



**PENGARUH PERBEDAAN NUTRISI TERHADAP PERTUMBUHAN SELADA
(*Lactuca sativa* L.) PADA MEDIA PRAKTIKUM
HIDROPONIK RAKIT APUNG**

Dewi Rasyati^{1*}, Entin Daningsih²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Tanjungpura, Indonesia

*email: drasyati@gmail.com

Received: 10 Oktober 2019 Accepted: 15 Mei 2020 Published: 30 Juni 2020

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengukur pertumbuhan tanaman selada. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan faktor utama (hidroponik rakit apung dan rasio nutrisi), dan faktor kombinasi antara keduanya. Pengukuran dilakukan selama 14 hari (7 kali pengamatan) dengan enam parameter (panjang akar, tinggi tanaman, jumlah daun, kadar klorofil, berat basah dan berat kering). Data dianalisis menggunakan SAS. Jika terdapat perlakuan yang signifikan dilanjutkan dengan uji LSD pada alfa 0,05. Hasil menunjukkan rakit apung dinamis meningkatkan pertumbuhan selada secara signifikan dibandingkan rakit apung statis. Rasio nutrisi N3 meningkatkan pertumbuhan selada secara signifikan dibandingkan rasio nutrisi lainnya pada semua parameter kecuali jumlah daun. Kombinasi antara rakit apung dinamis dan rasio nutrisi N3 merupakan pertumbuhan tanaman selada tertinggi secara signifikan dibandingkan dengan 7 kombinasi lain.

Kata kunci: rakit apung, rasio nutrisi, pertumbuhan selada

Abstract

This study aimed to measured lettuce growth. This study used factorial Completely Randomized Design (CRD) with the main factors (floating raft hydroponics and nutrient ratio), and combination factor between the two of them. The measurement was carried out for 14 days (7 times observations) with six parameters (root length, plant height, number of leaves, chlorophyll content, fresh and dry weight). Data were analyzed using SAS. If there was significant treatment continued with LSD test at alpha 0,05. The results showed dynamic floating raft significantly increase lettuce growth compared with the static floating raft. Nutrient ratios of N3 significantly increase the lettuce growth compared to other nutrient ratios on all parameters except the number of leaves. The combination between dynamic floating raft and nutrient ratio N3 was the highest significantly lettuce growth compared to seven other combinations.

Keywords: floating raft, nutrient ratio, lettuce growth

How to cite (in APA style): Rasyati, D., & Daningsih, E. (2020). Pengaruh perbedaan nutrisi terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.) pada media praktikum hidroponik rakit apung. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 9(1), 46-58.

Copyright © 2020 Dewi Rasyati, Entin Daningsih
DOI: 10.31571/saintek.v9i1.1286



PENDAHULUAN

Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah pembelajaran yang terdiri atas kegiatan mengamati untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan pertanyaan, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data/informasi, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan hasil yang terdiri dari kesimpulan serta temuan lain di luar rumusan masalah untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap. Langkah-langkah tersebut dapat dilanjutkan dengan kegiatan mencipta (Permatasari, 2014). Salah satu metode pembelajaran yang menarik digunakan dalam pendekatan saintifik adalah metode praktikum. Menurut Juniarti (2009) praktikum merupakan kegiatan yang menggali keaktifan dan kreatifitas siswa untuk membuktikan teori, konsep dan fakta.

Seiring dengan perkembangan teknologi, bidang pendidikan juga memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran. Salah satu proses pembelajaran yang memanfaatkan teknologi yaitu kegiatan praktikum. Salah satu penggunaan teknologi dalam kegiatan praktikum adalah dengan menggunakan hidroponik pada praktikum materi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Menurut Prastio (2015) hidroponik adalah sistem bertanam di media air, tanpa menggunakan tanah. Bercocok tanam dengan hidroponik dapat dilakukan dengan menggunakan air sebagai media tanamnya sehingga dapat dilakukan pengamatan secara menyeluruh terhadap tanaman, termasuk bagian akar tanaman. Selain itu dengan menggunakan media hidroponik, proses pengamatan pertumbuhan tanaman dapat dilakukan pada seluruh organ vegetatif tanaman. Bercocok tanam dengan media hidroponik juga tidak membutuhkan lahan yang luas, dan sangat memungkinkan untuk dilakukan pada tempat yang memiliki lahan terbatas seperti sekolah.

Penelitian mengenai pengembangan media praktikum menggunakan hidroponik sudah pernah dilakukan. Beberapa penelitian mengenai pengembangan media hidroponik sebagai media praktikum yaitu oleh Winata (2011) meneliti penggunaan pupuk Urea, Gandasil B, Gandasil D, SP36 dan KCl sebagai alternatif nutrisi yang diimplementasikan pada sistem hidroponik sebagai media praktikum di sekolah. Akan tetapi komposisi larutan nutrisi yang digunakan masih belum optimal dalam menopang pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.).

Selanjutnya Asikin (2011) yang membandingkan dua sistem hidroponik yaitu NFT dan Rakit apung dikarenakan perbedaan yang mendasar antara kedua sistem yaitu aliran nutrisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem hidroponik Rakit apung menunjukkan pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan NFT. Namun ada beberapa kelemahan dalam penelitian ini yaitu, ukuran sistem yang memerlukan ruang yang cukup luas, memerlukan keterampilan yang memadai untuk merakit sistem, biaya perakitan sistem yang cukup mahal serta memerlukan pasokan listrik secara terus menerus.

Penggunaan sistem rakit apung yang menunjukkan perbedaan pertumbuhan tanaman secara signifikan pada penelitian Asikin (2011), sesuai dengan pendapat Bachri (2017) yang menyatakan bahwa keuntungan menggunakan sistem rakit apung yaitu akar tanaman dapat menyerap nutrisi secara langsung dan terus menerus, penggunaan larutan nutrisi lebih hemat serta perawatan tanaman yang mudah karena tidak perlu dilakukan penyemprotan secara berkala. Kemudian Sutanto (2015) juga mengatakan bahwa pembuatan sistem rakit apung tidak memerlukan biaya yang mahal, dan penggunaan listrik tidak secara terus menerus.

