat berkaitan erat dengan jumlah klorofil setiap daun. Pada parameter pertumbuhan luas daun, perlakuan konsentrasi nutrisi A2, A4, A6, A8, U4, U6 dan U8 memberikan rerata pertumbuhan luas daun tanaman yang signifikan dibandingkan perlakuan K0 dan U2 hampir pada seluruh umur pengamatan. Dari hasil ini dapat diketahui bahwa pertumbuhan luas daun cukup baik hampir pada semua perlakuan dan semakin membaik dengan peningkatan konsentrasi nutrisi POC. Namun, pertumbuhan luas daun yang signifikan ini hanya dialami pada sebagian daun. Sehingga jika keberadaan unsur hara di dalam tumbuhan ekuivalen maka pertumbuhan luas daun akan merata pada semua daun.

Pertumbuhan luas daun ini merupakan salah satu hasil proses fisiologi dari unsur K dan Na. Pada kemasan POCNASA mengandung unsur K 0,031% Na 0,15 %, sedangkan pada NUPOC mengandung K 0,0116% dan nilai unsur Na tidak tercantum. Kandungan unsur K pada kedua POC tersebut dinilai belum sesuai dengan persyaratan dan kriteria unsur hara pada pupuk yang

dikeluarkan oleh Peraturan Menteri Pertanian, dimana menurut Permentan No.70/Pert/SR.140/10/2011 (2012), didalam pupuk organik cair memiliki kandungan Nitrogen 3-0,6%, Posfor 3-0,6%, dan Kalium 3-0,6%. Dalam penelitian Subandi (2013), pada biofisika tanaman, K berperan sebagai pengatur tekanan osmosis dan turgor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sel, serta membuka dan menutupnya stomata. Mukhlis (2017), juga mengatakan, unsur Na terlibat dalam osmosis (pergerakan air) dan keseimbangan ion pada tumbuhan. Oleh karena itu, jika tanaman kekurangan salah satu atau kedua unsur ini, maka pertumbuhan luas daun akan terhambat.

Menurut Asngad (2013), pupuk organik hanya mengandung banyak bahan organik saja namun sedikit kadar haranya. Unsur hara makro yang terkandung dalam POC umumnya hanya sedikit. Oleh karena itu keberadaan unsur hara baik makro dan mikro komposisinya harus terpenuhi dan memiliki komposisi yang proporsional.

Jumlah Akar (helai)

Pada perlakuan konsentrasi nutrisi A6, A8, U4, U6 dan U8 memberikan rerata pertumbuhan jumlah akar tanaman yang sangat signifikan dibandingkan perlakuan K0, A2, A4, dan U2 pada seluruh umur pengamatan. Dengan konsentrasi nutrisi yang semakin pekat, akar dapat memperbanyak kuantitas akar dalam menyerap setiap komponen unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan generatif maupun vegetatif tanaman.

Pertumbuhan jumlah akar tidak terlepas dari unsur hara yang terpenuhi sehingga proses fotosintesis semakin optimal sehingga mempengaruhi pertumbuhan akar. Komposisi unsur hara yang tidak seimbang menyebabkan beberapa unsur hara melakukan reaksi antagonisme terhadap unsur hara yang lain. Hal ini terlihat pada unsur Mg yang rendah sehingga kadar Mg di dalam tanaman kalah jumlah serapan dengan unsur K. Kadar magnesium dalam jaringan tanaman sekitar 0.5 persen relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar

K dan Ca (Rosmarkam, 2002). Jika jumlah salah satu unsur di dalam tanah atau larutan POC sangat melimpah, ketersediaan kation basa yang lain akan menurun. Contohnya, jika jumlah Ca atau K di dalam POC sangat berlebihan, ketersediaan Mg akan menurun. Sebaliknya, jika jumlah Mg di dalam tanah atau larutan POC berlebih maka penyerapan K atau Ca akan terganggu (Novizan, 2002). Sifat antagonisme ini menyebabkan kekalahan salah satu unsur untuk diserap tanaman jika komposisinya tidak seimbang (Mukhlis, 2017).

