

Vol. 11 No. 2, Bulan September Tahun 2023

Pengaruh Aerasi dan Suhu Nutrisi terhadap Sawi Samhong (*Brassica juncea* L.) dengan Hidroponik Rakit Apung

Sapto Wibowo

Politeknik Banjarnegara, Indonesia

sapto_wbw@yahoo.com

(Received: Sept-05- 2023; Accepted: Sept-17-2023; Published: Sept-30- 2023)

ABSTRACT

The floating raft is a simple hydroponic system, in which the nutrient solution stagnates without circulation, causing the condition of the dissolved oxygen content in the nutrient solution to be less than optimal for plant growth. To improve aeration can be done using an aerator and the addition of blocks of ice in the nutrient solution. This study aims to determine the effect of aeration using an aerator and temperature regulation of the nutrient solution on mustard samhong using floating raft hydroponics. There are two independent variables used, namely aeration (A) which is grouped into without aerator (A0) and with aerator (A1), and nutrient temperature (T) which is grouped into T1 (18°-20°C), T2 (22°-24°C), and T3 (26°-28°C). Data on plant height, number of leaves, and plant weight were analyzed using a two-way ANOVA test at the 5% level. The results showed that the aerator increased the dissolved oxygen content in the nutrient solution so that it had a better effect on plants, and the nutritional temperature that has the best effect is T1.

Keywords: Aeration; Floating raft; Nutrient temperature

ABSTRAK

Rakit apung merupakan sistem hidroponik yang sederhana, di mana larutan nutrisi menggenang tanpa terjadi sirkulasi sehingga menyebabkan kondisi kandungan oksigen terlarut dalam larutan nutrisi kurang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Untuk memperbaiki aerasi dapat dilakukan menggunakan aerator dan penambahan balok-balok es dalam larutan nutrisi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh aerasi menggunakan aerator dan pengaturan suhu larutan nutrisi terhadap sawi samhong dengan hidroponik rakit apung. Terdapat dua variabel bebas yang digunakan, yaitu aerasi (A) yang dikelompokkan menjadi tanpa aerator (A0) dan dengan aerator (A1), serta suhu nutrisi (T) yang dikelompokkan dalam T1 (18°-20°C), T2 (22°-24°C), dan T3 (26°-28°C). Data pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat tanaman dianalisis menggunakan uji Anova dua arah pada level 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aerator memperbesar kandungan oksigen terlarut dalam larutan nutrisi sehingga berpengaruh lebih baik terhadap tanaman, dan suhu nutrisi yang berpengaruh paling baik adalah T1.

Keywords: Aerasi; Rakit apung; Suhu nutrisi



PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam yang semakin dikenal dan diminati oleh masyarakat, baik sebagai hobi maupun sebagai usaha yang dapat menghasilkan pemasukan. Bercocok tanam secara hidroponik terdiri atas berbagai metode, mulai dari yang sederhana sampai dengan yang menggunakan teknologi modern. Salah satu metode hidroponik yang sederhana adalah hidroponik rakit apung. Sutiyoso (2009) menyatakan bahwa "apabila dibandingkan dengan sistem lainnya, rakit apung merupakan sistem hidroponik yang lebih sederhana, di mana tanaman ditanam di atas kolam yang berisi larutan nutrisi, dan apabila aliran listrik mati maka tidak akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman".

Dalam hidroponik rakit apung, larutan nutrisi hanya menggenang tanpa terjadi sirkulasi sehingga menyebabkan kondisi kandungan oksigen terlarut dalam larutan nutrisi kurang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, Sutiyoso (2009) menyampaikan bahwa "dalam hidroponik rakit apung harus ada aerator (mesin udara) yang dihubungkan dengan airstone (batu gelembung) untuk menghasilkan gelembung udara sehingga kandungan oksigen terlarut dalam larutan akan meningkat. Semburan udara dari aerator berfungsi mengaduk-aduk (mengagitasi) larutan sehingga suhu, pH, kepekatan nutrisi, dan oksigen menjadi merata. Kandungan oksigen terlarut yang optimal adalah 6-8 ppm".

