PENGARUH IMBANGAN PUPUK AB MIX DAN POC LIMBAH SAYUR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica chinensis var. parachinensis*) MENGGUNAKAN SISTEM HIDROPONIK SUMBU

(The Effect of AB Mix and LOF Vegetable Waste Against On Growth And Results of Green Mustard Plant (Brassica Chinensis Var. Parachinensis) Using The Hydroponic Wick System)

Bagas Canda Pranata
Ir. Bambang Heri Isnawan, M.P. / Etty Handayani, S.P., M.Si.
Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian

ABSTRACT

A research aims to examine the effectiveness of the balance of fertilizer AB mix and LOF vegetable waste on the growth and yield of mustard greens plants and determine the balance of the concentration of AB mix fertilizer and LOF vegetable waste on the growth and yield of green mustard plants. This research was conducted in August 2018 to September 2018. This research was conducted used experimental methods using a single factor treatment arranged in a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatment levels, i.e.: 10 ml / L AB mix (control), 7.5 ml / L AB mix + 50 ml / L LOF Vegetable Waste, 5 ml / L AB mix + 100 ml / L LOF Vegetable Waste, 2.5 ml / L AB mix + 150 ml / L LOF Vegetable Waste, 200 ml / L LOF Vegetable Waste. The results of the observations were analyzed using variance or Analysis of Variance with a level of α = 5%. If there is a significant difference between the tested treatment, then a further test is carried out by using Duncan's Multiple Range Test with a level of α = 5%. The results showed that balance of concentration of 5 ml / L AB mix + 100 ml / L LOF Vegetable Waste could increase plant height, leaf number, root length, leaf area, canopy fresh weight, canopy dry weight and fresh weight of mustard greens.

Key words : *Effectiveness, Liquid Organic Fertilizer, Concentration.*

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas imbangan pupuk AB mix dan POC limbah sayur terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau dan menentukkan imbangan konsentrasi pupuk AB mix dan POC limbah sayur terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2018 sampai September 2018. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan perlakuan faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu: 10ml/L AB mix (kontrol), 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC Limbah Sayur, 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC Limbah Sayur, 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC Limbah Sayur, 200 ml/L POC Limbah Sayur. Hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam atau Analisis of Variance dengan taraf α = 5%. Apabila ada pengaruh beda nyata antara perlakuan yang diujikan maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan Duncan's Multiple Range Test dengan taraf α = 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian imbangan konsentrasi 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC Limbah Sayur dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, luas daun, berat segar tajuk, berat kering tajuk dan berat segar akar tanaman sawi hijau.

Kata kunci : Efektivitas, Pupuk Organik Cair, Konsentrasi.

PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah serius yang terjadi diberbagai kota di Indonesia. Sampah pasar memiliki karakteristik yang sedikit berbeda dengan sampah dari perumahan. Komposisi sampah pasar lebih dominan sampah organik. Apalagi jika sampahnya berasal dari pasar sayur atau pasar buah, limbahnya akan lebih banyak sampah organik. Data dari BPS WALHI Yogyakarta pada tahun 2010, jumlah sampah yang diproduksi kota Yogyakarta mencapai 80-90 ribu ton perbulan, dari produksi tersebut biaya untuk pengangkutan mencapai 1,9 milyar rupiah per tahunnya, data tersebut terus mengalami kenaikan dari tahun ke tahun, oleh karenanya jika masalah sampah di kota Yogyakarta tidak ada upaya penyelesaian dengan benar, mengacu pada sistem kelola sampah dari hulu sampai hilir, maka sampah akan menjadi ancaman bagi rakyat Yogyakarta.

Salah satu solusi untuk mengatasi limbah sayuran adalah dengan mengolahnya menjadi pupuk organik cair. Hasil analisis laboratorium terhadap limbah sayuran diperoleh bahwa pada awal penelitian mengandung kadar air 88,78%; pH 7,68; dan rasio C/N 33,56. Pada hari ke 25 setelah fermentasi dengandihasilkan pupuk organik cair dengan kandungan unsur hara tertinggi yaitu 1% N; 1,98% P; 0,85% K; dan rasio C/N 30,total solid 34,78%; *Chemical Demand Oxygen* (COD) 2.386 mg.L; biogas 13 mL; dan pH 5,55 (Siboro dkk., 2013). Nutrisi sangat penting untuk keberhasilan dalam menanam secara hidroponik, karena tanpa nutrisi tentu saja tidak bisa menanam secara hidroponik. Nutrisi merupakan hara makro dan mikro yang harus ada untuk pertumbuhan tanaman.

Budidaya tanaman secara hidroponik ini dilakukan, selain sebagai hobi tersendiri, juga dapat mencegah timbulnya berbagai macam hama yang seringkali merusak tanaman dan menjadi layu. Makanan atau nutrisi yang diperlukan dilarutkan dalam air dalam kebutuhan hidroponik, sehingga dapat diperhitungkan dan diatur konsentrasi pupuk yang digunakan dengan cermat sebanyak yang yang diperlukan saja (Hirawan, 2003).

Dalam aplikasi pupuk organik cair terhadap tanaman, hasil penelitian Atikah dkk., (2014) bahwa pemberian pupuk organik cair limbah sayuran dengan konsentrasi 100 $mL.L^{-1}$ memberikan pengaruh yang optimum terhadap tanaman sawi pada lahan kering ultisol. Hasil penelitian Angraeni dkk. (2018) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair rebung bambu pada konsentrasi 200 mL memberikan pengaruh pada tinggi tanaman dan jumlah daun terhadap tanaman kangkung dengan sistem hidroponik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan eksperimen yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), Penelitian dilakukan dengan rancangan percobaan faktor tunggal. Perlakuan yang dicobakan terdiri dari 5 perlakuan, Masing-masing perlakuan di ulang tiga kali sehingga terdapat 15 unit. Masing-masing ulangan digunakan 3 tanaman sampel dan 1 tanaman korban sehingga total digunakan 60 tanaman sawi.