Panjang Akar (cm)

Pada parameter panjang akar, perlakuan konsentrasi nutrisi A6, A8 dan U8 yang memberikan hasil rerata panjang akar yang signifikan dibandingkan perlakuan K0, A2, A4, U2, U4, dan U6. Hal ini disebabkan tingkat konsentrasi nutrisi yang tinggi sehingga akar dapat memperluas (memperpanjang) jangkauannya dalam menyerap setiap komponen unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan generatif maupun vegetatif tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Muhadiansyah *et al.* (2016), bahwa indikasi penyerapan hara dilihat dari berat akar tanaman, semakin besar pertumbuhan akar maka penyerapan unsur hara akan semakin besar.

Pertumbuhan panjang akar tidak terlepas dari unsur hara yang terpenuhi sehingga proses fotosintesis semakin optimal sehingga mempengaruhi pertumbuhan akar. Hal ini juga didukung oleh Maillard *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa unsur K, P dan Mg diketahui memiliki peran penting dalam panjang akar serta merupakan unsur utama dalam perkecambahan. Berdasarkan POC yang digunakan, POC NASA memiliki kadar K 0,031%, P 0,03% lebih banyak dibandingkan dengan kadar P 0,0013%, K 0,0116% pada NUPOC, namun memiliki kadar Mg yang hampir setara sehingga perlakuan yang diberi POC NASA pada konsentrasi tinggi seperti A6 dan A8 memberikan pertumbuhan panjang akar lebih baik dibandingkan dengan pemberian NUPOC dengan konsentrasi yang sama.

Berat Basah dan Berat Kering (gram).

Parameter selanjutnya merupakan pengakumulasian dari semua pertumbuhan sebelumnya baik mulai dari parameter tinggi, panjang, jumlah daun, luas daun, jumlah akar, sampai panjang akar tanaman. Yaitu pengamatan berat basah dan berat kering. Semua perlakuan macam konsentrasi dari kedua jenis POC (NASA dan NUPOC), memberikan berat basah dan berat kering tanaman yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (K0). Namun dari hasil pengamatan, nutrisi NUPOC memberikan berat basah lebih berat dibandingkan POC NASA meskipun tidak signifikan. Selain itu, pemberian NUPOC juga memberikan berat kering yang lebih berat secara signifikan dibandingkan dengan pemberian POC NASA. Hal ini disebabkan karena jumlah daun dan jumlah akar pada hampir semua perlakuan NUPOC lebih banyak dibandingkan jumlah daun dan jumlah akar pada setiap perlakuan POC NASA dan K0 sehingga pupuk NUPOC memberikan hasil berat basah dan berat kering tanaman yang lebih baik dibandingkan perlakuan K0 dan POC NASA. Menurut Soedomo (1994), bahwa legume sub tropik perrenial membutuhkan unsur hara yang lebih banyak dibandingkan legume tropik yang mempunyai kemampuan adaptasi yang lebih luas dengan keadaan tanah daripada legume subtropik.

Pada dasarnya tanaman legum termasuk alfalfa, kebutuhan unsur hara nitrogen tidak dibutuhkan dalam jumlah banyak karena tanaman legum mampu memfiksasi N dari udara saat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium sp.* (Sajimin 2011). Perakaran alfalfa ini akan membentuk bintil akar yang berfungsi mengikat N sehingga dapat dimanfaatkan oleh alfalfa. Bintil-bintil akar muncul akibat asosiasi dengan bakteri *Rhizobium sp* sehingga mampu memfiksasi nitrogen atmosfer dengan efektif (Parman, 2007). Namun dalam penelitian ini, tanaman alfalfa ditanam di dalam ruangan tertutup seperti *greenhouse* yang menyebabkan kandungan unsur N tidak sebanyak di udara lahan terbuka sehingga pada penelitian ini tanaman alfalfa hanya mengandalkan unsur

hara yang terdapat pada tingkat konsentrasi nutrisi kedua POC.