Kemudian berdasarkan Asikin (2011) dan kelebihan dari sistem rakit apung, Permatasari (2012) menguji efektifitas media hidroponik rakit apung sebagai penopang pertumbuhan tanaman selada yang diimplementasikan dalam multimedia *powerpoint* interaktif dalam pembelajaran di sekolah, hasil pengujian menunjukkan bahwa media hidroponik yang dikembangkan dalam multimedia *powerpoint* interaktif sangat efektif digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

Setelah mengkaji beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Winata (2011), Asikin (2011) dan Permatasari (2012), sistem rakit apung dirakit dengan cara yang cukup sederhana sehingga berpotensi untuk kembali dikembangkan sebagai media praktikum di sekolah dengan

ukuran yang lebih kecil serta dimodifikasi menjadi rakit apung statis (tanpa memerlukan listrik) dan rakit apung dinamis (menggunakan *air stone* yang memerlukan listrik) sesuai dengan kebutuhan praktikum di sekolah. Selain itu juga diracik larutan nutrisi yang terbuat dari pupuk anorganik yang beredar di pasar pertanian untuk mendapatkan komposisi larutan nutrisi yang dapat digunakan sebagai alternatif dari larutan nutrisi standar yaitu AB mix yang memiliki harga relatif tinggi (Nugraha & Susila, 2015). Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian dengan mengukur pertumbuhan tanaman selada untuk mengetahui apakah media praktikum hidroponik rakit apung dan larutan nutrisi yang diracik dapat menopang pertumbuhan selada.

METODE

Penelitian ini dilakukan di *greenhouse* yang terletak di jalan Dr. Wahidin, Kecamatan Pontianak Kota, Pontianak, Kalimantan Barat. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri atas 2 faktor utama yaitu dua metode hidroponik rakit apung dan empat rasio nutrisi. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah media praktikum hidroponik rakit apung statis dan dinamis, TDS, termometer, pH meter, klorofil meter, wadah semai, penggaris, dan *air stone* yang hanya digunakan pada hidroponik rakit apung dinamis. Bahan yang digunakan adalah benih selada, *rockwool*, busa, *styrofoam*, larutan nutrisi yang terbuat dari pupuk anorganik (NPK 16-16-16, Gandasil D, dan KCL) dan larutan nutrisi AB mix. Langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu penyemaian benih tanaman selada, pembuatan larutan nutrisi, pemindahan semaian tanaman selada ke dalam sistem hidroponik rakit apung statis dan dinamis, melakukan pengukuran pertumbuhan tanaman selada dan menganalisis data hasil pengukuran.

Langkah pertama yaitu melakukan penyemaian benih tanaman selada. Tanaman selada disemai dengan menggunakan *rockwool*, selama masa penyemaian kelembaban *rockwool* harus selalu terjaga. Proses penyemaian berlangsung selama 7 hari, sampai semaian selada memiliki 2 helai daun yang terbuka sempurna.

Langkah kedua adalah pembuatan larutan nutrisi. Larutan nutrisi diracik dengan menggunakan 3 jenis pupuk yang berbeda yaitu NPK 16-16-16, Gandasil D dan KCL. Adapun rasio nutrisi yang digunakan dalam penelitian yaitu Nutrisi 1 (0,4 g NPK; 0,6 g Gandasil D, dan 0,2 g KCl), Nutrisi 2 (0,4 g NPK; 0,6 g Gandasil D, dan 0,3 g KCl) dan Nutrisi 3 (0,4 g NPK; 0,6 g Gandasil D, dan 0,4 g KCl), kemudian juga digunakan larutan nutrisi standar yaitu AB mix sebagai Nutrisi 4 (5 ml larutan A dan 5 ml larutan B), rasio nutrisi di modifikasi dari Susila & Nugraha (2015).

Langkah ketiga yaitu pemindahan semaian tanaman selada dari wadah semai ke dalam sistem hidroponik rakit apung statis dan dinamis. Tanaman selada yang dipindahkan ke dalam sistem hidroponik rakit apung statis dan dinamis adalah tanaman yang memiliki ciri-ciri tegap, segar, daun hijau, tangkai daun kuat, batang kokoh, serta akar yang panjang dan banyak (Winata, 2011).

Langkah keempat adalah melakukan pengukuran pertumbuhan tanaman selada. Waktu pengukuran pertumbuhan selada berlangsung selama 14 hari dan pengukuran dilakukan sebanyak 7 kali pengamatan. Parameter pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, panjang akar, tinggi tanaman, jumlah daun, kadar klorofil, berat basah dan berat kering. Pertumbuhan panjang akar, tinggi tanaman, dan jumlah daun diukur setiap 2 hari sekali. Kadar klorofil diukur pada pengamatan ke-5, ke-6, dan ke-7 atau 3 kali pengamatan terakhir. Berat basah dan berat kering hanya diukur pada pengamatan terakhir. Panjang akar diukur dengan menggunakan benang dan penggaris, bagian tanaman yang diukur mulai dari pangkal akar sampai ujung akar. Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan benang dan penggaris, bagian tanaman yang diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung daun. Jumlah daun, daun yang dihitung adalah daun yang masih segar, sudah terbuka sempurna, dan masih melekat pada batang tanaman, bukan daun yang masih kuncup atau daun yang layu. Kadar klorofil diukur menggunakan klorofil meter, pengukuran dilakukan pada daun selada yang sudah terbuka sempurna dan mempunyai luas daun yang cukup agar klorofil meter dapat mengetahui kandungan klorofil yang terdapat pada daun selada yang diamati. Berat basah tanaman

diukur menggunakan neraca digital, tanaman selada yang akan diukur harus dibersihkan dan ditiriskan terlebih dahulu agar air yang berasal dari luar tubuh tumbuhan tidak ikut tertimbang, pengukuran berat basah pada tanaman selada terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian atas (daun dan batang tanaman) serta bagian bawah (akar). Setelah diketahui berat basah dari tanaman selada, selanjutnya dilakukan pengukuran berat kering. Berat kering tanaman diukur setelah tanaman dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 800 C selama 2x24 jam sampai konstan, kemudian diukur dengan menggunakan neraca analitik empat desimal.