Adapun perlakuan percobaan tersebut sebagai berikut (P0) Konsentrasi 10ml/L AB mix (Kontrol), (P1) Konsentrasi 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC Limbah sayur, (P2) Konsentrasi 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC Limbah sayur, (P3) Konsentrasi 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC Limbah sayur, (P4) Konsetrasi 200 ml/L POC Limbah sayur.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan pupuk organik cair dari limbah sayur pasar dan menguji imbangan AB mix dan POC limbah sayur pada tanaman sawi secara hidroponik sumbu yang dilakukan di Desa Mancasan, Ambarketawang pada bulan Agustus sampai Oktober tahun 2018.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol air mineral bekas 1,5 liter, pisau, sumbu kompor/kain flannel, cocopeat, ember, timbangan elektrik, oven, LAM (*Leaf Area Meter*) tipe *Delta*, TDS meter, pH meter dan penggaris. Bahan yang digunakan adalah limbah sayuran dari pasar, air, EM4, gula merah, molase, AB mix merk *goodplant*, benih sawi hijau (*Brassica chinensis var. parachinensis*).

Pengamatan

1. Tinggi tanaman (cm) : Mengukut dari pangkal akar hingga ujung daun pertumbuhan, dilakukan tiap 5 hari sekali dimulai sejak tanaman di pindah tanam pada media hidroponik sumbu.
2. Jumlah daun (helai) : Menghitung jumlah daun yang tumbuh pada masing-masing tanaman dengan satuan helai. Dilakukan tiap 5 hari sekali dimulai sejak pindah tanaman pada media hidroponik sumbu.
3. Panjang akar (cm) : Mengukur panjang akar dari pangkal akar sampai ujung akar terpanjang saat 3 minggu pertama dan minggu ke 6.
4. Luas daun (cm^2) : Mengambil seluruh bagian daun pada tanaman di minggu ketiga dan keenam.
5. Berat segar tajuk (gram) : Mengukur berat tajuk tanaman yang telah dipanen pada minggu ketiga dan keenam.
6. Berat kering tajuk (gram) : Mengoven bagian tajuk tanaman sawi yang sudah dipanen pada minggu ke 3 dan ke 6 dengan suhu 80-100°C selama 2-3 hari sampai beratnya konstan.
7. Berat segar akar (gram) : Menimbang berat akar tanaman yang telah dipanen pada minggu ketiga dan minggu ke 6.
8. Berat kering akar (gram) : Mengoven bagian akar tanaman sawi yang sudah dipanen pada minggu ketiga dan minggu ke 6 dengan suhu 80-100°C selama 2-3 hari sampai beratnya konstan.
9. Indeks panen

$$= \frac{B \quad E \quad (S \quad t \quad)}{B \quad B \quad (S \quad t \quad d \quad a \quad)}$$

10. Laju asimilasi bersih (*Net Assimilation Rate*) :

$$NAR = \frac{W2-W1}{T2-T1} \times \frac{l \quad 2-l \quad 1}{L \quad 2-l \quad 1}$$

11. Laju pertumbuhan tanaman (*Crop Growth Rate*)

$$CGR = \frac{1}{G} \times \frac{W2-W1}{T2-T1}$$

Keterangan :

W1 dan W2 : Berat kering total tanaman pada saat dua pengamatan destruktif T1 dan T2

T1 dan T2 : Umur tanaman (dalam minggu)

La1 dan La2 : Luas daun pengamatan pertama dan kedua

GA : Luas pot hidroponik (jarak tanam)

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA) pada taraf α=5%. Apabila ada beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncen's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf α=5% untuk mengetahui beda nyata perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Sawi Hijau

Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam tinggi tanaman sawi hijau yang diuji pada taraf α = 5 % menunjukkan hasil yang berbeda nyata (signifikan) antar perlakuan untuk tinggi tanaman.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT dari tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan 5 ml/L AB mix + POC limbah sayur 100 ml/L memberikan pengaruh nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan 10ml/L AB mix (kontrol) dan perlakuan 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC limbah sayur. Perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur dan perlakuan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur bisa menggantikan perlakuan kontrol yaitu 10ml/L AB mix. Imbangan 5ml/L AB mix +100ml/L POC limbah sayur mendapatkan nilai rerata yang tinggi yaitu 28,61 cm

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman dan jumlah daun sawi hijau hari ke-40.

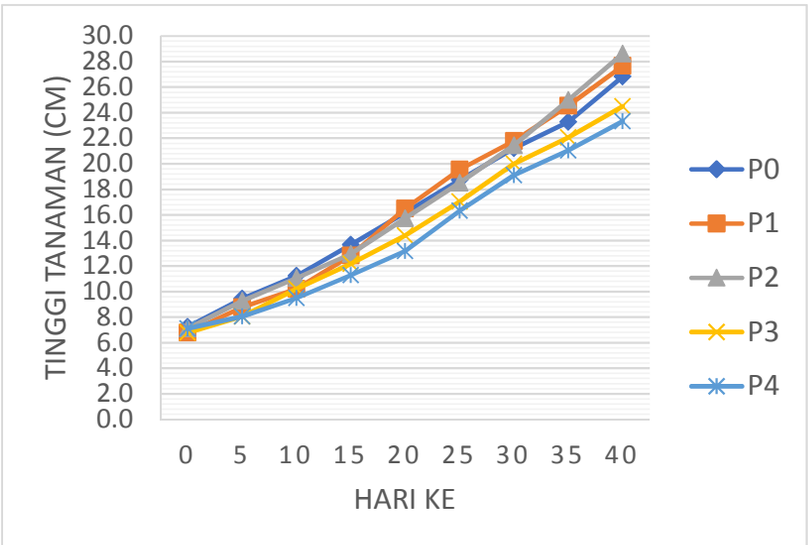
Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)
P0	26,84b	10,00bc
P1	27,67ab	11,00ab
P2	28,61a	11,66a
P3	24,50c	9,66c
P4	23,34c	9,00c

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5 %.

1. P0 = Konsentrasi 10ml/L AB mix (kontrol)
2. P1 = Konsentrasi 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC Limbah sayur
3. P2 = Konsentrasi 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC Limbah sayur
4. P3 = Konsentrasi 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC Limbah sayur
5. P4 = Konsetrasi 200 ml/L POC Limbah sayur.

