

## EFEKTIVITAS MEDIA TANAM DAN NUTRISI ORGANIK DENGAN SISTEM HIDROPONIK *WICK* PADA TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)

Iin Yuliantika<sup>1)</sup>, Nurul Kusuma Dewi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas PGRI Madiun

<sup>2)</sup>Dosen Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas PGRI Madiun

iinyuliantika@gmail.com

*Green mustard plant (Brassica juncea L.), which is one of vegetable crops cultivated by Indonesian farmers, has high economic value and contains vitamins needed by the body. However, due to the transfer of land into residential areas, the cultivation of vegetables can not be applied conventionally maximally. So it takes effort to improve the production of vegetable crops with cultivation techniques that have high efficiency and effectiveness that is with hydroponics. The purpose of this study to determine the effectiveness of planting media and organic nutrition on the growth of green mustard plants (Brassica juncea L.). This research uses Randomized Block Design (RAK) method with three factors. The first factors of planting medium include sponge (M1), charcoal husk (M2) and cocopeat (M3). The second factor of organic nutrient from cow urine (N1) and vegetable waste (N2) and third factor was the concentration of 8 ml / l (K1), 10 ml / l (K2) and 12 ml / l (K3), respectively 18 treatment and replication combinations 3 times. Based on the results of statistical analysis, there is the effect of planting media and organic nutrients on the growth of green mustard plants (Brassica juncea L.). M2N1K2 treatment (charcoal husk medium and cow urine nutrient 10 ml / L) gave the best growth rate for plant height, leaf number, leaf area and wet weight of plant at age 35 HST.*

**Keywords:** *Wick hydroponics, planting media, organic nutrients*

### PENDAHULUAN

Media tanam dan nutrisi merupakan unsur utama dalam budidaya secara hidroponik. Media tanam dalam budidaya secara hidroponik berfungsi sebagai tempat akar untuk berpijak, membantu tanaman tetap tegak, menjaga kelembaban dan menyimpan air atau nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Media tanam hidroponik dapat berupa *cocopeat*, serbuk gergaji, arang sekam, *rockwool* dan masih banyak lainnya. Media tanam organik seperti *cocopeat* dan serbuk gergaji memiliki daya serap air yang tinggi, harganya terjangkau dan banyak ditemukan disekitar kita. Arang sekam untuk teknik budidaya yang melibatkan air lebih banyak karena daya simpan air media tanam ini lebih rendah. Sedangkan *rockwool* mampu menahan air dan udara dalam jumlah yang baik untuk mendukung pertumbuhan akar (Syariefa, 2014: 54-58).

Selain media tanam, faktor lain yang menentukan pertumbuhan tanaman adalah nutrisi. Nutrisi merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam budidaya

tanaman secara hidroponik. Kebutuhan nutrisi tanaman harus terpenuhi untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal. Selama ini sumber nutrisi yang digunakan untuk budidaya hidroponik adalah dengan pemberian pupuk anorganik (nutrisi A, nutrisi B dan nutrisi AB mix). Penggunaan pupuk anorganik secara berkelanjutan akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan, tanaman dan konsumen. Mayoritas masyarakat memelihara hewan ternak sapi sebagai hewan peliharaannya. Namun limbahnya seperti urine dan kotoran sapi belum dikelola dengan baik dan cenderung menjadi sumber pencemaran udara disekitar lingkungan tersebut. Selain limbah ternak banyak juga ditemukan limbah rumah tangga seperti limbah sayur-sayuran. Sehingga dibutuhkan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan memanfaatkan limbah urine sapi dan sayuran sebagai pupuk organik cair yang potensial untuk pertumbuhan tanaman.

Sistem hidroponik wick atau sumbu merupakan suatu sistem pengairan dengan menggunakan prinsip kapilaritas. Sistem sumbu dalam teknik hidroponik dikenal sebagai sistem pasif karena tidak ada bagian yang bergerak, kecuali air yang mengalir melalui saluran kapiler dari sumbu yang digunakan. Teknik ini merupakan teknik yang mudah diterapkan dan tidak membutuhkan biaya yang banyak dalam perngadaan alatnya. Hidroponik wick ini dapat dibuat dari barang-barang bekas seperti botol air mineral dan sterofom. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas media tanam dan nutrisi organik dengan sistem hidroponik wick pada tanaman sawi hijau.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan waktu penelitian**

Penelitian dilakukan di Ponorogo pada bulan maret – juli 2017 dan laboratorium Biologi Universitas PGRI Madiun.