Menurut Roberto (2003) "sistem rakit (*the raft system*) merupakan cara budidaya sayuran yang sangat ekonomis dalam jumlah besar dan dalam waktu singkat. Pada metode ini, tanaman diletakkan dalam netpot dan dimasukkan pada lubang styrofoam yang mengapung di atas bak larutan nutrisi. Larutan nutrisi disirkulasi dan diaerasi dari bawah untuk menjaga tingkat oksigenasi yang tinggi dan menghindari stagnasi". Menurut Ariananda et al. (2020) bahwa "dalam hidroponik rakit apung, akar

tanaman sebagian terendam dalam larutan nutrisi dan sebagian terapung, larutan nutrisi tidak bergerak dan hanya diam menggenang dalam suatu wadah, sehingga sistem ini termasuk dalam hidroponik larutan diam".

Reza (sebagaimana diambil dalam Dharmayanti et al., 2021) mengatakan bahwa "salah satu metode hidroponik yang sederhana dengan biaya pembuatan yang murah dan tidak sulit untuk diterapkan adalah hidroponik rakit apung (*floating raft hydroponic system*). Media tanam yang digunakan dalam hidroponik ini adalah air yang diam dan dengan ketebalan tertentu, sehingga media tersebut memiliki kelemahan yaitu kurangnya oksigen terlarut pada bagian perakaran akibat tidak tersirkulasi".

Roedy & Misky (yang diambil dari Wulansari et al., 2019) mengungkapkan bahwa "pada hidroponik rakit apung tanaman ditanam pada suatu rakit yang mengapung di atas larutan nutrisi dengan akar menjuntai ke dalam larutan tersebut". Yunindanova et al. (2018) menyatakan bahwa "kelebihan hidroponik rakit apung adalah tidak menggunakan listrik, hemat tenaga kerja, aplikasinya lebih mudah, dan dapat diterapkan dalam skala kecil sampai besar".

Hidroponik rakit apung merupakan metode hidroponik yang sangat sederhana, di mana larutan nutrisi hanya menggenang dalam suatu bak penampung. Hal ini menyebabkan kandungan oksigen terlarut tidak optimal sehingga kurang baik bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Dewi (*cit* Dharmayanti et al., 2021) bahwa "kandungan oksigen terlarut sangat penting dalam hidroponik. Pertumbuhan dan hasil tanaman akan terpengaruh apabila terjadi kekurangan oksigen (deoksigenasi). Oksigen dapat ditambahkan dengan menggunakan aerator". Hasil penelitian Dharmayanti et al. (2021) menunjukkan bahwa "kandungan oksigen terlarut dipengaruhi oleh pemberian aerasi pada budidaya tanaman selada. Hasil yang terbaik adalah pemberian aerasi dengan debit air 2.000 liter/jam". Sutiyoso (2009) menyampaikan bahwa "selain

menggunakan aerator, penambahan balok-balok es merupakan salah satu cara memperbaiki kandungan oksigen terlarut dengan cara menurunkan suhu larutan. Cara ini dianggap murah meski sangat merepotkan”.

“Sawi samhong, disebut juga sawi keriting, adalah sawi-sawian sekelas dengan pakcoy yang merupakan salah satu dari banyak tanaman jenis sayuran semusim dan termasuk dalam famili *Brassicaceae*. Pada umur 30-35 hst pakcoy dapat dipanen” (Susilo, 2017).

Beberapa penelitian tentang sistem hidroponik rakit apung telah dilakukan, diantaranya oleh Wulansari et al. (2019); Ariananda et al. (2020); dan Dharmayanti et al. (2021). Tetapi penelitian yang menggunakan dua variabel bebas pada sistem hidroponik rakit apung yang berkaitan dengan pengaruh kandungan oksigen terlarut dan suhu larutan nutrisi terhadap tanaman belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mempelajari tentang pengaruh aerasi dan suhu nutrisi terhadap tanaman sawi samhong dengan hidroponik rakit apung. Penelitian ini menggunakan dua variabel bebas yaitu aerasi (A) dan suhu nutrisi (T). Aerasi dikelompokkan menjadi tanpa aerator (A0) dan dengan aerator (A1). Suhu nutrisi dikelompokkan dalam T1 (18°-20°C), T2 (22°-24°C), dan T3 (26°-28°C).