Berdasarkan gambar 1 pada hari ke 25 perlakuan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur relatif lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. pada hari ke 30 - 35 perlakuan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur dan perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur menunjukkan pengaruh hasil yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol 10 ml/L AB mix, 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC limbah sayur dan 200 ml/L POC limbah sayur. Pada hari ke 35 - 40 perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur relatif paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya

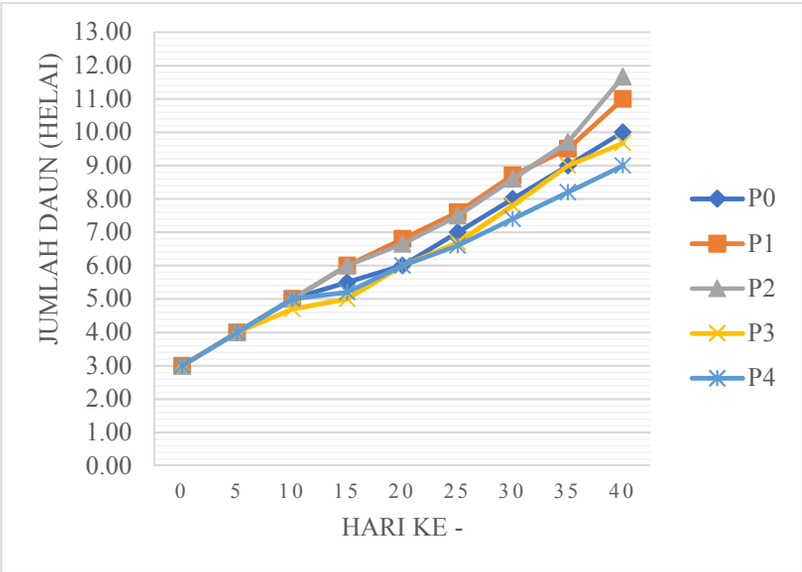


Gambar 1. Pertumbuhan tinggi tanaman dari hari ke-0 sampai ke-40 setelah pindah tanam.

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah daun sawi hijau yang diuji pada taraf α = 5 % menunjukkan hasil yang berbeda nyata (signifikan) antar perlakuan.

Hasil uji lanjut DMRT dari tabel 1 jumlah daun pada hari ke 40 menunjukkan bahwa perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur memberikan pengaruh nyata lebih banyak jumlah daunnya dibandingkan dengan perlakuan 10ml/L AB mix, 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC limbah sayur dan 200 ml/L POC limbah sayur. Pada perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur mendapatkan hasil rerata jumlah daun paling banyak yaitu 11-12 helai pada hari ke 40. Perlakuan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur; 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur; 2,5 ml/L AB mix + 150ml/L POC limbah sayur dan 200 ml/L POC limbah sayur mampu menggantikan nutrisi dari kontrol 10ml/L AB mix dalam parameter jumlah daun.



Gambar 2. Pertumbuhan jumlah daun pada hari ke-0 sampai ke-40 setelah pindah tanam.

Berdasarkan gambar 2 pada hari ke 0 – 10 semua perlakuan menunjukkan adanya bertambahnya jumlah daun, kemudian pada hari ke 15-35 perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur dan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur memberikan jumlah daun yang relatif lebih tinggi dari perlakuan lainnya, pada hari ke 35-40 perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur menunjukkan jumah daun yang relatif lebih tinggi dari perlakuan lainnya.

Panjang Akar

Berdasarkan hasil sidik ragam hasil sidik ragam panjang akar yang diuji pada taraf α = 5 % menunjukkan pada hari ke 20 tidak berbeda nyata (non signifikan) dan pada hari ke 40 menunjukkan hasil yang berbeda nyata (signifikan) antar perlakuan yang diberikan.

Tabel 2. Rerata panjang akar dan luas daun tanaman sawi hijau.

Perlakuan	Panjang Akar (cm)		Luas Daun (cm²)	
	Hari-20	Hari-40	Hari-20	Hari-40
P0	10,53a	13,25b	139,00a	369,33b
P1	11,17a	14,41ab	150,67a	407,67ab
P2	11,03a	15,59a	128,00a	455,67a
P3	10,57a	13,54ab	95,67a	386,33ab
P4	9,47a	11,13c	93,67a	296,67c

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5 %.

1. P0 = Konsentrasi 10ml/L AB mix (kontrol)
2. P1 = Konsentrasi 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC Limbah sayur
3. P2 = Konsentrasi 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC Limbah sayur
4. P3 = Konsentrasi 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC Limbah sayur
5. P4 = Konsetrasi 200 ml/L POC Limbah sayur

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada hari ke 40 menunjukkan bahwa perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur menunjukkan pengaruh nyata lebih panjang akarnya dibandingkan dengan perlakuan 10ml/L ab mix dan perlakuan 200 ml/L POC limbah sayur. Perlakuan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur; 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur; 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC limbah sayur, bisa menambah panjang akar dan menggantikan perlakuan kontrolnya 10ml/L AB mix

Luas Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam hasil sidik ragam luas daun yang diuji pada taraf α = 5 % menunjukkan pada hari ke 20 tidak berbeda nyata (non signifikan) dan pada hari ke 40 menunjukkan hasil yang berbeda nyata (signifikan) antar perlakuan yang diberikan.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada hari ke 40 pada tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan 5 ml/L AB mix + 100

ml/L POC limbah sayur memberikan pengaruh nyata lebih luas daunnya dibandingkan dengan perlakuan 10ml/L AB mix dan perlakuan 200 ml/L POC limbah sayur. Pada perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur mendapatkan hasil rerata luas daun tertinggi mencapai 455,67 cm^2. Perlakuan Perlakuan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur; 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC limbah sayur, terbukti bisa menambah parameter luas daun dan menggantikan perlakuan kontrolnya 10 ml/L AB mix.

Pembahasan.