Langkah kelima adalah melakukan analisis data hasil pengukuran. Data pertumbuhan tanaman selada dianalisis menggunakan SAS versi 6.12 tahun 1996, dengan model RAL Faktorial. Jika hasil pengukuran menunjukkan perlakuan yang berbeda secara signifikan, maka dilanjutkan dengan uji LSD.

Selain pengukuran terhadap 6 parameter (panjang akar, tinggi tanaman, jumlah daun, kadar klorofil, berat basah dan berat kering) juga dilakukan pengukuran terhadap data pendukung. Data pendukung yang diukur dalam penelitian ini adalah pH larutan, kepekatan larutan nutrisi, suhu lingkungan dan suhu larutan. Tujuan dari pengukuran data pendukung adalah untuk mengatur faktor luar selain faktor nutrisi agar tetap konstan sesuai dengan jumlah dan kadar yang dibutuhkan tanaman sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini ada 6 parameter pengamatan yaitu panjang akar, tinggi tanaman, jumlah daun, kadar klorofil, berat basah dan berat kering. Penjelasan dari masing-masing parameter adalah sebagai berikut:

Panjang Akar

Hasil analisis RAL factorial parameter panjang akar selada disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis RAL Faktorial Parameter Panjang Akar Selada

Variabel	Rata-rata						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Metode rakit apung	S	S	S	S	S	S	S
Statis (1)	4.53 ^b	4.76 ^b	4.97 ^b	5.16 ^b	5.34 ^b	5.53 ^b	5.78 ^b
Dinamis (2)	4.89 ^a	5.24 ^a	5.63 ^a	5.91 ^a	6.12 ^a	6.49 ^a	6.78 ^a
Rasio nutrisi	S	S	S	S	S	S	S
N1	4.30 ^b	4.50 ^b	4.75 ^b	4.90 ^b	5.03 ^b	5.20 ^b	5.40 ^b
N2	4.30 ^b	4.47 ^b	4.63 ^b	4.77 ^b	4.90 ^b	5.03 ^b	5.20 ^b
N3	5.30 ^a	5.70 ^a	6.12 ^a	6.45 ^a	6.73 ^a	7.13 ^a	7.48 ^a
N4	4.95 ^b	5.33 ^b	5.70 ^b	6.02 ^b	6.35 ^b	6.68 ^b	7.03 ^b
Kombinasi rasio dan metode rakit apung	S	S	S	S	S	S	S
Statis * Nutrisi 1	4.13 ^e	4.27 ^e	4.40 ^f	4.53 ^f	4.67 ^f	4.83 ^f	5.07 ^f
Statis * Nutrisi 2	4.17 ^e	4.33 ^e	4.43 ^f	4.53 ^f	4.70 ^f	4.83 ^f	4.97 ^f
Statis * Nutrisi 3	5.03 ^b	5.37 ^b	5.67 ^c	5.93 ^c	6.13 ^c	6.40 ^c	6.70 ^c
Statis * Nutrisi 4	4.80 ^c	5.07 ^c	5.37 ^d	5.63 ^d	5.87 ^d	6.07 ^d	6.36 ^d
Dinamis * Nutrisi 1	4.47 ^d	4.73 ^d	5.10 ^e	5.27 ^e	5.40 ^e	5.57 ^e	5.73 ^e
Dinamis * Nutrisi 2	4.43 ^d	4.60 ^d	4.83 ^f	5.00 ^f	5.10 ^f	5.23 ^f	5.43 ^f
Dinamis * Nutrisi 3	5.57 ^a	6.03 ^a	6.57 ^a	6.97 ^a	7.33 ^a	7.87 ^a	8.27 ^a
Dinamis * Nutrisi 4	5.10 ^b	5.60 ^b	6.03 ^b	6.40 ^b	6.83 ^b	7.30 ^b	7.70 ^b

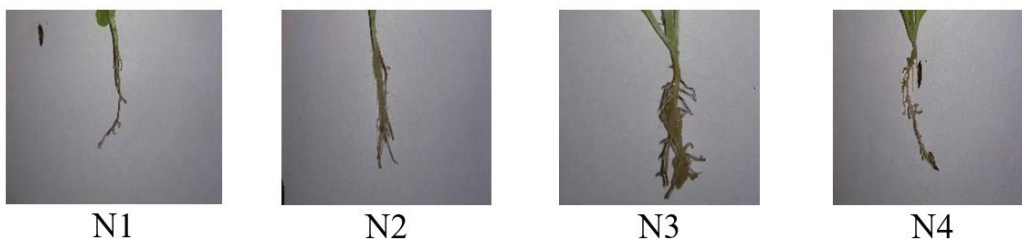
Ket: s= *significant*, ns = *non-significant*, ketika diuji dengan Anova. Angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan *significant* ketika diuji dengan LSD α = 0,05.

N1(0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.2 gr KCL), N2 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.3 gr KCL), N3 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.4 gr KCL), N4 (5 ml larutan A dan 5 ml larutan B).

Akar merupakan organ vegetatif tanaman yang berperan dalam proses penyerapan unsur hara dan oksigen. Untuk menentukan tanaman mengalami pertumbuhan dapat dilihat dari pertumbuhan akar tanaman dengan cara mengukur panjang akar. Pengukuran terhadap panjang akar diperlukan alat dan bahan berupa penggaris dan benang. Akar diukur mulai dari pangkal akar sampai dengan ujung akar. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data terhadap pertumbuhan selada, diketahui bahwa pertumbuhan akar selada pada media praktikum hidroponik rakit apung metode dinamis lebih tinggi secara signifikan dibandingkan pertumbuhan akar selada pada media praktikum hidroponik rakit apung metode statis. Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa pertumbuhan akar selada pada nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan akar selada pada nutrisi N1, N2 dan N4. Kemudian berdasarkan 8 perlakuan kombinasi, pertumbuhan akar selada pada kombinasi antara media hidroponik rakit apung metode dinamis dan nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan selada pada tujuh kombinasi yang lain.