METODE

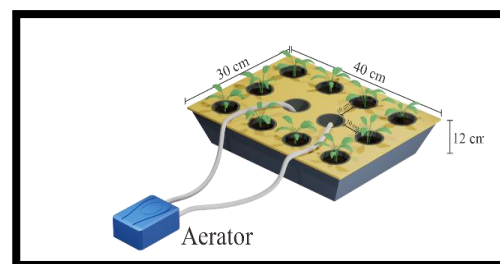
Penelitian dilakukan di Politeknik Banjarnegara dalam suatu rumah kaca (*greenhouse*). Waktu penelitian dari bulan Juni 2021 sampai Oktober 2021. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah bak penampung larutan nutrisi, impraboard dengan 10 lubang tanam dengan jarak 10 cm x 10 cm, netpot, aerator dengan debit air 2x4 liter/menit, TDS meter, pH meter, DO meter, dan timbangan digital. Bahan penelitian adalah air, balok es, bibit sawi varietas samhong king, *rockwool*, dan pupuk AB mix.

Tahapan persiapan

Tahapan persiapan terdiri atas perakitan hidroponik rakit apung dan pembuatan larutan nutrisi.

a. Perakitan hidroponik rakit apung

- 1) Hidroponik rakit apung dibuat dari bak plastik dengan ukuran 40 cm x 30 cm x 12 cm.
- 2) Bagian atas ditutup menggunakan impraboard yang telah diberi lubang tanam dengan jarak 10 cm x 10 cm.



Gambar 1. Hidroponik Rakit Apung

b. Pembuatan larutan nutrisi

- 1) Larutan nutrisi dibuat dari pupuk AB mix dengan konsentrasi 10 ml pekatan A+B untuk 1.000 ml air (1.000 ppm).
- 2) Pengaturan suhu nutrisi T1 (18°-20°C), T2 (22°-24°C), dan T3 (26°-28°C) dilakukan dengan menambah balok-balok es. Untuk suhu T3 (26°-28°C) merupakan suhu air normal (yaitu $\pm 27^\circ\text{C}$) tanpa ada perlakuan penambahan balok-balok es.

Tahapan pelaksanaan

a. Benih sawi samhong disemai di atas *rockwool* berukuran 2,5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm, yang dimasukkan dalam netpot dan diletakkan dalam nampan plastik yang berisi air.

b. Setelah semai berumur 14 hari atau setelah sawi samhong berdaun 3-4 helai maka netpot dipindah dalam lubang hidroponik rakit apung yang telah disiapkan.

c. Bak penampung diisi dengan larutan nutrisi yang sudah dibuat sesuai dengan kelompok/perlakuan suhu T1, T2, dan T3, serta diberi perlakuan tanpa aerator (A0) dan dengan aerator (A1) pada tiap kelompok/perlakuan suhu nutrisi.

d. Pemanenan dilakukan pada saat sawi samhong memiliki umur 30-35 hari setelah tanam (atau setelah pindah tanam dari persemaian ke lubang hidroponik rakit apung).

e. Pengukuran data:

- 1) Pengukuran tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun (helai) setiap satu minggu sekali.
- 2) Pengukuran berat tanaman (g) pada saat panen.
- 3) Pengukuran pH nutrisi dan kandungan oksigen terlarut (mg/l) setiap satu minggu sekali.

Tahapan analisis data

a. Terdapat dua variabel bebas yang digunakan dalam penelitian, yaitu aerasi (A) dan suhu nutrisi (T). Aerasi dikelompokkan menjadi tanpa aerator (A0) dan dengan aerator (A1). Suhu nutrisi dikelompokkan dalam T1, T2, dan T3.

b. Hasil pengukuran tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), dan berat tanaman (g) dibandingkan dengan menggunakan uji Anova dua arah pada level 5%, dan dilanjutkan dengan uji Tukey's HSD (*Honest Significantly*

Difference/Beda Nyata jujur) apabila hasilnya berbeda nyata (Hartono, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH Larutan Nutrisi