Pada pertumbuhan vegetatif tanaman yang ditunjukkan dengan tinggi tanaman dan penambahan jumlah daun, unsur hara yang berperan adalah nitrogen (N). Nitrogen berfungsi untuk memacu pertumbuhan pada fase vegetatif terutama pada daun dan batang tanaman. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk NO_3^- (nitrat) dan NH_4^+ (ammonium). Fungsi NH_4^- pada pertumbuhan tanaman akan menyebabkan tanaman tumbuh dengan pesat, sel-sel membesar dan tahan terhadap penyakit. Tanaman yang kurang unsur hara nitrogen (N) pertumbuhannya akan terhambat. Selain terhambatnya pertumbuhan pucuk, juga menurunkan daya tahan terhadap serangan penyakit (Gardner *et al*., 1991).

Hidroponik dalam sistem sumbu butuh nutrisi dengan konsentrasi yang tepat guna mencukupi kebutuhan tanaman pada pertumbuhan vegetatif. Menurut Lingga (2005) larutan nutrisi yang ada pada hidroponik harus kaya akan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Bila kekurangan atau kelebihan, akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu dan hasil produksi yang didapatkan kurang maksimal.

Perlakuan imbangan AB mix ditambah POC limbah sayur menujukkan pertambahan tinggi tanaman yang terus meningkat. Kandungan dari nutrisi AB mix ditambah dengan POC limbah sayur mampu mengimbangi perlakuan kontrol dan kebutuhan untuk tanaman sawi. Perbedaan pemberian konsentrasi dari AB mix dengan POC limbah sayur pada tanaman sawi berpengaruh lebih baik, tetapi pemberian imbangan AB mix dengan konsentrasi POC limbah sayur yang semakin tinggi justru merendahkan hasil tanaman. Perlakuan imbangan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur dan 5ml/L AB mix + 100ml/L POC limbah sayur yang diberikan pada tanaman sawi hijau mampu mengimbangi perlakuan kontrol pada saat pertumbuhan vegetatif. Kandungan nutrisi dari ab mix merk *goodplant* yang dikhususkan untuk hidroponik mengandung unsur hara N total yang mencapai 24,6 % ditambah lagi dengan kandungan dari POC limbah sayur yang mencapai 1% sehingga pertumbuhan lebih maksimal dibanding dengan perlakuan POC saja. Menurut Hamli dkk. (2015) larutan nutrisi hidroponik mengandung semua nutrisi mikro dan makro dalam jumlah sesuai, pupuk hidroponik juga bersifat lebih stabil dan cepat larut dalam air karena berada dalam bentuk lebih murni. Sedangkan pupuk organik cair butuh proses agar bisa diserap oleh tanaman. Maka dari itu jika imbangan pemberian pupuk dari AB mix ditambah dengan POC limbah sayur tepat maka akan mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun.

Daun merupakan bagian dari tanaman yang berfungsi sebagai tempat pengolahan zat makanan. Proses pengolahan zat makanan pada daun ini disebut fotosintesis. Dalam perkembangan jumlah daun pada tanaman diikuti dengan penambahan tinggi tanaman. Terjadinya penambahan jumlah daun yang terbentuk pada tanaman sawi hijau seiring dengan pertambahan tinggi tanaman, karena laju pembentukan daun semakin meningkat dengan bertambahnya umur tanaman.

Nutrisi untuk hidroponik sangat berpengaruh pada proses pertumbuhan tanaman di hidroponik, pembentukan daun

pada tanaman dibutuhkan unsur nitrogen (N). Nitrogen dibutuhkan dalam jumlah besar pada setiap tahap pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya pembentukan tunas atau perkembangan batang dan daun. Nutrisi AB mix merk *goodplant* dan POC limbah sayur sama-sama memiliki kandungan unsur nitrogen hanya berbeda kandungan totalnya, AB mix memiliki komposisi unsur nitrogen total yang mencapai 24,6 % ditambah lagi dengan komposisi unsur N dari POC limbah sayur yang mencapai 1%. Komposisi unsur nitrogen berbeda pada masing-masing jenis nutrisi namun sama-sama mengandung unsur nitrogen (N) yang diperlukan tanaman untuk pembentukan daun dan proses pertumbuhan batang (Nugraha dan Susila, 2015).

Akar merupakan organ vegetatif utama yang memasok air, mineral dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pertumbuhan akar yang kuat diperlukan untuk kekuatan dan pertumbuhan pucuk pada umumnya. Apabila akar mengalami kerusakan karena gangguan secara biologis, fisik, atau mekanis dan menjadi kurang berfungsi, maka pertumbuhan pucuk juga akan kurang berfungsi. Unsur yang dibutuhkan untuk perkembangan akar yaitu unsur P.

Kandungan dari nutrisi AB mix merk *goodplant* yang mengandung unsur fosfor mencapai 7,4 % ditambah lagi dengan imbangan pemberian POC limbah sayur yang dianalisis mengandung fosfor 1,98% sehingga kebutuhan fosfor tercukupi dan berpengaruh pada panjang akar yang tinggi.

Perlakuan pemberian konsentrasi AB mix ditambah dengan POC limbah sayur mampu mencukupi kebutuhan unsur fosfor pada tanaman sawi di hiroponik sistem sumbu. Sehingga perkembangan akar bisa maksimal.

Daun secara umum merupakan organ penghasil fotosintat utama. Pengamatan luas daun sangat diperlukan sebagai salah satu indikator pertumbuhan yang dapat menjelaskan proses pertumbuhan tanaman selama hidupnya. Luas daun menjadi salah satu parameter utama karena laju fotosintesis pertumbuhan per satuan tanaman dominan ditentukan oleh luas daun.

Bertambahnya luas daun pada masa vegetatif tanaman tentunya perlu unsur-unsur baik dari N, P dan K. Terutama unsur N untuk pertumbuhan daun dan batang pada tanaman, dimana unsur N merupakan unsur yang penting untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Menurut Poerwowidodo (1992) *dalam* Mappangaro (2013) unsur hara nitrogen dan unsur hara mikro tersebut berperan sebagai penyusun klorofil sehingga meningkatkan aktivitas fotosintesis tersebut akan menghasilkan fotosintat yang mengakibatkan perkembangan pada jaringan meristematik daun. Begitupun juga kandungan nutrisi dari AB mix yaitu N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, B, Zn dan Mo yang lebih lengkap dibandingkan POC, dan jika keduanya diimbangkan dengan tepat maka unsur yang diserap oleh tanaman akan berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif tanaman.