Pertumbuhan akar selada terhadap penggunaan media praktikum hidroponik rakit apung statis dan dinamis menunjukkan perbedaan pertumbuhan panjang akar selada yang signifikan mulai dari pengamatan ke-2 sampai dengan pengamatan ke-7. Hal ini dikarenakan metode dinamis menggunakan air stone untuk meningkatkan konsentrasi oksigen di dalam larutan nutrisi. Pengayaan konsentrasi oksigen dengan menggunakan air stone dapat meningkatkan konsentrasi oksigen di dalam larutan nutrisi sehingga merangsang respirasi pada akar. Respirasi yang terjadi pada akar yang optimal akan menghasilkan energi untuk menyerap nutrisi secara maksimal (Fauzi, Putra & Ambarwati, 2013).

Berdasarkan perlakuan rasio nutrisi yang berbeda, pertumbuhan panjang akar selada pada rasio nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan akar selada pada rasio nutrisi lainnya yaitu N1, N2 dan N4 (Gambar 1). Berdasarkan komposisi pupuk pada larutan nutrisi N3 menunjukkan bahwa rasio nutrisi N3 mengandung unsur K lebih banyak dibandingkan dengan rasio nutrisi yang lain. Unsur K (kalium) relatif banyak dibutuhkan oleh tanaman agar dapat tumbuh secara optimal. Unsur K sangat menentukan kualitas dan kuantitas tanaman (Subandi, 2013).



Gambar 1. Pertumbuhan Akar Selada (N1= (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.2 gr KCL), N2=(0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.3 gr KCL), N3= (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.4 gr KCL), N4 =(5 ml larutan A dan 5 ml larutan B)

Tinggi Tanaman

Pertumbuhan yang terjadi pada tanaman dapat dilihat dari pertumbuhan tinggi tanaman yang diamati. Pengukuran terhadap tinggi tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan benang dan penggaris. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan mulai dari pangkal batang sampai dengan ujung daun teratas. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data pertumbuhan selada, diketahui bahwa pertumbuhan tinggi tanaman selada pada media praktikum hidroponik rakit apung dinamis lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman pada media praktikum hidroponik rakit apung statis. Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman selada pada larutan nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman selada pada larutan nutrisi N1, N2 dan N4. Kemudian berdasarkan 8 perlakuan kombinasi, pertumbuhan tinggi tanaman selada pada kombinasi antara media praktikum hidroponik

rakit apung dinamis dan larutan nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan 7 kombinasi yang lain. Hasil analisis RAL factorial parameter tinggi tanaman selada disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis RAL Faktorial Parameter Tinggi Tanaman Selada

Variabel	Rata-rata						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Metode rakit apung	S	S	S	S	S	S	S
Statis (1)	3.03 ^b	3.22 ^b	3.46 ^b	3.72 ^b	3.92 ^b	4.07 ^b	4.33 ^b
Dinamis (2)	3.17 ^a	3.41 ^a	3.76 ^a	4.02 ^a	4.33 ^a	4.73 ^a	5.07 ^a
Rasio nutrisi	S	S	S	S	S	S	S
N1	3.02 ^b	3.13 ^b	3.32 ^c	3.50 ^c	3.68 ^c	3.87 ^c	4.07 ^c
N2	3.05 ^b	3.17 ^b	3.28 ^c	3.43 ^c	3.57 ^c	3.70 ^c	3.85 ^d
N3	3.15 ^a	3.55 ^a	4.03 ^a	4.40 ^a	4.75 ^a	5.23 ^a	5.67 ^a
N4	3.05 ^b	3.40 ^b	3.80 ^b	4.13 ^b	4.47 ^b	4.82 ^b	5.20 ^b
Kombinasi rasio dan metode rakit apung	S	S	S	S	S	S	S
Statis * Nutrisi 1	3.00 ^c	3.07 ^d	3.20 ^e	3.40 ^e	3.60 ^d	3.70 ^e	3.87 ^e
Statis * Nutrisi 2	3.03 ^c	3.10 ^d	3.20 ^e	3.33 ^e	3.47 ^e	3.53 ^e	3.67 ^e
Statis * Nutrisi 3	3.07 ^b	3.40 ^b	3.77 ^c	4.10 ^b	4.33 ^c	4.60 ^c	4.97 ^c
Statis * Nutrisi 4	3.03 ^c	3.30 ^c	3.67 ^c	4.03 ^c	4.23 ^c	4.47 ^c	4.80 ^c
Dinamis * Nutrisi 1	3.03 ^c	3.20 ^c	3.43 ^d	3.60 ^d	3.77 ^d	4.03 ^d	4.27 ^d
Dinamis * Nutrisi 2	3.07 ^b	3.23 ^c	3.37 ^d	3.53 ^d	3.67 ^d	3.87 ^d	4.03 ^d
Dinamis * Nutrisi 3	3.23 ^a	3.70 ^a	4.30 ^a	4.70 ^a	5.17 ^a	5.87 ^a	6.37 ^a
Dinamis * Nutrisi 4	3.07 ^b	3.50 ^b	3.93 ^b	4.23 ^b	4.70 ^b	5.17 ^b	5.60 ^b

Ket : s= *significant*, ns = *non-significant*, ketika diuji dengan Anova. Angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan *significant* ketika diuji dengan LSD α = 0,05.

N1(0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.2 gr KCL), N2 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.3 gr KCL), N3 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.4 gr KCL), N4 (5 ml larutan A dan 5 ml larutan B).

Pertumbuhan tinggi tanaman selada terhadap penggunaan media praktikum hidroponik rakit apung statis dan dinamis menunjukkan perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman selada yang signifikan mulai dari pengamatan ke-2 sampai dengan pengamatan ke-7. Berdasar pengukuran dan analisis data diketahui bahwa pertumbuhan tinggi tanaman selada pada media praktikum hidroponik rakit apung dinamis lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman selada pada media hidroponik rakit apung statis. Pertambahan dan pembesaran sel tumbuhan dipengaruhi oleh kemampuan tanaman menyerap nutrisi (Duaja, 2012). Penggunaan air stone pada media praktikum hidroponik rakit apung dinamis dapat meningkatkan suplai oksigen dalam larutan nutrisi. Konsentrasi oksigen yang tinggi dalam larutan dapat mempermudah akar dalam melakukan penyerapan nutrisi, sehingga nutrisi yang dibutuhkan tanaman terpenuhi (Said, 2014). Kebutuhan nutrisi tanaman yang terpenuhi dapat menunjang pertumbuhan tinggi tanaman.