Berdasarkan hasil tiap parameter pengamatan, tanaman alfalfa sangat membutuhkan unsur hara N, K dan S baik yang terdapat di udara (di dalam *greenhouse* atau lahan terbuka) seperti gas N_2 maupun yang terkandung dalam tanah atau larutan POC (jika ditanam di ruangan tertutup seperti *greenhouse*) seperti ion NH_4^+ , K^+ , SO_4^- . Kebutuhan ketiga unsur ini dibuktikan dengan jenis tanaman alfalfa yang bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* dan kandungan analisa laboratorium di berbagai literatur yang menunjukkan kandungan protein yang sangat tinggi. Dalam sintesis protein, protein terbentuk dari unsur-unsur hara seperti C, H, O, N, S, P, dan K yang dalam sintesisnya nanti akan diubah menjadi asam nukleat, hormon tumbuh dan enzim di dalam tubuh tanaman, dan pada akhirnya akan berperanan di dalam aktivitas sel sehari-hari seperti proses pembelahan maupun menggantikan sel yang sudah rusak atau tua.

Faktor Abiotik**Part Per Million (PPM) Larutan Nutrisi**

Rendahnya kandungan unsur hara N, P, dan K pada kedua POC disebabkan POC NASA dan NUPOC yang dicampurkan sebelumnya telah dilarutkan ke dalam air sehingga pada POC NASA memiliki nilai kepekatan antara 207-215 PPM, sedangkan pada NUPOC antara 206-208 saja dari konsentrasi nutrisi terendah (0,2%) hingga konsentrasi tertinggi (0,8%). Namun, kedua nilai ppm ini dinilai masih kurang memberikan dampak positif pada pertumbuhan tanaman alfalfa. Hal ini dibuktikan dengan standar kebutuhan ppm golongan sayuran daun yang memiliki nilai antara 560-2450 ppm. Menurut Mushafi (2016), konsentrasi nutrisi yang tepat untuk pertumbuhan sawi adalah 1550 ppm dengan sistem hidroponik wick. Menurut Putri (2011), kisaran kekentalan nutrisi yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan seledri adalah 1260 ppm -1680 ppm. Literatur mengenai kekentalan nutrisi yang tepat pada tanaman alfalfa masih sulit ditemukan di Indonesia. Namun, dapat diperkirakan

tanaman alfalfa yang termasuk tanaman subtropik yang sangat membutuhkan nutrisi ini membutuhkan kekentalan nutrisi yang sama atau lebih dari tanaman golongan sayuran daun seperti sawi atau saledri.

Intensitas Cahaya (Lux)

Hasil perhitungan menunjukkan tingkat intensitas cahaya menggunakan lampu LED *cool daylight* berkisar 5400-5670 lux. Alfalfa termasuk tanaman yang sangat membutuhkan sinar matahari untuk proses fotosintesis dan pertumbuhannya. Nilai intensitas cahaya sebesar 5400 merupakan kebutuhan yang sesuai untuk tipe tanaman legum subtropik seperti alfalfa sehingga dapat menunjang proses fotosintesis daun. Alfalfa adalah tanaman yang membutuhkan sinar matahari yang cukup, tahan temperatur tinggi tetapi tidak tahan kelembaban tinggi (Al-Neem, 2008).

Derajat Keasaman (pH)

Kadar pH mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara. Pengukuran derajat keasaman (pH) larutan nutrisi menunjukkan angka 7-7,5 pada semua perlakuan. Nilai pH ini merupakan nilai pH yang tergolong kategori optimal untuk pertumbuhan alfalfa sehingga dengan konsentrasi nutrisi dan komposisi unsur hara yang seimbang memberikan pertumbuhan yang ideal pada alfalfa. Tanaman alfalfa dapat tumbuh optimal pada $\text{pH} \geq 6,5$ dan kurang toleran terhadap tanah atau larutan yang memiliki pH asam kuat (Rodovic, 2009).

Suhu Larutan dan Suhu Lingkungan

Suhu merupakan derajat energi panas, diperlukan oleh tanaman untuk melakukan reaksi kimia dalam tubuh dimana pada setiap reaksi dibutuhkan enzim yang kinerjanya dipengaruhi oleh suhu. Pengamatan suhu air menunjukkan hasil $25,4^{\circ}\text{C}$ - $26,7^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu ruangan menunjukkan suhu normal 24°C - 25°C . Suhu tersebut dapat menunjang reaksi kimia dalam tumbuhan alfalfa. Temperatur yang optimum untuk alfalfa adalah 15 - 25°C dengan ketinggian tempat 700-1500 mdpl di wilayah tropik (Subantoro *et al.* 2006). Menurut Hoy (2002), alfalfa

termasuk tanaman leguminosa yang biasa tumbuh di daerah temperatur sedang.