### **Desain penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian menggunakan 3 faktor yaitu media tanam, nutrisi organik dan konsentrasi. Media tanam meliputi spons (M1), arang sekam (M2) dan serabut kelapa (M3). Sedangkan nutrisi organiknya meliputi POC dari urine sapi (N1) dan POC dari limbah sayuran (N2) serta konsentrasi masing-masing 8 ml/L

(K1), 10 ml/L (K2) dan 12 ml/L (K3). Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah 54 tanaman sawi hijau yang telah ditanam pada masing-masing media tanam.

### **Prosedur Penelitian**

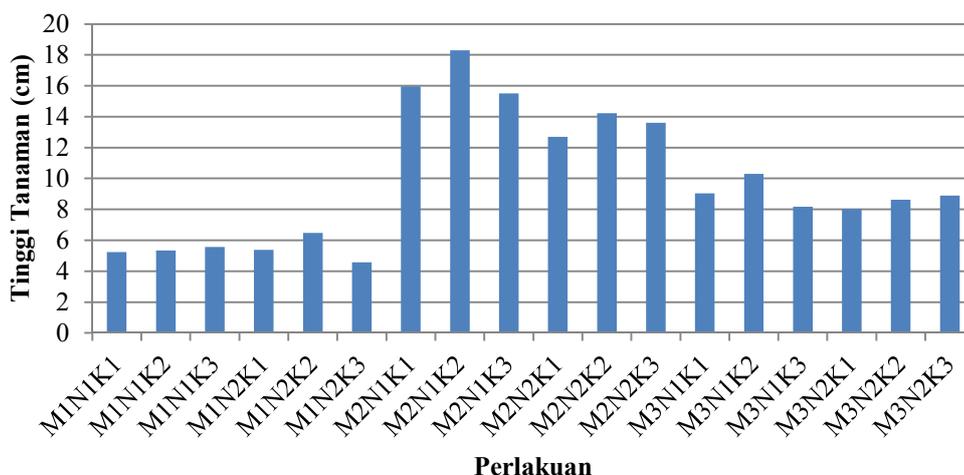
- a. Pembuatan larutan nutrisi dari urine sapi
  - 1) Disiapkan ember besar
  - 2) Dimasukkan urine sapi sebanyak 10 liter
  - 3) Ditambahkan 25 ml EM4, 25 ml molase, masing-masing 2 ons (lengkuas, jahe, kunyit dan kencur yang sudah ditumbuk)
  - 4) Diaduk hingga rata dan ditutup rapat
  - 5) Diamkan selama 7 – 20 hari.
- b. Pembuatan larutan nutrisi dari limbah sayuran
  - 1) Disiapkan ember besar
  - 2) Dimasukkan limbah sayur sebanyak 5 kg
  - 3) Ditambahkan 5 ml EM4, 1 L molase, masing-masing 2 ons (lengkuas, jahe, kunyit dan kencur yang sudah ditumbuk), ¼ kg terasi dan 1 L air
  - 4) Diaduk hingga rata dan ditutu prapat.
  - 5) Diamkan selama 7-20 hari.
- c. Pembuatan pot hidroponik wick dan penanaman benih
  - 1) Disiapkan bak/wadah persegi sebanyak 6 buah
  - 2) Dibuat lubang sebanyak 6 pada *Styrofoam* dengan jarak 15 cm
  - 3) Dimasukkan sumbu dar ikain flannel padalu bang *netpot*
  - 4) Diletakkan *netpot* yang telah dipasang sumbu ke dalam lubang *Styrofoam*
  - 5) Dimasukkan biji sawi ke dalam *netpot* yang sudah diisi media tanam
  - 6) Dilakukan perawatan dengan menyemprot benih yang ada pada *netpot* dengan *sprayer*
  - 7) Setelah benih tumbuh 7 hari diberikan perlakuan
  - 8) Dimasukkan larutan nutrisi sesuai konsentrasi (8 ml/L, 10 ml/L dan 12 ml/L) kemasing-masing bak/wadah persegi dengan volume 3 liter.
- d. Penggantian larutan nutrisi
  - 1) Dilarutkan larutan nutrisi sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan yaitu 8 ml/L, 10 ml/L dan 12 ml/L.