Berdasarkan perlakuan rasio nutrisi yang berbeda, pertumbuhan tinggi tanaman selada pada larutan nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman selada pada larutan nutrisi N1, N2 dan N4 (Gambar 2). Berdasarkan komposisi pupuk pada larutan nutrisi N3 menunjukkan bahwa larutan nutrisi N3 mengandung unsur K (kalium) dibandingkan dengan larutan nutrisi yang lain. Unsur K yang cukup dapat membantu peningkatan proses fotosintesis pada tanaman (Subandi, 2013). Hasil fotosintesis yang diproduksi oleh zat hijau daun akan ditranslokasikan keseluruh bagian tubuh tanaman untuk proses pertumbuhan, perkembangan, cadangan makanan dan pengelolaan sel. Pertumbuhan tinggi tanaman terjadi akibat meningkatnya jumlah sel dan ukuran sel pada tanaman.

Berdasarkan perlakuan kombinasi antara media praktikum hidroponik rakit apung dan rasio nutrisi, pertumbuhan tinggi tanaman selada pada kombinasi antara media praktikum hidroponik rakit apung dinamis dan rasio nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan 7 kombinasi lain.



Gambar 2. Pertumbuhan Tinggi Tanaman Selada (N1= (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.2 gr KCL), N2=(0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.3 gr KCL), N3= (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.4 gr KCL), N4 =(5 ml larutan A dan 5 ml larutan B)

Jumlah Daun

Indikator yang dapat menentukan bahwa tanaman mengalami pertumbuhan salah satunya adalah jumlah daun. Daun memiliki peran yang penting dalam pertumbuhan, karena pembentukan energi pada tanaman terdapat pada organ daun melalui proses fotosintesis. Pengukuran jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung daun dengan ciri-ciri, masih segar, sudah terbuka sempurna dan masih melekat pada batang tanaman, bukan daun yang masih kuncup ataupun daun yang masih layu (Sari, 2014). Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data pertumbuhan selada. Diketahui bahwa pertumbuhan jumlah daun tanaman selada pada media praktikum hidroponik rakit apung dinamis lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan jumlah daun pada media praktikum hidroponik rakit apung statis. Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah daun tanaman selada pada larutan nutrisi N4 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan jumlah daun tanaman selada pada larutan nutrisi N1, N2 dan N3. Berdasarkan 8 perlakuan kombinasi, pertumbuhan jumlah daun tanaman selada pada kombinasi antara media praktikum hidroponik rakit apung dinamis dan larutan nutrisi N4 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan 7 kombinasi lain. Hasil analisis RAL factorial parameter jumlah daun selada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis RAL Faktorial Parameter Jumlah Daun Selada

Variabel	Rata-rata						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Metode rakit apung	NS	NS	NS	NS	NS	S	S
Statis (1)	2.58 ^{ns}	2.75 ^{ns}	3.08 ^{ns}	3.42 ^{ns}	3.58 ^{ns}	4.00 ^b	5.42 ^b
Dinamis (2)	2.75	2.92	3.25	3.67	3.83	5.33 ^a	6.25 ^a
Rasio nutrisi	NS	S	S	S	S	S	S
N1	2.50 ^{ns}	2.50 ^b	2.83 ^c	3.12 ^c	3.33 ^c	4.33 ^c	5.50 ^c
N2	2.67	2.67 ^b	3.00 ^c	3.00 ^c	3.00 ^c	4.12 ^c	5.50 ^c
N3	2.83	3.12 ^a	3.33 ^a	4.12 ^a	4.33 ^a	5.12 ^a	6.33 ^a
N4	2.67	3.00 ^b	3.50 ^a	3.83 ^b	4.12 ^b	5.00 ^b	6.00 ^b
Kombinasi rasio dan metode rakit apung	S	S	S	S	S	S	S
Statis * Nutrisi 1	2.33 ^b	2.33 ^b	2.67 ^b	3.00 ^c	3.33 ^c	3.67 ^e	5.00 ^c
Statis * Nutrisi 2	2.67 ^a	2.67 ^b	3.00 ^b	3.00 ^c	3.00 ^d	3.33 ^e	5.00 ^c
Statis * Nutrisi 3	2.67 ^a	3.00 ^a	3.33 ^a	4.00 ^a	4.00 ^b	4.67 ^c	5.67 ^b
Statis * Nutrisi 4	2.67 ^a	3.00 ^a	3.33 ^a	3.67 ^b	4.00 ^b	4.33 ^d	6.00 ^b
Dinamis * Nutrisi 1	2.67 ^a	2.67 ^b	3.00 ^b	3.33 ^b	3.33 ^c	5.00 ^c	6.00 ^b
Dinamis * Nutrisi 2	2.67 ^a	2.67 ^b	3.00 ^b	3.00 ^c	3.00 ^d	5.00 ^c	6.00 ^b
Dinamis * Nutrisi 3	2.67 ^a	3.00 ^a	3.33 ^a	4.00 ^b	4.33 ^a	6.00 ^a	6.67 ^a
Dinamis * Nutrisi 4	3.00 ^a	3.33 ^a	3.67 ^a	4.33 ^a	4.67 ^a	5.33 ^b	6.33 ^a

Ket: s = *significant*, ns = *non significant*, ketika diuji dengan Anova. Angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan *significant* ketika diuji dengan LSD α = 0,05.

N1(0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.2 gr KCL), N2 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.3 gr KCL), N3 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.4 gr KCL), N4 (5 ml larutan A dan 5 ml larutan B).