Parameter jumlah daun yang banyak berpengaruh pada penambahan luas daun tanaman. Unsur nitrogen dan fosfor juga sangat berpengaruh dalam proses berkembangya pertumbuhan daun sawi. Pertambahan luas daun pada tanaman juga dipengaruhi oleh cahaya. Secara fisiologis semakin lama umur tanaman maka luas daun tanaman akan semakin besar karena terjadi pertumbuhan. Cahaya yang diterima tanaman dengan luas daun besar akan lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang memiliki luas daun kecil. Menurut Junita dkk. (2002) luas daun yang besar pada suatu lahan yang luas belum tentu menunjukkan bahwa setiap individu mampu menyerap energi matahari secara efektif. Hal ini terjadi kerena antara daun yang satu dengan lainnya dapat saling menaungi, sehingga tidak mendapatkan sinar matahari secara penuh.

Perlakuan paling baik terhadap luas daun ditunjukkan pada imbangan AB mix ditambah dengan POC limbah sayur. Selain mengandung unsur nitrogen (N), nutrisi *goodplant* juga mengandung unsur hara fosfor (P) yang berperan dalam proses fotosintesis, ditambah lagi dengan nutrisi dari POC limbah sayur yang juga mengandung mengandung unsur N dan P, sedangkan pada perlakuan 200 ml/L POC limbah sayur mendapatkan hasil terendah karena nutrisi berasal dari POC limbah sayur, pupuk berbahan organik bersifat lambat untuk diserap tanaman sehingga terlambat untuk berkembang. Menurut Ruhnayat (2007) penggunaan konsentrasi larutan nutrisi di atas titik optimum menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Maka dari itu perlu penambahan nutrisi dari AB mix yang sudah jelas mudah diserap oleh tanaman. Unsur fosfor (P) diserap tanaman dalam bentuk ion $H_2PO_4^-$ dan sebagian kecil diserap dalam bentuk ion $HP_4O_2^-$ pada pH netral atau pH basa (Gardner *et al.*, 1991). Tanaman yang kekurangan unsur hara fosfor (P) ditunjukkan dengan daun menjadi kuning dan rontok karena pertumbuhan akar kurang maksimal. Sama halnya dengan kekurangan unsur hara nitrogen (N).

Akumulasi Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau

Berat Segar Tajuk

Berdasarkan hasil sidik ragam yang diuji pada taraf α = 5 %, berat segar tajuk tanaman sawi hijau pada hari ke 20 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata (non signifikan) dan pada hari ke 40 menunjukkan hasil yang berbeda nyata (signifikan) antar perlakuan yang diberikan.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT dilihat dari tabel 3 pada hari ke 40 menunjukkan bahwa perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur memberikan hasil nyata lebih berat tajuknya dibandingkan dengan perlakuan kontrol 10ml/L AB mix. Pada perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur mendapatkan hasil rerata berat segar tajuk yang tinggi yaitu 29,69 gram. Sehingga perlakuan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur, 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur, 2,5 ml/L ab mix + 150 ml/L POC limbah sayur dan 200 ml/L POC limbah sayur mampu menggantikan kontrol 10ml/L AB mix pada parameter berat segar tajuk.

Tabel 3. Rerata berat segar dan berat kering tajuk sawi hijau

Perlakuan	Berat Segar (g)		Berat Kering (g)	
	Hari-20	Hari-40	Hari-20	Hari-40
P0	6,12a	24,08bc	0,54a	2,09ab
P1	7,05a	28,29ab	0,65a	2,60a
P2	6,13a	29,69a	0,62a	2,68a
P3	5,15a	25,28ab	0,46a	2,18ab
P4	4,51a	19,96c	0,40a	1,58b

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5 %.

1. P0 = Konsentrasi 10ml/L AB mix (kontrol)
2. P1 = Konsentrasi 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC Limbah sayur
3. P2 = Konsentrasi 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC Limbah sayur
4. P3 = Konsentrasi 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC Limbah sayur
5. P4 = Konsetrasi 200 ml/L POC Limbah sayur

Berat Kering Tajuk

Berdasarkan hasil sidik ragam berat kering tajuknya menunjukkan hasil pada hari ke 20 tidak berbeda nyata (non signifikan) dan pada hari ke 40 menunjukkan hasil yang berbeda nyata (signifikan) antar perlakuan yang diberikan.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada hari ke 40 di tabel 3, perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur menunjukkan hasil yang nyata lebih berat terhadap berat kering tajuk dibandingkan dengan perlakuan 200 ml/L POC limbah sayur. Perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur mendapatkan hasil berat kering tajuk yang tinggi mencapai

2,68 gram. Terbukti bahwa perlakuan 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC limbah sayur; 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur; 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC limbah sayur; 200 ml/L POC limbah sayur mampu menggatikan perlakuan kontrol yaitu 10ml/L AB mix.

Berat Segar Akar

Berdasarkan hasil sidik ragam yang diuji pada taraf α = 5 % berat segar akar tanaman sawi hijau pada hari ke 20 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata (non signifikan) dan pada hari ke 40 menunjukkan hasil yang berbeda nyata (signifikan) antar perlakuan yang diberikan.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT dilihat dari tabel 4 pada berat segar akar hari ke 40 menunjukkan bahwa perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur memberikan hasil nyata lebih berat akarnya dibandingkan dengan perlakuan kontrol 10ml/L AB mix. Pada perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur mendapatkan hasil rerata berat segar akar yang tinggi yaitu 4,47 gram. Sehingga perlakuan 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur mampu menggantikan perlakuan kontrol 10ml/L AB mix pada parameter berat segar akar.

Tabel 4. Rerata berat segar dan berat kering akar sawi hijau

Perlakuan	Berat Segar (g)		Berat Kering (g)	
	Hari-20	Hari-40	Hari-20	Hari-40
P0	1,06a	2,97b	0,16a	0,72a
P1	1,46a	4,17ab	0,16a	0,81a
P2	1,35a	4,47a	0,17a	0,82a
P3	1,22a	3,56ab	0,14a	0,73a
P4	1,06a	2,87b	0,12a	0,66a

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5 %.