- 2) Perlakuan dimulai pada 14 HST dengan diberikan larutan nutrisi pada masing-masing bak/wadah persegi sesuai konsentrasi yang ditentukan (8 ml/L, 10 ml/L dan 12 ml/L).
- 3) Dilakukan penggantian larutan nutrisi setiap 1 minggu sekali pada masing-masing perlakuan. Penggantian larutan nutrisi dilakukan pada 14 HST, 21 HST, dan 28 HST.
- 4) Ditambahkan larutan nutrisi sampai ke batas volume awal pemberian nutrisi yaitu 3 liter
- 5) Dilakukan pengukuran pH masing-masing larutan nutrisi sebelum dan sesudah diaplikasikan pada tanaman. Pengukuran pH dilakukan pada 7 HST, 11 HST, 14 HST, 18 HST, 21 HST, 25 HST, 28 HST dan 32 HST dengan menggunakan pH meter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

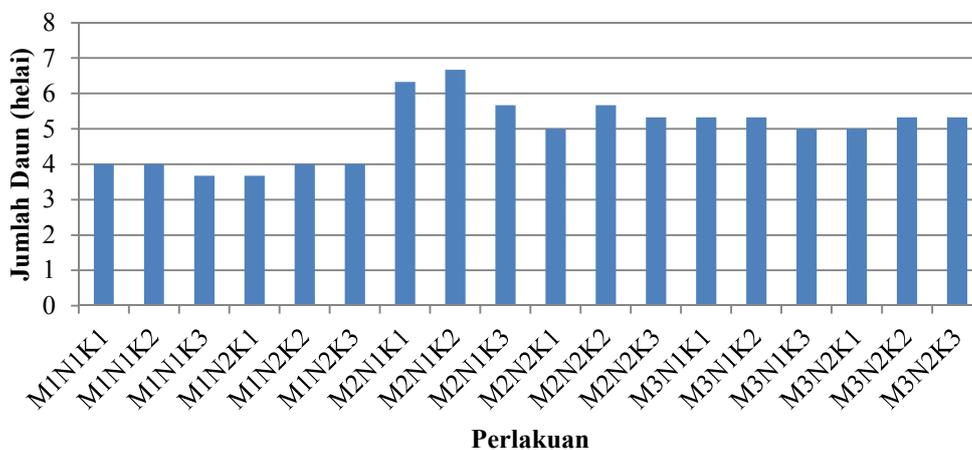
### 1) Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media tanam berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan berat basah tanaman. Perlakuan dengan media tanam arang sekam memberikan pertumbuhan vegetatif lebih baik dalam hal tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan berat basah tanaman pada umur 35 HST dibandingkan dengan media tanam serabut kelapa dan spon.