Pertumbuhan jumlah daun tanaman selada terhadap penggunaan media praktikum hidroponik rakit apung statis dan dinamis menunjukkan pertumbuhan jumlah daun yang berbeda secara signifikan mulai dari pengamatan ke-3 sampai dengan pengamatan ke-7. Berdasarkan pengukuran dan analisis data pertumbuhan tanaman selada diketahui bahwa media praktikum hidroponik rakit apung dinamis. Penggunaan air stone pada media praktikum hidroponik rakit apung dinamis membantu meningkatkan konsentrasi oksigen di dalam larutan yang dapat menyebabkan akar mampu menyerap nutrisi secara optimal sehingga dapat menyokong pertumbuhan tanaman (Said, 2014).

Pertumbuhan jumlah daun tanaman selada pada larutan nutrisi N4 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan jumlah daun tanaman selada pada larutan nutrisi N1, N2 dan N3 (Gambar 3). Kandungan unsur makro dan unsur mikro yang cukup kompleks di dalam larutan nutrisi AB mix mampu mendukung pertumbuhan tanaman (Wahyuningsih, Fajriani & Aini, 2016).

Berdasarkan perlakuan kombinasi antara media praktikum hidroponik rakit apung dan rasio nutrisi, pertumbuhan jumlah daun selada pada kombinasi antara media praktikum hidroponik rakit apung dinamis dan rasio nutrisi N4 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan 7 kombinasi yang lain.



Gambar 3. Pertumbuhan Jumlah Daun Selada (N1= (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.2 gr KCL), N2=(0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.3 gr KCL), N3= (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.4 gr KCL), N4 =(5 ml larutan A dan 5 ml larutan B).

Kadar Klorofil

Pertumbuhan yang terjadi pada tanaman dapat dilihat dari kadar klorofil tanaman yang diamati. Pengukuran terhadap kadar klorofil tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan klorofil meter. Pengukuran kadar klorofil tanaman dilakukan pada daun yang sudah terbuka sempurna dan mempunyai luas daun yang cukup agar klorofil meter dapat mengetahui kandungan klorofil yang terdapat pada daun tanaman selada yang diamati. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data pertumbuhan selada, diketahui bahwa kadar klorofil tanaman selada pada media praktikum hidroponik rakit apung dinamis lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan kadar klorofil tanaman pada media praktikum hidroponik rakit apung statis. Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa kadar klorofil tanaman selada pada larutan nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan kadar klorofil tanaman selada pada larutan nutrisi N1, N2 dan N4. Kemudian berdasarkan 8 perlakuan kombinasi, kadar klorofil tanaman selada pada kombinasi antara media praktikum hidroponik rakit apung dinamis dan larutan nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan kadar klorofil pada 7 kombinasi yang lain. Hasil analisis RAL factorial parameter kadar klorofil selada disajikan pada Tabel 4.

Pengukuran terhadap kadar klorofil tanaman selada dilakukan pada pengamatan ke-5, ke-6 dan ke-7 atau pada 3 kali pengamatan terakhir, agar luas daun tanaman selada yang akan diukur telah memenuhi standar klorofil meter yang digunakan (Gambar 4). Peningkatan hasil fotosintesis tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan daun dalam menangkap cahaya. Tanaman juga memerlukan unsur hara esensial untuk dapat tumbuh dengan baik. Unsur-unsur tersebut adalah C, H, O, N, P, K, S, Ca, Fe, Mg, B, Mn, Cu, Zn, Mo, dan Cl. Unsur C, H dan O biasanya diperoleh tanaman dari air

maupun udara, sedangkan unsur lainnya diperoleh melalui pemupukan atau pemberian larutan nutrisi (Rosliani & Sumarni, 2005).

Tabel 4. Hasil Analisis RAL Faktorial Parameter Kadar Klorofil Selada

Variabel	Rata-rata		
	P5	P6	P7
Metode rakit apung	S	S	S
Statis (1)	26.33 ^b	27.57 ^b	28.73 ^b
Dinamis (2)	28.28 ^a	29.60 ^a	30.23 ^a
Rasio nutrisi	S	S	S
N1	20.30 ^b	20.80 ^b	21.47 ^b
N2	20.42 ^b	20.95 ^b	21.35 ^b
N3	36.62 ^a	38.98 ^a	40.13 ^a
N4	31.90 ^b	33.60 ^b	34.97 ^b
Kombinasi rasio dan metode rakit apung	S	S	S
Statis * Nutrisi 1	19.43 ^d	20.07 ^d	20.83 ^c
Statis * Nutrisi 2	19.43 ^d	19.93 ^d	20.30 ^c
Statis * Nutrisi 3	35.23 ^b	37.27 ^b	39.13 ^a
Statis * Nutrisi 4	31.23 ^c	33.00 ^c	34.63 ^b
Dinamis * Nutrisi 1	21.17 ^d	21.53 ^d	22.10 ^c
Dinamis * Nutrisi 2	21.40 ^d	21.97 ^d	22.40 ^c
Dinamis * Nutrisi 3	38.00 ^a	40.70 ^a	41.13 ^a
Dinamis * Nutrisi 4	32.57 ^b	34.20 ^c	35.30 ^b

Ket : s= *significant*, ns = *non significant*, ketika diuji dengan Anova. Angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan *significant* ketika diuji dengan LSD α = 0,05.

N1(0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.2 gr KCL), N2 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.3 gr KCL), N3 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.4 gr KCL), N4 (5 ml larutan A dan 5 ml larutan B).