Hasil pengukuran pH larutan pada kondisi aerasi tanpa aerator dan dengan aerator, serta pada berbagai suhu larutan nutrisi disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengukuran pH larutan nutrisi, seperti disajikan pada Tabel 1, menunjukkan bahwa semakin rendah/kecil suhu larutan nutrisi maka rata-rata pH larutan nutrisi semakin besar. Sutiyoso (2009) menyatakan bahwa “pada budidaya hidroponik, derajat keasaman (pH) yang baik untuk pertumbuhan tanaman adalah 5,5-6,5”. Hasil pengukuran pH larutan nutrisi pada A0 (tanpa aerator) berkisar antara 5,8-6,1, sedang pH larutan nutrisi pada A1 (dengan aerator) berkisar antara 5,9-6,3. Dengan demikian, pH larutan nutrisi, baik pada A0 maupun A1, sudah ideal bagi pertumbuhan tanaman.

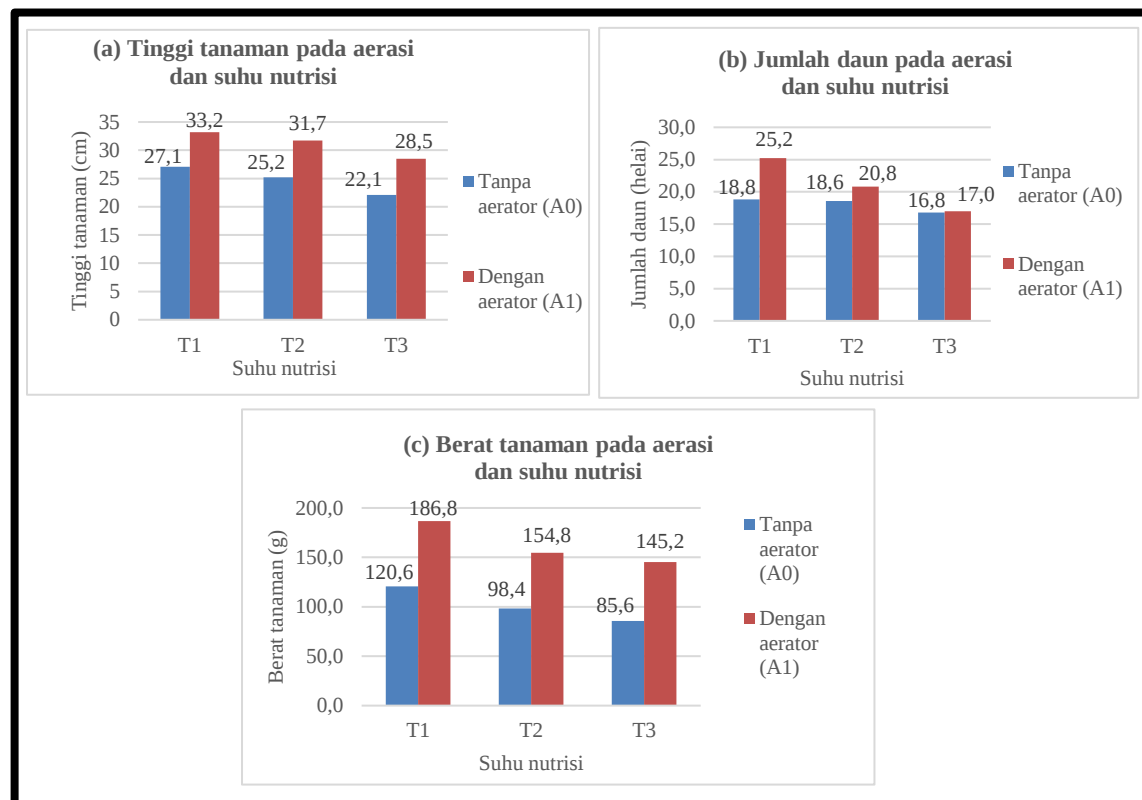
Tabel 1. pH Larutan Nutrisi

Minggu	Tanpa Aerator (A0)			Dengan Aerator (A0)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	6,0	5,9	6,0	6,4	6,0	5,8
2	-	-	-	-	-	-
3	6,0	5,8	5,9	6,4	6,1	6,1
4	5,8	6,0	5,7	6,4	6,1	5,9
5	6,4	6,3	5,8	6,1	6,0	5,8
Rata-rata	6,1	6,0	5,8	6,3	6,1	5,9