Grafik 1. Rarata Tinggi Tanaman 35 HST

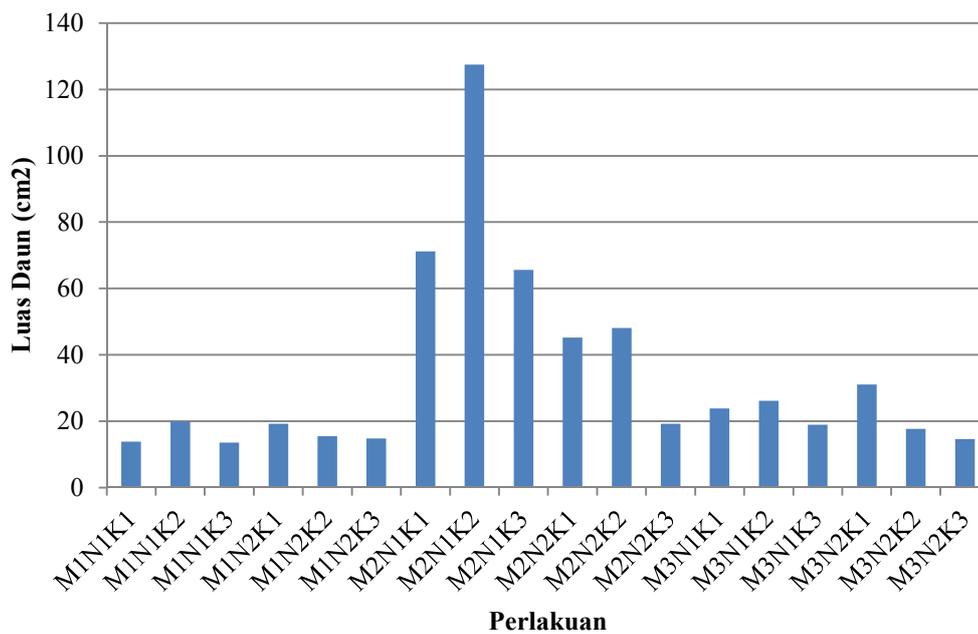
Media tanam arang sekam merupakan media tanam yang ideal dalam hidroponik, sifat dari arang sekam yang porous dan mampu menyimpan air dengan baik dapat memberikan kelembaban media yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hamli (2015), bahwa komposisi media tanam arang sekam dan pasir dengan perbandingan 1:1 memeberikan pengaruh lebih baik dibandingkan dengan perbandingan 2:1 dan 1:2 dalam mengurangi penguapan air dari permukaan media tanam, mempertahankan kestabilan suhu media dan kelembaban di sekitar perakaran tanaman. Kemampuan media tanam arang sekam menyimpan air atau larutan nutrisi inilah yang akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk melakukan proses metabolisme menjadi optimal sehingga pembentukan organ tanaman seperti ujung akar dan batang menjadi lebih cepat. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Pratama (2016) yang menyebutkan bahwa pada umur 5 MST arang sekam memberikan pertumbuhan tinggi tanaman caisim lebih tinggi dibandingkan dengan media *cocopeat* yaitu 15,26 cm serta arang sekam mampu memberikan kondisi yang dibutuhkan bagi pertumbuhan caisim dalam hal menyerap dan menyediakan nutrisi bagi akar tanaman.



Grafik 2. Rarata Jumlah Daun 35 HST

Media tanam arang sekam menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan media tanam spons. Hal ini dikarenakan media tanam arang sekam memiliki kandungan unsur N (0,74%), P (0,12%) dan K (0,30%) yang membantu menyediakan kebutuhan hara yang dibutuhkan oleh tanaman sawi untuk proses pertumbuhan daun (Wijayanti, 2013). Semakin tinggi unsur N yang diserap

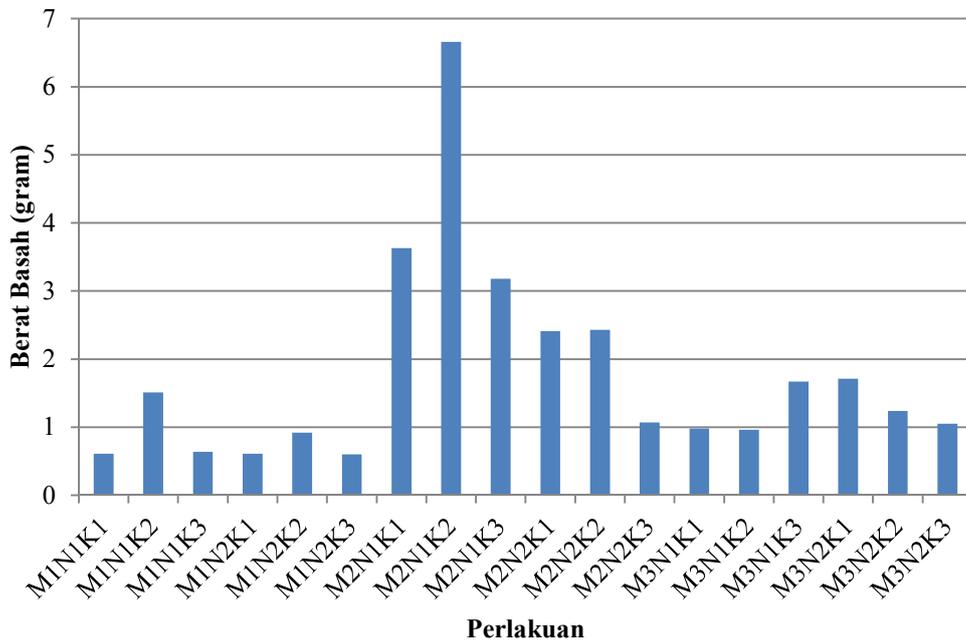
oleh akar akan berpengaruh terhadap pembentukan klorofil. Klorofil berperan dalam proses fotosintesis, sehingga semakin banyak klorofil yang tersedia proses fotosintesis akan meningkat. Hasil dari proses fotosintesis inilah yang nantinya dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang. Selain itu, hasil penelitian Kirani (2011) menunjukkan bahwa pada umur 28 HST media arang sekam menghasilkan jumlah daun tanaman bayam terbaik yaitu 12,64 helai dibandingkan media pasir, sekam padi dan pakis.