Gambar 4. Pengukuran Kadar Klorofil

Berat Basah

Pertumbuhan yang terjadi pada tanaman dapat dilihat dari berat basah tanaman yang diamati. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data pertumbuhan selada, diketahui bahwa berat basah tanaman selada pada media praktikum hidroponik rakit apung dinamis lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan berat basah tanaman pada media praktikum hidroponik rakit apung statis. Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa berat basah tanaman selada pada larutan nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan berat basah tanaman selada pada larutan nutrisi N1, N2 dan N4. Kemudian berdasarkan 8 perlakuan kombinasi, berat basah tanaman selada pada kombinasi antara media praktikum hidroponik rakit apung dinamis dan larutan nutrisi N3 lebih tinggi secara

signifikan dibandingkan dengan berat basah pada 7 kombinasi yang lain. Tabel hasil analisis faktorial parameter berat basah selada disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Faktorial Parameter Berat Basah Selada

Variabel	Rata-rata	
	Atas	Bawah
Metode rakit apung	S	S
Statis (1)	0.14 ^b	0.018 ^b
Dinamis (2)	0.16 ^a	0.022 ^a
Rasio nutrisi	S	S
N1	0.14 ^c	0.015 ^b
N2	0.13 ^c	0.012 ^b
N3	0.18 ^a	0.028 ^a
N4	0.17 ^b	0.023 ^a
Kombinasi rasio dan metode rakit apung	S	S
Statis * Nutrisi 1	0.13 ^d	0.013 ^c
Statis * Nutrisi 2	0.12 ^d	0.013 ^c
Statis * Nutrisi 3	0.16 ^b	0.023 ^b
Statis * Nutrisi 4	0.15 ^c	0.020 ^b
Dinamis * Nutrisi 1	0.14 ^c	0.017 ^c
Dinamis * Nutrisi 2	0.13 ^d	0.010 ^c
Dinamis * Nutrisi 3	0.20 ^a	0.033 ^a
Dinamis * Nutrisi 4	0.17 ^b	0.027 ^b

Ket : s = *significant*, ns = *non significant*, ketika diuji dengan Anova. Angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan *significant* ketika diuji dengan LSD α = 0,05.

N1 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.2 gr KCL), N2 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.3 gr KCL), N3 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.4 gr KCL), N4 (5 ml larutan A dan 5 ml larutan B).

Berat basah tanaman adalah berat yang diperoleh ketika tanaman masih dalam kondisi segar. Sebelum ditimbang dengan menggunakan neraca digital, tanaman selada harus dikeringanginkan terlebih dahulu agar air yang berasal dari luar tubuh tanaman tidak ikut tertimbang. Pengukuran berat basah tanaman ini terbagi menjadi 2, yaitu berat basah bagian atas (batang dan daun tanaman) serta berat basah bagian bawah (akar), untuk itu harus dilakukan pemisahan bagian tanaman tepat pada perbatasan antara pangkal akar dan pangkal batang.

Adanya jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar serta kadar klorofil merupakan parameter yang dapat direfleksikan terhadap penambahan berat basah tanaman. Kebutuhan akan hara dan air berpengaruh pada berat basah tanaman. Berat basah tanaman menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman dan nilai bobot segar yang dipengaruhi oleh kadar air dalam jaringan, unsur hara serta metabolisme (Salisbury, 1995).

Berat Kering

Pertumbuhan yang terjadi pada tanaman juga dapat dilihat dari berat kering tanaman yang diamati. Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data pertumbuhan selada, diketahui bahwa berat kering tanaman selada pada media praktikum hidroponik rakit apung metode dinamis lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan berat kering tanaman pada metode statis. Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa berat kering tanaman selada pada larutan nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan berat kering tanaman selada pada larutan nutrisi N1, N2 dan N4. Kemudian berdasarkan 8 perlakuan kombinasi, berat kering tanaman selada pada kombinasi antara media praktikum hidroponik rakit apung dinamis dan larutan nutrisi N3 lebih tinggi secara signifikan

dibandingkan dengan berat kering pada 7 kombinasi yang lain. Hasil analisis factorial parameter berat kering selada disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Faktorial Parameter Berat Kering Selada

Variabel	Rata-rata	
	Atas	Bawah
Metode rakit apung	S	S
Statis (1)	0.012 ^b	0.0013 ^b
Dinamis (2)	0.014 ^a	0.0021 ^a
Rasio nutrisi	S	S
N1	0.009 ^c	0.0014 ^b
N2	0.008 ^c	0.0016 ^b
N3	0.020 ^a	0.0020 ^a
N4	0.013 ^b	0.0017 ^a
Kombinasi rasio dan metode rakit apung	S	S
Statis * Nutrisi 1	0.008 ^d	0.0013 ^c
Statis * Nutrisi 2	0.006 ^d	0.0012 ^c
Statis * Nutrisi 3	0.018 ^b	0.0015 ^c
Statis * Nutrisi 4	0.013 ^b	0.0014 ^c
Dinamis * Nutrisi 1	0.011 ^c	0.0017 ^b
Dinamis * Nutrisi 2	0.011 ^c	0.0020 ^b
Dinamis * Nutrisi 3	0.021 ^a	0.0026 ^a
Dinamis * Nutrisi 4	0.013 ^b	0.0020 ^b

Ket : s= *significant*, ns = *non significant*, ketika diuji dengan Anova. Angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan *significant* ketika diuji dengan LSD α = 0,05.

N1(0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.2 gr KCL), N2 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.3 gr KCL), N3 (0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; 0.4 gr KCL), N4 (5 ml larutan A dan 5 ml larutan B).

Untuk mengetahui berat kering tanaman, tanaman harus dikeringkan terlebih dahulu dengan menggunakan oven pada suhu 800C selama 2x24 jam, kemudian ditimbang dengan menggunakan neraca digitan empat decimal sampai berat kering konstan atau tidak berubah lagi. Bagian yang diukur berat keringnya adalah bagian atas (batang dan daun) dan bagian bawah tanaman (akar).

Menurut Dwidjoseputro (1994) berat kering tanaman dipengaruhi oleh optimalnya proses fotosintesis. Fotosintesis mengakibatkan meningkatnya berat kering tanaman karena pengambilan CO₂. Berat kering total hasil panen merupakan penimbunan hasil berat bersih asimilasi CO₂ selama pertumbuhan berlangsung penimbunan berat kering umumnya digunakan untuk menunjukkan ciri pertumbuhan. Jika dibandingkan berat basah, pengukuran berat kering dianggap lebih valid karena tidak bergantung pada kandungan air dalam tanaman sehingga nilainya tidak berfluktuatif.