1. P0 = Konsentrasi 10ml/L AB mix (kontrol)
2. P1 = Konsentrasi 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC Limbah sayur
3. P2 = Konsentrasi 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC Limbah sayur
4. P3 = Konsentrasi 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC Limbah sayur
5. P4 = Konsetrasi 200 ml/L POC Limbah sayur

Berat Kering Akar

Berdasarkan hasil sidik ragam yang diuji pada taraf α = 5 % berat kering akar pada hari ke 20 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata (non signifikan) dan pada hari ke 40 juga tidak menunjukkan hasil tidak berbeda nyata (non signifikan) antar perlakuan yang diberikan.

Pembahasan.

Berat segar tajuk sawi hijau terdiri atas batang dan daun. Semakin banyak jumlah daun maka bobot segar tajuk tanaman juga akan meningkat (Fahrudin, 2009). Perlakuan yang menggunakan imbangan nutrisi dari AB mix merk *goodplant* ditambah dengan POC limbah sayur mendapatkan hasil parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun yang tinggi sehingga didapatkan juga berat segar yang tinggi berbeda dengan perlakuan menggunakan POC limbah sayur saja yang mendapatkan hasil parameter yang rendah sehingga berat segar tajuk yang rendah juga. Hal ini sesuai dengan pendapat Prasetya *et al*., (2009) yang menyatakan bahwa bobot segar tanaman dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan luas daun, semakin tinggi tanaman dan semakin besar luas daunnya maka bobot segar segar tanaman akan semakin tinggi. Banyaknya jumlah daun dan luas daun sangat berpengaruh pada berat segar tajuk. Hamin (2004) *dalam* Sarido (2017) menyatakan semakin banyak daun memungkinkan fotosintesis lebih banyak terjadi. Peningkatan fotosintesis akan menghasilkan fotosintat semakin banyak sehingga berat segar bagian atas/tajuk tanaman akan meningkat fotosintat dan energi yang dihasilkan digunakan untuk membentuk dan menjaga kualitas daun.

Imbangan dari nutrisi AB mix ditambah dengan POC limbah sayur dapat

meningkatkan proses fotosintesis sehingga menghasilkan energi dan cadangan makanan yang optimal bagi pertumbuhan sawi hijau. Hal ini disebabkan kandungan air dan unsur hara yang terdapat pada daun cukup optimal sehingga mengakibatkan bobot segar pada tajuk tanaman tinggi. Sumarsono (2007) menyatakan bahwa berat tanaman mencerminkan bertambahnya protoplasma, yang menyebabkan pertambahan ukuran sel. Pertumbuhan protoplasma berlangsung melalui metabolisme dimana air, CO^2 dan garam-garam anorganik diubah menjadi cadangan makanan dengan adanya proses fotosintesis. Lahadassy dkk. (2007), menyatakan untuk mencapai bobot segar tajuk yang optimal, tanaman masih membutuhkan banyak energi maupun unsur hara agar peningkatan jumlah maupun ukuran sel dapat mencapai optimal serta memungkinkan adanya peningkatan kandungan air tanaman yang optimal pula,sebagian besar bobot segar tajuk disebabkan oleh kandungan air. Sunaryo (2009) mengatakan bahwa bobot segar tajuk suatu tanaman tergantung pada air dan unsur hara yang terkandung dalam organ-organ tanaman baik pada batang, daun dan akar, sehingga besarnya kandungan air dan unsur hara dapat mengakibatkan bobot segar tajuk tanaman lebih tinggi. Air dalam organ tanaman berfungsi sebagai proses fotosintesis. Menurut pernyataan Resh (1983) *dalam* Vidianto dkk. (2012) menyatakan air dalam tanaman berfungsi sebagai bahan dasar pada proses fotosintesis, pelarut bagi berbagai bahan yang ikut pada proses penting fisiologis dan kimia tanaman, sumber turgor bagi sel tanaman, serta sebagai pendingin pada proses transpirasi. Sekitar 85 – 95 % dari tanaman segar terdiri dari air.

Berat kering tajuk berhubungan dengan massa daun dan batang pada tanaman serta unsur hara yang diserap oleh tanaman. Tingkat serapan unsur hara oleh tanaman berpengaruh besar terhadap hasil fotosintesis dan transfer fotosintat, khususnya pada bobot kering tanaman karena dapat berpengaruh terhadap penyusutan hasil tanaman (Suminarti, 2011). Berat kering tanaman berhubungan dengan biomassa. Biomassa adalah jumlah bahan organik yang diproduksi oleh organisme (tumbuhan) per satuan unit area pada suatu saat. Pengamatan bobot kering tajuk tanaman bertujuan untuk mengukur biomassa yang dihasilkan oleh suatu tanaman.

Konsentrasi larutan hara nitrogen diatas titik optimum menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, dimana bila pertumbuhan tanaman terhambat maka akumulasi berat kering juga menurun (Ruhnayat, 2007). Perlakuan yang menggunakan nutrisi dari POC limbah sayur sepenuhnya konsentrasi yang diberikan pada tanaman melebihi batas titik optimum dan tanaman akan sulit untuk menyerap unsur hara yang diberikan sehingga menyebabkan tanaman tumbuh menjadi kurang maksimal. Berat kering tajuk berhubungan dengan kandungan air yang terkandung pada tanaman.

Bobot segar akar berkaitan dengan kemampuan akar dalam menyerap air dan hara semakin tinggi. Unsur fosfor dan kalium dibutuhkan dalam perkembangan perakaran tanaman. Kebanyakan tanaman yang kekurangan kalium akan memperlihatkan gejala lemahnya batang sehingga tanaman mudah roboh, tentu hal ini berkaitan dengan penyerapan unsur hara pada tanah. Kekurangan kalium terus menerus maka jaringan tanaman akan kering dan mati.