Grafik 3. Rerata Luas Daun 35 HST

Berdasarkan grafik diatas perlakuan yang memberikan rerata luas daun tertinggi yaitu M2N1K2 dengan luas daun 127,47 cm<sup>2</sup>, sedangkan rerata luas daun terendah pada perlakuan M1N1K3 dengan luas daun 13,60 cm<sup>2</sup>. Interaksi antara media tanam arang sekam dan nutrisi urine sapi memberikan pertumbuhan luas daun yang terbaik. Unsur makro dan mikro yang terkandung dalam poc urine sapi dan arang sekam memacu proses pembelahan dan pemanjang sel pada organ tumbuhan, salah satunya pada pertumbuhan luas daun. Pertumbuhan luas daun merupakan hasil dari proses fotosintesis. Proses fotosintesis dipengaruhi oleh ketersediaan sinar matahari yang cukup dan klorofil pada daun. Unsur hara makro seperti N, P dan K pada tanaman merupakan faktor penyusun utama klorofil. Hal ini sesuai dengan pendapat Rizki (2013) bahwa N dan P berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan

komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman seperti asam amino, asam nukleat, klorofil, ADP dan ATP.



Grafik 4. Rarata Berat Basah 35 HST

Berat basah tanaman dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Semakin tinggi luas daun maka berat basah tanaman semakin besar. Terbukti pada perlakuan  $M_2N_1K_2$  (Media tanam arang sekam dan nutrisi urine sapi 10 ml/L) memberikan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun tertinggi sehingga mempengaruhi berat basah tanaman. Permukaan daun yang luas akan meningkatkan proses fotosintesis tanaman, peningkatan tersebut mengakibatkan pembentukan karbohidrat juga meningkat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pratama (2016) bahwa peningkatan bobot segar pada tanaman caisim sebanding dengan peningkatan jumlah daun. Kandungan air yang terdapat pada tanaman akan mempercepat proses fotosintesis sehingga energy yang terbentuk semakin banyak. Hasil dari fotosintesis inilah yang nantinya akan digunakan oleh tanaman untuk membentuk sel-sel baru. Wattimena (dalam Rizki, 2013) menyatakan bahwa pembelahan sel diikuti dengan meningkatnya kemampuan tanaman dalam proses pengambilan air. Hal ini menyebabkan jumlah sel bertambah dan volume akar meningkat. Dengan demikian unsur hara makro dan mikro yang

terkandung pada media tanam serta ketersediaan cahaya matahari yang cukup akan memberikan pertumbuhan vegetatif tanaman yang optimal.

## **2) Pengaruh Nutrisi Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan nutrisi berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan berat basah tanaman. Perlakuan dengan nutrisi dari pupuk organik cair urine sapi 10 ml/L memberikan pertumbuhan vegetative lebih baik dalam hal tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan berat basah tanaman pada umur 35 HST dibandingkan dengan nutrisi dari limbah sayuran pada konsentrasi 8 ml/L, 10 ml/L dan 12 ml/L.

Berdasarkan hasil penelitian nutrisi organik yang memberikan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan berat basah terbaik adalah nutrisi dari poc urine sapi 10 ml. Sesuai hasil penelitian Hamli (2015) pupuk organik cair dengan konsentrasi 10 ml/L memberikan rata-rata tertinggi dengan tinggi tanaman sawi 22,88 cm dibandingkan dengan konsentrasi nutrisi 6 ml/L dan 8 ml/L. Hal ini dikarenakan bahwa kandungan zat hara pada pupuk organik cair urin sapi terdapat unsur hara mikro dan makro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman sawi. Kandungan unsur hara mikro dan makro pada poc urine sapi lebih besar dibandingkan dengan unsur hara yang terdapat pada poc limbah sayur, sehingga dapat memberikan pertumbuhan vegetatif yang lebih optimal. Hal ini terbukti dengan penelitian Desiana (2013) bahwa urine sapi mengandung 0,58% N, 126 ppm P dan 0,94 me/100 g K sedangkan POC serasah lamun mengandung 826,32 ppm N, 38,16 ppm P dan 871,52 ppm K (Dewi, 2016: 651).