Keterangan: - T1 (18°-20°C), T2 (22°-24°C), dan T3 (26°-28°C); - Pada minggu ke-2 tidak dilakukan pengukuran

Tabel 2. Kandungan oksigen terlarut (mg/l)

Minggu	Tanpa Aerator (A0)			Dengan Aerator (A0)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	9,35	9,04	9,37	13,73	12,52	12,95
2	-	-	-	-	-	-
3	8,49	8,34	5,91	13,80	12,40	11,12
4	8,12	7,44	7,08	13,06	13,76	11,55
5	4,10	2,65	2,73	10,40	10,63	11,15
Rata-rata	7,51	6,86	6,27	12,74	12,33	11,69



Gambar 2. Pengaruh Aerasi Dan Suhu Nutrisi Berbeda Terhadap Tanaman

Kandungan Oksigen Terlarut

Besarnya kandungan oksigen terlarut larutan nutrisi (*dissolved oxygen*) diukur menggunakan DO meter setiap minggunya, dan hasil pengukuran pada kondisi aerasi tanpa aerator dan dengan aerator, serta pada berbagai suhu larutan nutrisi disajikan pada Tabel 2.

Hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut dalam larutan nutrisi, seperti

disajikan pada Tabel 2, menunjukkan bahwa semakin rendah/kecil suhu larutan nutrisi maka rata-rata kandungan oksigen terlarut semakin besar. Menurut ODUM (yang diambil dari Salmin, 2005) bahwa “apabila suhu semakin rendah maka kadar oksigen dalam air laut semakin bertambah”. Dengan demikian, kandungan oksigen terlarut dalam larutan nutrisi pada T1 lebih baik/besar apabila dibandingkan dengan kandungan

oksigen terlarut dalam larutan nutrisi pada T2 dan T3.

Pengukuran Tanaman

Tanaman sawi samhong diukur tinggi dan jumlah daunnya setiap satu minggu sekali. Pengukuran dimulai dari saat tanaman berumur satu minggu setelah pindah tanam (pindah dari persemaian ke instalasi hidroponik rakit apung) sampai pada saat panen. Sedang berat tanaman diukur pada saat panen. Pemanenan dilakukan pada saat tanaman berumur 5 minggu atau 35 hst. Menurut Susilo (2017) bahwa “pada umur 30–35 hari setelah tanam (hst) sawi pakcoy sudah bisa dipanen”. Hasil pengukuran pada saat panen terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat tanaman seperti tersaji pada Gambar 2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil paling tinggi terhadap tanaman sawi samhong dengan hidroponik rakit apung untuk tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat tanaman diperoleh pada penggunaan aerator (A1) dengan suhu nutrisi T1 (18°-20°C), dengan rata-rata tinggi tanaman 33,2 cm, rata-rata jumlah daun 25,2 helai, dan rata-rata berat tanaman 186,8 g (Gambar 2). Wibowo (2021) menyatakan bahwa rata-rata hasil penelitian terhadap tanaman sawi samhong menggunakan hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*) untuk tinggi tanaman 36,4 cm, jumlah daun 30,5 helai, dan berat tanaman 317,4 g. Dengan demikian, hasil penelitian menggunakan hidroponik rakit apung lebih kecil apabila dibandingkan dengan hasil tanaman pada hidroponik DFT. Hal ini disebabkan jarak tanam pada penelitian hidroponik rakit apung lebih kecil (=10 cm x 10 cm) apabila dibandingkan dengan jarak tanam pada penelitian hidroponik DFT (=12

cm x 12 cm), yang menyebabkan ruang untuk pertumbuhan tanaman pada hidroponik rakit apung menjadi lebih sempit, sehingga terjadi persaingan yang lebih ketat dalam menyerap unsur hara. Dengan demikian hasil tanamannya juga menjadi lebih kecil.