Kelembaban

Kelembaban merupakan kandungan uap air yang berada di tanah dan udara. Kelembaban diperlukan tanaman untuk menjaga kondisi organ tanaman agar tidak cepat kering. Kelembaban pada ruangan tertutup memiliki kelembaban berkisar 55-60%. Kadar uap air ini dinilai sudah sesuai dengan lingkungan alami alfalfa yang tergolong tanaman subtropik sehingga tidak menghambat kegiatan fotosintesis dan respirasi tanaman alfalfa. Alfalfa merupakan tanaman legum yang tidak tahan kelembaban tinggi (kelembaban $\geq 80\%$) (Al-Neem, 2008).

Kesimpulan

Pemberian POC NASA mendukung pertambahan panjang, luas daun, dan panjang akar tanaman alfalfa yang lebih baik dibandingkan dengan dampak yang dihasilkan dengan pemberian NUPOC. Hasil ini didukung oleh kandungan unsur makro esensial seperti N, P, K, Ca, S yang lebih lengkap pada POC NASA. Sebaliknya, pemberian NUPOC memberikan respon pertumbuhan jumlah daun, jumlah akar, bobot kering dan bobot basah tanaman alfalfa yang lebih baik dibandingkan perlakuan dengan POC NASA karena kandungan unsur K dan Mg yang lebih tinggi pada NUPOC. Konsentrasi pekat dari setiap POC NASA dan NUPOC dengan konsentrasi 6% dan 8% memberikan respon pertumbuhan tanaman alfalfa yang lebih baik untuk semua parameter pengamatan.

Daftar Pustaka

- Adil, W. H., Sunarlim, N., & Roostika. (2005). Pengaruh Tiga Jenis Pupuk Nitrogen terhadap Tanaman Sayuran. *Biodiversitas*, 7(1): 77-80.
- Al-Neem, M. A. (2008). Influence of water stress on water use efficiency and dry-hay production of alfalfa in Alabsa. *International Journal of Soil Science*, 3(3): 119 - 126.
- Asngad, A. (2013). Inovasi Pupuk Organik Kotoran Ayam dan Eceng Gondok Dikombinasi dengan Bioteknologi