Nutrisi dari POC urin sapi selain memiliki kadar N, P dan K yang dapat memacu pertumbuhan tanaman, POC urin sapi juga mengandung hormon auksin yang mampu memacu pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Solikun dan Masdiko (dalam Mappanganro, 2013) yang menyebutkan bahwa fermentasi urine sapi secara ilmiah mengandung zat pengatur tumbuh yaitu auksin golongan IAA, dimana hormon auksin ini menginisiasi pemanjangan sel dengan cara pelenturan dinding sel. Terjadinya pertambahan jumlah daun berhubungan dengan pertumbuhan tinggi tanaman. Semakin tinggi tinggi tanaman semakin banyak jumlah daun yang tumbuh.

Pertumbuhan luas daun merupakan hasil dari proses fotosintesis. Proses fotosintesis dipengaruhi oleh ketersediaan sinar matahari yang cukup dan klorofil pada daun. Unsur hara makro seperti N, P dan K pada tanaman merupakan factor penyusun utama klorofil. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa N dan P berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman seperti asam amino, asam nukleat, klorofil, ADP dan ATP. Pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun akan mempengaruhi berat basah tanaman. Semakin tinggi tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun maka berat basah tanaman semakin besar. Terbukti padaper lakukan  $M_2N_1K_2$  (Media tanam arang sekam dan nutrisi urine sapi 10 ml/L) memberikan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun tertinggi sehingga mempengaruhi berat basah tanaman.

Selain unsure hara yang cukup, konsentrasi yang diberikan harus sesuai dengan kebutuhan tanaman. Konsentrasi nutrisi urine sapi 10 ml/L memberikan respon yang paling baik terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau. Namun penambahan konsentrasi 12 ml/L memberikan respon kurang baik terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau. Hal ini dikarenakan kebutuhan tanaman akan unsure hara memiliki batas optimal dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Selainitu, didukung dengan hasil penelitian Pratama (2016) bahwa dengan konsentrasi urine sapi 18% memberikan respon penurunan jumlah daun dibandingkan dengan konsentrasi 7% dan 12,5%. Hal ini dikarenakan larutan yang terlalu pekat tidak dapat diserap oleh akar secara maksimal, disebabkan tekanan osmose sel di dalam tanaman menjadi lebih kecil disbandingkan tekanan osmose di luarsel ( larutan ), sehingga terjadi plasmolisis. Pemberian nutrisi dengan konsentrasi tinggi sampai batas tertentu akan menyebabkan hasil semakin meningkat, akan tetapi pada konsentrasi yang melebihi batas akan menyebabkan hasil menjadi menurun.

### **3) DerajatKeasaman(pH)**

Selain kandungan unsur hara dan konsentrasi nutrisi, pH juga memberikan peranan penting dalam teknik bertanam hidroponik. Besarnya pH larutan akan mempengaruhi unsur hara yang terkandung dalam larutan nutrisi. pH ideal dalam bertanam sayur secara hidroponik berkisar antara 5,5 – 6,5 dengan suhu nutrisi

sekitar 22 °C (Syariefa, 2014: 53). Nilai pH pada larutan nutrisi poc urine sapi dan limbah sayuran berkisar 5-8. Selain itu, pH sebelum dan sesudah aplikasi juga menunjukkan adanya perubahan nilai pH yang cenderung meningkat. Perubahan nilai pH nutrisi ini erat kaitannya dengan penyerapan nutrisi oleh tanaman sawi hijau. Selaras dengan pernyataan Syariefa (2014), bahwa penyerapan anion dan kation mempengaruhi nilai pH.