Penggunaan aerator dan suhu nutrisi yang semakin rendah mengakibatkan kandungan oksigen terlarut menjadi semakin besar. Hal ini menyebabkan akar tanaman lebih mudah dalam menyerap unsur hara dalam larutan nutrisi sehingga pertumbuhannya menjadi lebih optimal. Puspitaningrum et al. (2012) menyampaikan “meningkatnya intensitas cahaya menyebabkan peningkatan suhu yang mengakibatkan berkurangnya oksigen. Tingkat kejenuhan oksigen di dalam air akan menurun akibat meningkatnya suhu air sehingga menurunkan kemampuan air untuk mengikat oksigen”. Fauzi et al. (2013) menyatakan bahwa “kondisi fisik dan kimia media tumbuh menjadi lebih baik apabila konsentrasi oksigen terlarut dalam media tumbuh hidroponik meningkat. Dalam media tumbuh hidroponik, terjadinya penurunan suhu larutan nutrisi, konsentrasi oksigen terlarut yang lebih tinggi, serta peningkatan EC dan pH hingga mencapai kondisi yang optimum bagi pertumbuhan tanaman selada”.

Hasil pengukuran tanaman sawi samhong pada suhu nutrisi T1, T2, dan T3, baik tanpa aerator maupun dengan aerator, terhadap tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), dan berat tanaman (g) dibandingkan dengan menggunakan uji Anova dua arah pada level 5%, dan dilanjutkan dengan uji Tukey's HSD apabila hasilnya berbeda nyata. Hal itu untuk mengetahui pengaruh ketiga variabel tersebut dan hasilnya Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji anova terhadap sawi samhong

	Nilai F			Keterangan
	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Berat tanaman	
Penggunaan aerator (A)	$F_A = 35,34$ $F_{\text{tabel}} = 4,26$ $F_A > F_{\text{tabel}}$	$F_A = 6,13$ $F_{\text{tabel}} = 4,26$ $F_A > F_{\text{tabel}}$	$F_A = 36,74$ $F_{\text{tabel}} = 4,26$ $F_A > F_{\text{tabel}}$	Ha diterima. Penggunaan aerator berpengaruh terhadap tanaman.
Suhu nutrisi (T)	$F_B = 7,11$ $F_{\text{tabel}} = 3,40$ $F_B > F_{\text{tabel}}$	$F_B = 6,80$ $F_{\text{tabel}} = 3,40$ $F_B > F_{\text{tabel}}$	$F_B = 5,15$ $F_{\text{tabel}} = 3,40$ $F_B > F_{\text{tabel}}$	Suhu nutrisi berpengaruh terhadap tanaman karena Ha diterima. Dilanjutkan Analisa pasca Anova untuk mengetahui suhu mana yang berpengaruh terhadap tanaman, hasilnya Tabel 4.
Interaksi penggunaan aerator dan suhu nutrisi (AT)	$F_{AB} = 0,01$ $F_{\text{tabel}} = 3,40$ $F_{AB} < F_{\text{tabel}}$	$F_{AB} = 2,91$ $F_{\text{tabel}} = 3,40$ $F_{AB} < F_{\text{tabel}}$	$F_{AB} = 0,08$ $F_{\text{tabel}} = 3,40$ $F_{AB} < F_{\text{tabel}}$	Ha ditolak, artinya pengaruh aerasi terhadap tanaman tidak tergantung suhu, dan sebaliknya.

Tabel 4. Hasil pasca Anova terhadap tanaman akibat suhu nutrisi yang berbeda

Suhu	Tinggi Tanaman (HSD = 4,03)			Jumlah Daun (HSD = 4,28)			Berat Tanaman (HSD = 37,93)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
T1	-	1,7	4,9	-	2,3	5,1	-	27,1	38,3
T2	1,7	-	3,2	2,3	-	2,8	27,1	-	11,2
T3	4,9	3,2	-	5,1	2,8	-	38,3	11,2	-

Catatan: Tidak ada perbedaan apabila $T < \text{HSD}$

Perhitungan Pasca Anova

Perhitungan pasca Anova dilakukan dengan persamaan Turkey's HSD (Hartono, 2012). Tujuannya untuk mengetahui suhu nutrisi mana yang berbeda dan mempengaruhi tanaman. Hasil perhitungan pasca Anova diperoleh nilai HSD untuk tanaman, serta perbedaan rata-rata antar suhu nutrisi terhadap pengukuran tanaman disajikan pada Tabel 4.