- Mikoriza Bentuk Granul. *Jurnal MIPA*, 36(1): 1-7.
- Chahyanti, D. (2021). Pusdi K2I FMipa Unisma Malang Rilis Pupuk Organik Cair NUPOC [online]. Tersedia di: <https://www.timesindonesia.co.id/read/news/376307/pusdi-k2i-fmipa-unisma-malang-rilis-pupuk-organik-cair-nupoc>. [Diakses: 22 April 2022].
- Haris, A., & Krestianti, V. (2009). Studi Pemupukan Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Varietas Super Bee. *Sains dan Teknologi*, 2(1), 1-5
- Hendra, H.A., & Andoko, A. (2016). Bertanam Sayuran Hidroponik Ala Paktani Hydrofarm. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Hernita, D., Poerwanto, R., Susila, A.D., & Anwar, S. (2012). Penentuan Status Hara Nitrogen pada Bibit Duku. *Jurnal Hortikultura*, 22(1): 29-36
- Hoy, D. M., Mooere, K. J., George J. R., & E. C. Brummer. (2002). Alfalfa Yield and Quality as Influenced by Establishment Method. *Agronomy Journal*, 94: 65-71.
- Ikrarwati., Zulkarnaen, I., Fathonah, A., Nurmayulis., & Eris, F. R. (2020). Pengaruh Jarak Lampu LED dan Jenis Media Tanam Terhadap Microgreen Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture*, pp.1-16
- Indrakusuma. (2000). Pupuk Organik Cair Supra Alam Lestari. Yogyakarta: Surya Pratama Alam.
- Koryati, T. (2004). Pengaruh Penggunaan Mulsa dan Pemupukan Urea terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Agronomi*, 2(1): 15-19.
- Maillard, A., Diquélou, S. Billard, V. Lâiné, P. Garnica, M. Prudent, M. GarciaMina, J-M., Yvin, J.C., & Ourry, A. (2015). Leaf Mineral Nutrient Remobilization During Leaf Senescence and Modulation by Nutrient Deficiency. *Frontiers Plant Science*, 6(317): 1-15.
- Muhadiansyah, T.O., Setyono., & Adimahardja, S. A. (2016). Efektifitas Pencampiran Pupuk Organik cair dalam Nutrisi Hidroponik pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agronida*, 2(1): 37-46
- Mukhlis. (2017). Unsur Hara Makro dan Mikro yang dibutuhkan oleh Tanaman [online]. Tersedia di: <https://dtp.php.luwuutarakab.go.id/berita/3/unsur-hara-makro-dan-mikro-yang-dibutuhkan-oleh-tanaman.html> [Diakses 22 April 2022].
- Mushafi, M. M. (2016). Pertumbuhan dan produksi tiga varietas sawi (*Brassica juncea*) akibat konsentrasi nutrisi AB Mix yang berbeda pada hidroponik sistem wick [skripsi]. Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia.
- Novizan. (2002). Petunjuk Pemupukan yang efektif. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Parman, S., & Harnina, S. (2008). Pertumbuhan, kandungan klorofil dan serat kasar pada defoliasi pertama alfalfa (*Medicago sativa* L.) akibat pemupukan mikorisa. *Buletin Anatomi dan Fisiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro*, 16(2): 1-10.
- Peraturan Menteri Pertanian (2012). Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah. Permentan No.70/Pert/SR.140/10/2011. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Putri, M. D. (2011). Cara Memakai Nutrisi Hidroponik [online]. Tersedia di: <http://kebunhidroponik.net/blog/cara-memakai-nutrisi-hidroponik/> [Diakses tanggal 22 April 2022].
- Radovic, J., Sokovic., & Marcovic, J. (2009). Alfaafa most important perennial forage legume in animal husbandry. *Belgradezenum*, 25(5-6): 465-475.
- Restiani, A.R., Triyono, S., Tusi A., & Zahab, R. (2015). Pengaruh Jenis Lampu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) dalam Sistem Hidroponik Indoor. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(3): 219- 226.
- Rosmarkam, A. (2002). Ilmu Kesuburan Tanah. Yogyakarta: Kanisius.
- Sajimin, Purwantari, N.D., & Mujiastuti, R. (2011). Pengaruh jenis dan taraf pemberian pupuk organik pada produktivitas tanaman alfalfa (*Medicago*

- sativa* L.) di Bogor Jawa Barat. [online]. Tersedia di: <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/fullteks/semnas/pro11-121.pdf>. [Diakses 22 April 2022]
- Soedomo, R. (1994). *Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik*. Yogyakarta: Universita Gadjah Mada.
- Subandi, M., Nella, P.S., & Budy, F. (2015). Pengaruh Berbagai Niai EC (*Electrical Conductivity*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (*Amaranthus* sp) pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydoponic Syistem). *Jurnal Agroeknologi*, 9(2): 136 - 152
- Subandi. (2013). Peran dan Pengelolaan Hara Kalium untuk Produksi Pangan Indonesia. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 6(1): 1-10
- Subantoro, R., Wahyuningsih, S., & Prabowo, R. (2006). Pengaruh GA3, kompos, pupuk organik cair dan TSP terhadap pertumbuhan dan kualitas benih alfaafa (*Medicago sativa* L.). *Jurnal Mediagro Faperta Universitas Wahid Haysim Semarang*, Semarang.
- Subantoro, R. (2009). Mengenal Karakter Tanaman Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Media Agro*, 5(2): 50-62.
- Susilawati. (2019). *Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. Palembang: Unsri Press.
- Wardhana, I., Hasbi, H., & Wijaya, I. (2016). Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Pemberian Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Interval Waktu Aplikasi Pupuk Super Bionik Cair. *Jurnal Agritrop Ilmu Pertanian*, 1(1): 165-185.
- Whiteman, P. C. (1980). *Tropical Pasture Science*. Oxford: Oxford Univ. Press.