Unsur hara makro dan mikro pada kisaran pH 5,5 – 6,5 memiliki daya larut yang baik dibandingkan dengan pH kurang dari 5,5 dan lebih dari 6,5. Menurut Harjoko (dalam Pratama, 2016) pada kisaran pH diatas 6 larutan nutrisi menjadi sukar larut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Beberapa unsur hara seperti besi, mangan, tembaga, seng dan boron pada pH di atas 7,5 sulit diserap tanaman. Sehingga dalam budidaya secara hidroponik selain nutrisi, konsentrasi dan media tanam nilai pH larutan juga harus diperhatikan.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Media tanam yang efektif untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau adalah media tanam arang sekam (M<sub>2</sub>) karena sifat dari arang sekam yang porous dan mampu menyimpan air dengan baik dapat memberikan kelembaban media yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- 2) Nutrisi organik yang efektif untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau adalah pupuk organik cair urine sapi (N<sub>1</sub>) dengan konsentrasi 10 ml/L (K<sub>2</sub>). Hal ini karena kandungan unsure hara mikro dan makro pada POC urine sapi lebih besar dibandingkan dengan unsure hara yang terdapat pada POC limbah sayur, sehingga dapat memberikan pertumbuhan vegetative yang lebih optimal.
- 3) Komposisi media tanam dan nutrisi organik yang efektif untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau adalah komposisi media tanam arang sekam dan nutrisi POC urine sapi 10 ml/L (M<sub>2</sub>N<sub>1</sub>K<sub>2</sub>). Hasil rerata tertinggi tinggi tanaman 18,30 cm, jumlah daun 7 helai, luas daun 127,47 cm<sup>2</sup> dan berat basah 6,66 gram.

## DAFTAR PUSTAKA

- Desiana, C., Banuwa, I. S., Evizal, R. dan Yusnaini, S. (2013). *Pengaruh Pupuk Organik Cair Urin Sapi Dan Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma Cacao L.)*. Jurnal Agrotek Tropika Vol. 1 No 1: 113-119. ISSN 2337-4993.
- Dewi, N. K., Kiswardianta, R. B., dan Huriawati, F. (2016). Pemanfaatan Serasah Lamun (Seagrass) sebagai Bahan Baku POC (Pupuk Organik Cair). *Proceeding Biology Education Conference* Vol. 13(1) 2016: 649-652. ISSN: 2528-5742.
- Hamli, F., Lapanjang, I.M, Yusuf R. (2015). *Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi (Brassica juncea L.) Secara Hidroponik Terhadap Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair*. e-J Agrotekbis 3: 3 290-296. ISSN 2338-3011.
- Indrawati R, Indradewa D. dan Utami S. N. H., (2012). *Pengaruh Komposisi Media Dan Kadar Nutrisi Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tomat (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kirani, V. W. (2011). *Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Bayam (Amaranthus sp.) Pada berbagai Macam Media Tanam Secara Hidroponik*. Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Mappanganro, N. (2013). *Pertumbuhan Tanaman Stroberi Pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Urine Sapi Dengan Sistem Hidroponik Irigasi Tetes*. Jurnal Ilmiah Biologi Vol. 1 No. 2: 123-132 ISSN 2302-1616.
- Pratama, Angis. (2016). *Pengaruh Berbagai Macam Medium Tanam Dan Konsentrasi Poc Urine Sapi Pada Pertumbuhan Dan Hasil Caisim ( Brassica Juncea L.) Dengan Sistem Wick Pot Hidroponik*. Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Retnosari, A. (2016). *Penerapan Biomagazine Sebagai Bahan Ajar Pelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Minat Baca Dan Hasil Belajar Siswa Mts N 1 Semarang Pada Materi Interaksi Makhluk Hidup*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship III. Semarang: Program Studi Pendidikan Biologi, FPMIPATI Universitas PGRI Semarang.
- Rizki, K., Rasyad, A. dan Murniati. (2014). *Pengaruh Pemberian Urine Sapi Yang Difermentasi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (Brassica rafa)*. Jurnal: Jom Faperta Vol. 1 No. 2.
- Syarief, Duryatmo, Angkasa, dkk. (2014). *Hidroponik Praktis*. Jakarta: PT Trubus Swadaya.
- Wijayanti, E., Susila, A. S. (2013). *Pertumbuhan Dan Produksi Dua Varietas Tomat (Lycopersicon Esculentum Mill.) Secara Hidroponik Dengan Beberapa Komposisi Media Tanam*. Bul. Agrohorti 1 (1) 104-112. Bogor: Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.