Setelah melakukan pengamatan terhadap parameter pertumbuhan tanaman, dilakukan pula pengamatan data pendukung dengan tujuan untuk mengatur faktor luar selain faktor nutrisi agar tetap konstan sesuai dengan jumlah dan kadar yang dibutuhkan tanaman. Data pendukung yang diamati meliputi pH larutan, kepekatan larutan, suhu larutan dan suhu lingkungan. pH larutan selama pengamatan berkisar antara 5 sampai dengan 6,5. Kepekatan larutan selama pengamatan berkisar antara 1,1 mS sampai dengan 2,2 mS. Suhu larutan selama pengamatan berkisar antara 250 C sampai dengan 290 C dan suhu lingkungan selama pengamatan berkisar antara 270 C sampai dengan 300 C.

Dari hasil penelitian ini, pengembangan hidroponik rakit apung metode dinamis memfasilitasi pertumbuhan selada lebih baik dibandingkan metode statis karena oksigen lebih banyak tersedia akibat gelembung yang tercipta dari airostone. Ketersediaan oksigen yang lebih tinggi memicu pertumbuhan tanaman. Menurut Krisna dkk (2017) peningkatan oksigen pada hidroponik apung menyebabkan pertumbuhan yang lebih baik pada selada keriting. Namun yang lebih menarik adalah kombinasi Nutrisi 3 (N3) yang terdiri dari 0.4 gr NPK 16-16-16; 0.6gr Gandasil D; dan 0.4 gr KCL

dapat menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan nutrisi yang menggunakan AB mix. Hasil ini mengindikasikan penggunaan kombinasi nutrisi lainnya dapat menggunakan pupuk yang tersedia di pasaran dengan rasio yang sesuai perhitungan.

SIMPULAN

Media praktikum hidroponik rakit apung dinamis meningkatkan pertumbuhan tanaman selada secara signifikan dibandingkan dengan media praktikum hidroponik rakit apung statis untuk semua parameter. Rasio nutrisi N3 meningkatkan pertumbuhan tanaman selada secara signifikan dibandingkan dengan rasio nutrisi N1, N2 dan N4 untuk semua parameter kecuali jumlah daun. Kombinasi antara media praktikum hidroponik rakit apung dinamis dan nutrisi N3 meningkatkan pertumbuhan tanaman selada secara signifikan dibandingkan dengan rasio nutrisi N1, N2 dan N4 untuk semua parameter kecuali jumlah daun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala SMAN 7 Pontianak, Guru Biologi kelas XII SMAN 7 Pontianak, Tim Payung Penelitian Hidroponik, dan Bidikmisi melalui Comdev & Outreaching Untan sebagai pemberi dana penelitian.

REFERENSI

- Asikin, N. (2011). Pengaruh sistem hidroponik dan hara terhadap produksi selada (*Lactuca sativa* L.) serta implementasinya dalam pembuatan film hidroponik sebagai media pembelajaran pada materi bioteknologi di Kelas XII SMA. *Skripsi*. Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Bachri, Z. (2017). *Kangkung hidroponik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Duaja, M. D. (2012). Pengaruh bahan dan dosis kompos cair terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal agroteknologi*, 1(1), 37-45.
- Dwidjoseputro, D (1994). *Pengantar fisiologi tumbuhan*. Jakarta: Gramedia.
- Fauzi, R., Putra, E.T.S., & Ambarwati, E. (2013). Pengayaan oksigen di zona perakaran untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa* L.) secara Hidroponik. *Vegetalika*, 2(4), 63-74.
- Juniarti. (2009). Penerapan model pembelajaran *lesson study practicum* wisata untuk meningkatkan penguasaan konsep dan berpikir kreatif siswa kelas X SMAN 1 Langgam Pelalawan. *Jurnal Geliga Sains*, 3(1).
- Krisna, B., E.T.S. Putra., R. Rogomulyo., & D. Kastono (2017). Pengaruh pengayaan oksigen dan kalsium terhadap pertumbuhan akar dan hasil selada keriting (*Lactuca sativa* L.) pada hidroponik rakit apung. *Vegetalika*, 6(4), 14-27.
- Nugraha, R., U. & Susila, A., D. (2015). Sumber sebagai hara pengganti AB *mix* pada budidaya sayuran daun secara hidroponik. *J.Hort*, 6 (1), 11-19.
- Permatasari, E.A. (2014). Implementasi pendekatan saintifik dalam kurikulum 2013 pada pembelajaran sejarah. *IJHE* 1(3), 11-16.
- Permatasari, R. (2012). Efektivitas multimedia powerpoint interaktif pertumbuhan dan perkembangan selada (*Lactuca sativa* L.) dalam hidroponik rakit apung sebagai media pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di Kelas XII SMA. *Skripsi*. Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Prastio, U. (2015). *Panen sayuran hidroponik setiap hari*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka.
- Roslani R., & Sumarni, N. (2005). *Budidaya Tanaman Sayuran dengan Sistem Hidroponik: Monografi No. 27*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.

- Said, A. (2014). Pengaruh umur bibit dalam konsentrasi hara terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) pada teknologi hidroponik sistem terapung. *J-Agroland*, 17 (2), 144-148.
- Salisbury, F.B. & Ross, C.W. (1995). *Fisiologi tumbuhan*. (Jilid 3). Bandung: ITB Press.
- Sari, D. N. I. (2014). Hidroponik mini sebagai media praktikum pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L) dengan perbedaan konsentrasi gandasil B. *Skripsi*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Subandi. (2013). Peran dan pengelolaan kalium untuk produksi pangan di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 6(1), 1-10.
- Sutanto, Teguh. (2015). *Rahasia sukses budi daya tanaman dengan metode hidroponik*. Depok: Bibit Publisher.
- Sutiyoso, S. (2003). *Hidroponik rakit apung*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wahyuningsih, A., Fajriani, S., & Aini, N. (2016). Komposisi nutrisi dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) sistem hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8), 595-601.
- Winata, R. (2011). Studi hara dan sistem hidroponik untuk pertumbuhan selada (*Lactuca sativa*) serta implementasinya dalam pembuatan multimedia powerpoint interaktif pada submateri pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan tumbuhan di kelas XII SMA. *Skripsi*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Zuhaida, L. (2012). Pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa* L.) hidroponik diperkaya Fe. *Jurnal Pertanian* 2 (4), 94-99.