Perbedaan yang signifikan, baik untuk tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat tanaman, terdapat pada suhu nutrisi T1 dan T3, sedang pada T1 dan T2 serta T2 dan T3 tidak berbeda (Tabel 4). T1 merupakan suhu nutrisi yang sangat berpengaruh, sehingga untuk meningkatkan ketiga parameter tanaman perlu menggunakan suhu nutrisi T1. Roberto (2003)

menyatakan bahwa “kondisi oksigen terlarut dalam larutan nutrisi dapat terjaga pada suhu 68°-75°F (20,0°-23,9°C)”. Namun demikian, dalam penelitian ini hasil yang terbaik adalah pada suhu nutrisi T1 (18°-20°C) karena pada suhu nutrisi T1 dengan aerator hasil kandungan oksigen adalah paling besar. Hal ini seperti yang disampaikan oleh ODUM (yang ditulis dalam Salmin, 2005) bahwa “apabila suhu semakin rendah maka kadar oksigen dalam air laut semakin bertambah”. Dengan demikian, akar tanaman lebih mudah menyerap unsur hara yang terdapat dalam larutan nutrisi sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal.

KESIMPULAN

Aerasi dan suhu nutrisi mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat tanaman sawi samhong. Aerasi dengan menggunakan aerator memperbesar kandungan oksigen terlarut dalam larutan nutrisi dan berpengaruh lebih baik terhadap tanaman sawi samhong. Suhu nutrisi T1 (18°-20°C) berpengaruh lebih baik apabila dibandingkan dengan T2 dan T3. Rata-rata hasil tanaman sawi samhong dengan penggunaan aerator dan suhu T1 untuk tinggi tanaman 33,2 cm, jumlah daun 25,2 helai, dan berat tanaman 186,8 g

REFERENCES

- Ariananda, B., Nopsagiarti, T., & Mashadi. (2020). Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Larutan Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik Sistem Floating. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 9(2), 185–195.
<https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/GREEN/article/view/750>
- Dharmayanti, N. A., Sumiyati, & Yulianti, N. L. (2021). Pengaruh Pemberian Aerasi Pada Pertumbuhan dan Produksi Selada (*Lactuca Sativa* L.) Dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung (Floating Raft Hydroponic System). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 10(1), 124–131.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/beta/article/view/71842/39415>
- 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.
<https://doi.org/10.22146/veg.4006>
- Hartono. (2012). Statistik Untuk Penelitian. In *Statistik Penelitian* (p. 310). Pustaka Pelajar.
- Puspitaningrum, M., Izzati, M., & Haryanti, S. (2012). Produksi Dan Konsumsi Oksigen Terlarut Oleh Beberapa Tumbuhan Air. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 20(1), 47–55.
- Roberto, K. (2003). How To Hydroponics. In *Future Garden* (Fourth). The Futuregarden Press.
- Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*, 30(3), 21–26.
- Susilo, E. (2017). *Petunjuk Praktis Budidaya Pakcoy Cepat Panen* (Pertama). Zahara Pustaka.
- Sutiyoso, Y. (2009). *Hidroponik Ala Yos, Mengungkap Tuntas Cara Berhidroponik yang Menguntungkan* (3rd ed.). Penebar Swadaya.
- Wibowo, S. (2021). Pengaruh Jenis Sumbu Dan Konsentrasi Nutrisi Terhadap Sawi Samhong (*Brassica juncea* L.) Dengan Hidroponik Sistem Sumbu. *Jurnal Paspalum*, 9(2), 181–191.
- Wulansari, A., Baskara, M., & Suryanto, A. (2019). Pengaruh Tingkat EC dan Populasi Terhadap Produksi Tanaman Kale (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) pada Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(2), 330–338.
<https://doi.org/10.21176/PROTAN.V7I2.1040>
- Yunindanova, M. B., Darsana, L., & Putra, A. P. (2018). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri Terhadap Nutrisi dan Naungan Menggunakan Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Agroteknologi*, 9(1), 1–8.
<http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/agroteknologi/article/view/3622>