Tumbuh baik tidaknya tanaman sangat dipengaruhi oleh bobot segar akar yang telah diukur. Menurut Gardner *et al.* (1991) Penyerapan air dan mineral terutama terjadi melalui ujung akar dan bulu akar. Selain itu untuk pertumbuhan akar berhubungan dengan unsur fosfor. Menurut Thuy (2010) *dalam* Akasiska (2014) tanaman yang dipupuk fosfor mengembangkan lebih banyak akar dibandingkan tanaman yang tidak dipupuk

fosfor. Jika pupuk AB mix dan POC imbah sayur diimbangkan maka kebutuhan fosfor untuk tanaman sawi hijau akan tercukupi. Karena pupuk AB mix adalah pupuk khusus hidroponik sehingga unsur harannya mudah diserap oleh akar sedangkan POC adalah pupuk organik yang memang memerlukan proses perombakan untuk menyediakan fosfor tersedia.

Dalam pemberian nutrisi harus memperhitungkan konsentrasi yang tepat. Hal ini dikarenakan perlakuan terlalu pekat maka akar pada tanaman tidak bisa menyerap secara baik hal ini sesuai dengan pernyataan Wijayani dan Widodo (2005), larutan yang pekat tidak dapat diserap oleh akar secara maksimum, disebabkan tekanan osmosis sel menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan osmosis di luar sel, sehingga kemungkinan justru akan terjadi aliran balik cairan sel-sel tanaman (plasmolisis). Perkembangan dan bertambahnya volume akar berhubungan dengan unsur P dan K pada tiap pupuk. Dengan demikian, dan jika ketersediaan unsur hara N, P dan K dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman maka tanaman akan mampu menghasilkan akar yang lebih panjang, lebih besar, dan lebih banyak sehingga dapat menjalankan fungsinya dengan baik, antara lain fungsi penyerapan unsur hara dan air, serta transpor dan penyimpanan bahan yang beranalogi dengan traspor bahan dari akar dan ke daun. Pertumbuhan akar yang kuat lazimnya diperlukan untuk kekuatan dan pertumbuhan tajuk pada umumnya. Apabila akar mengalami kerusakan dengan gangguan secara biologis, fisik atau mekanis dan menjadi kurang berfungsi maka pertumbuhan pucuk juga akan kurang berfungsi.

Berat kering akar merupakan indikasi keberhasilan pertumbuhan tanaman, karena berat kering merupakan petunjuk adanya hasil fotosintesis bersih yang dapat diendapkan setelah kadar airnya dikeringkan. Berat kering akar menunjukkan kemampuan tanaman dalam mengambil unsur hara dari media tanam untuk menunjang pertumbuhannya. (Prayudyaningsih dan Tikupadang, 2008), Meningkatnya berat kering akar berkaitan dengan metabolisme tanaman atau adanya kondisi pertumbuhan tanaman yang lebih baik bagi berlangsungnya aktifitas metabolisme tanaman seperti fotosintesis. Dengan demikian semakin besar berat kering akar menunjukkan proses penyerapan unsur hara den berlangsungnya fotosintesis lebih efisien. Semakin besar berat kering semakian efisien proses fotosintesis yang terjadi dan produktifitas serta perkembangan sel-sel jaringan semakin tinggi dan cepat, sehingga pertumbuhan akar pada tanaman menjadi lebih baik.

Indeks Panen, Laju Asimilasi Bersih dan Laju Pertumbuhan Tanaman

Berdasarkan hasil sidik ragam indeks tanaman, laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan tanaman sawi hijau yang diuji pada taraf α = 5 % menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (non signifikan) antar perlakuan yang diberikan.

Tabel 5. Rerata indeks panen, laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan tanaman

Perlakuan	Indeks Panen	LAB (g/cm^2/minggu)	LPT (g/cm^2/minggu)
P0	0,89a	0,471a	2,3383a
P1	0,87a	0,536a	2,8753a
P2	0,87a	0,533a	3,0074a
P3	0,88a	0,575a	2,5630a
P4	0,87a	0,514a	1,9207a

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT pada taraf 5 %.

1. P0 = Konsentrasi 10ml/L AB mix (kontrol)
2. P1 = Konsentrasi 7,5 ml/L AB mix + 50 ml/L POC Limbah sayur
3. P2 = Konsentrasi 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC Limbah sayur

4. P3 = Konsentrasi 2,5 ml/L AB mix + 150 ml/L POC Limbah sayur
5. P4 = Konsetrasi 200 ml/L POC Limbah sayur

Pembahasan

Indeks panen menunjukkan perbandingan distribusi hasil asimilasi antara bagian ekonomi/bagian tanaman yang dimanfaatkan (tajuk) dan total bagian tanaman/keseluruhan (tajuk dan akar). Indeks panen sebagai salah satu indikator sederhana dalam pengembangan tanaman yang tumbuh pada keadaan yang kompetitif pada lingkungan dengan ketersediaan dan unsur hara yang banyak. Tanaman sayuran terutama sawi hijau yang dimanfaatkan ekonomisnya adalah daun dan batangnya.

Sawi hijau merupakan tanaman yang banyak mengandung air terutama pada bagian daun. Cahaya dan klorofil merupakan faktor penting dalam proses fotosintesis yang terjadi pada daun. Semakin besar luas daun maka penerimaan cahaya matahari juga akan lebih besar (Duaja, 2012). Tanaman sawi hijau lebih diminati dalam kondisi segar. Luas daun yang semakin lebar diikuti pula dengan bobot segar yang tinggi pada tanaman sawi hijau. Parameter berat segar tajuk dan akar yang tinggi diikuti pula dengan bobot kering yang tinggi. Hasil berat segar dan berat kering menunjukkan bahwa selain tanaman mampu menyerap air secara optimal, serta menunjukkan bahwa kemampuan tanaman yang baik dalam menyerap nutrisi dan terakumulasi menjadi cadangan sumber energi. Berat kering tanaman merupakan berat sebenarnya dari tanaman tanpa kandungan air. Bagian yang dikonsumsi pada tanaman sawi hijau meliputi daun dan batang. Semakin tinggi nilai indeks panen berarti semakin besar bagian ekonomis yang dihasilkan.

Bagian yang dikonsumsi pada tanaman sawi hijau meliputi daun dan batang. Semakin tinggi nilai indeks panen berarti semakin besar bagian ekonomis yang dihasilkan. Rata-rata nilai tiap perlakuan indeks panen tinggi, semua perlakuan tidak adanya beda nyata sehingga bagian yang dapat dikonsumsi dari tanaman sawi hijau termasuk tinggi dan sedikit bagian yang terbuang, Jika Indeks panen menunjukkan nilai 1 maka tanaman tersebut semuanya bernilai ekonomis.

Laju asimilasi bersih merupakan hasil bersih asimilasi persatuan luas daun dan waktu. Laju asimilasi bersih tidak konstan terhadap waktu, tetapi mengalami penurunan dengan bertambahnya umur tanaman. Menurut Gardner *et al*. (1991) laju asimilasi bersih merupakan laju penimbunan berat kering per satuan luas daun per satuan waktu. Luas daun mempunyai kaitan erat dengan laju asimilasi bersih. Daun yang semakin luas akan menurunkan laju asimilasi bersih karena antara daun satu dengan lainnya saling menaungi. Hal tersebut berakibat daun-daun di bagian bawah tidak bisa melakukan fotosintesis secara maksimal.

Perlakuan imbangan AB mix dan POC limbah sayur tidak berpengaruh secara nyata terhadap laju asimilasi bersih pada pertumbuhan tanaman. Peningkatan luas daun diduga efek dari penyerapan nutrisi pada hidroponik yang lebih besar dan pengaruh parameter jumlah daun yang tinggi. Tanaman yang memiliki tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun yang tinggi mampu menyerap nutrisi dari dalam hidroponik dan cahaya matahari, sehingga diikuti laju asimilasi tanaman akan menjadi tinggi.

Laju pertumbuhan tanaman adalah kemampuan menghasilkan biomassa persatuan waktu. Dihitung berdasarkan pertambahan berat kering total tanaman diatas tanah persatuan waktu. Pertumbuhan didefinisikan sebagai proses pembelahan dan pemanjangan sel atau peningkatan bahan kering (Gardner *et al*., 1991). Peningkatan laju pertumbuhan tanaman akan meningkatkan berat kering tanaman. Pertumbuhan merupakan akibat adanya interaksi antara berbagai faktor internal perangsang pertumbuhan dan unsur-unsur

iklim, tanah, dan biologis dari lingkungan. Laju pertumbuhan yang relatif tidak berbeda nyata akan menghasilkan berat kering yang tidak berbeda nyata dan pada akhirnya akan menghasilkan hasil yang tidak berbeda nyata (Kastono, 2005). Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan sawi adalah ketersediaan air. Semakin optimum air yang tersedia, maka semakin maksimal pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian imbangan AB mix ditambah dengan POC Limbah sayur dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau pada hidroponik sumbu.
2. Perlakuan konsentrasi 5 ml/L AB mix + 100 ml/L POC limbah sayur paling efektif untuk pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau pada hidroponik sumbu.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan imbangan pupuk AB mix dan POC limbah sayur dengan tanaman lain dan hidroponik dengan sistem lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Akasiska, R., R. Samekto, Siswadi, 2014, Pengaruh Konsentrasi Nutrisi Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica parachinensis)* Sistem Hidroponik Vertikultur, Inovasi Pertanian, 13(2) : 46-62.

Angraeni, F., P. D. Kasi, Suaedi, S. Sanmas. 2018. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Rebung Bambu Untuk Pertumbuhan Kangkung Secara Hidroponik. Jurnal *Biology Science & Education*. 7(1): 42-48.

Atikah, R., M. Izzati, S. Parman. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*). Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Semarang.

BPS WALHI. 2010. Peningkatan Produksi Sampah di Yogyakarta. Edisi Juli 2010. Yogyakarta.

Duaja, M.D. 2012. Pengaruh Bahan dan Dosis Kompos Cair terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa sp.*). Fakultas pertanian. Universitas Jambi. Jambi. *J. Bioplantae*. 1(1) : 11-18.

Fahrudin, F. 2009. Budidaya Caisim (*Brassica juncea* L.) menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Gardner, P. Franklin, R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia. Jakarta. 432 hal.

Hamli, F., I. M. Lapanjang dan R. Yusuf. 2015. Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Secara Hidroponik Terhadap Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair. Jurnal Agrotekbis 3(3) : 290-296

Junita, F., S. Muhartini dan D. Kastono. 2002. Pengaruh Frekuensi Penyiraman dan Takaran Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakchoi. Jurnal Ilmu Pertanian. 9 (1) : 59-65.

Kastono, D. 2005. Tanggapan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam Terhadap Penggunaan Pupuk Organik dan Biopestisida Gulam Siam (*Chromolaena odorata*). Jurnal Ilmu Pertanian. 12 (2) : 103-116

Lahadassy. J., A.M Mulyati dan A.H Sanaba. 2007. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Padat Daun Gamal terhadap Tanaman Sawi, Jurnal Agrisistem, 3 (6) : 51-55.

Lingga, Pinus. 2005. Hidroponik, Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Penebar Swadaya. Jakarta.

Mappanganro, N. 2013. Pertumbuhan Tanaman Stroberi pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Urine Sapi dengan Sistem Hidroponik Irigasi Tetes. Jurus Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar. Makassar. Jurnal Ilmiah Biologi 1(2):123-132.

Nugraha, R. U., dan A. D. Susila. 2015. Sumber Sebagai Hara Pengganti AB mix pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik. Jurnal Hortimart Indonesia 6 (1) : 11-19.

Prayudyaningsih, R dan H. Tikupadang. 2008. Percepatan pertumbuhan Tanaman Bitti (*Vitex Cofasuss Reinw*) dengan Aplikasi Fungsi Mikorisa Arbuskula (FMI). Balai Penelitian Kehutanan Makassar.

Sarido, L. dan Junia. 2017. Uji Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Pada Sistem Hidroponik. Dosen Agroteknologi. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Kutai Timur. Jurnal AGRIFOR 16(1).

Siboro, E.S., E. Surya, N. Herlina. 2013. Pembuatan Pupuk Cair dan Biogas Dari Campuran Limbah Sayuran. Jurnal Teknik Kimia *USU* 2 (3) : 40-43.