

**PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN BAYAM MERAH
(*Amaranthus tricolor* L.) PADA SISTEM AEROPONIK
DENGAN PERLAKUAN ARAH PENANAMAN
DAN JUMLAH TANAMAN/LUBANG**

**Muhammad Farhan Firmansyah¹⁾, Hadi Suhardjono^{1*)},
dan Fadila Suryandika¹⁾**

¹⁾Program Studi Agroteknologi, UPN “Veteran” Jawa Timur

^{*)}Email korespondensi: h_suhardjono@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Bayam merah adalah sayuran populer di Indonesia terutama di perkotaan, tetapi keterbatasan lahan akibat urbanisasi menjadi tantangan. Sistem aeroponik vertikal heksagonal memiliki struktur seperti tower berbentuk segi enam yang dapat meningkatkan produksi di lahan sempit. Kelemahannya adalah struktur tersebut mengakibatkan distribusi cahaya kurang merata. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi apakah terdapat pengaruh arah penanaman serta menentukan populasi tanam optimal untuk meningkatkan produksi bayam merah. Penelitian dilakukan dengan percobaan faktorial menggunakan metode rancangan petak terbagi (RPT) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama (main plot) adalah arah penanaman yang terdiri atas 6 taraf yaitu A1 (Timur), A2 (Timur Laut), A3 (Barat Laut), A4 (Barat), A5 (Barat Daya), A6 (Tenggara). Faktor kedua (sub plot) adalah jumlah populasi/lubang tanam yang terdiri atas 3 taraf yaitu P1 (2 tanaman/lubang) P2 (4 tanaman/lubang), dan P3 (6 tanaman/lubang). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kombinasi perlakuan A1P2 (Timur dan 4 tanaman/lubang) menghasilkan total berat segar/lubang terberat, sementara A1P1 (Timur dan 2 tanaman/lubang) memberikan hasil terbaik untuk jumlah daun, panjang akar, rata-rata berat segar, dan berat kering.

Kata kunci: bayam merah, aeroponik, arah penanaman, populasi

ABSTRACT

Red spinach is a popular vegetable in Indonesia, especially in urban areas, but limited land due to urbanization is a challenge. The hexagonal vertical aeroponic system has a hexagonal tower-like structure that can increase production in narrow land. The disadvantage is that the structure results in uneven light distribution. The purpose of this study was to evaluate whether there was an effect of planting direction and to determine the optimal planting population to increase red spinach production. The study was conducted with a factorial experiment using the split plot design method with two treatment factors. The first factor (main plot) is the planting direction consisting of 6 levels, namely A1 (East), A2 (Northeast), A3 (Northwest), A4 (West), A5 (Southwest), A6 (Southeast). The second factor (sub plot) is the number of population/planting holes consisting of 3 levels, namely P1 (2

plants/hole) P2 (4 plants/hole), and P3 (6 plants/hole). The results showed that the combination of A1P2 treatments (East and 4 plants/hole) produced the heaviest total fresh weight/hole, while A1P1 (East and 2 plants/hole) gave the best results for the number of leaves, root length, average fresh weight, and dry weight.

Keywords: red spinach, aeroponics, planting direction, population

PENDAHULUAN

Bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) termasuk dalam jenis sayuran daun yang memiliki prospek yang tinggi karena banyak diminati oleh masyarakat dan permintaannya cukup tinggi di Indonesia, tetapi produksinya menurun setiap tahunnya. Menurut Badan Pusat Statistik (2024) produksi bayam merah pada tahun 2021 mencapai 171.706 ton dan menurun pada tahun 2022 dan 2023 yang mencapai 170.821 dan 170.688 ton. Permintaan bayam merah cukup tinggi di pasaran terutama pada wilayah perkotaan yang dimanfaatkan untuk konsumsi sayuran segar seperti salad maupun olahan masakan lainnya. Permintaan yang tinggi ini menjadi masalah karena lahan untuk pertanian di daerah perkotaan telah menyempit dampak urbanisasi.

Keterbatasan lahan pertanian di perkotaan dapat diatasi dengan *urban farming* atau pertanian perkotaan dengan menggunakan sistem aeroponik. Sistem aeroponik merupakan budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, dengan cara menyemprotkan air dan nutrisi dalam bentuk kabut secara langsung ke akar tanaman yang menggantung di udara. Sistem ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain hemat air, hemat ruang, dan dapat menghasilkan produk pertanian yang berkualitas tinggi.

Perkembangan teknologi pada sistem aeroponik terus dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan hasil panen. Salah satu pengembangan tersebut yaitu sistem aeroponik vertikal heksagonal. Sistem ini merupakan salah satu jenis sistem aeroponik yang menggunakan struktur seperti tower berbentuk heksagonal. Menurut Meiwandari dan Sriyanti (2019) struktur heksagonal memiliki bentuk yang sama seperti sarang lebah yang mampu memaksimalkan penggunaan ruang, karena struktur tersebut memiliki rasio luasan yang lebih

kecil tetapi memiliki kapasitas ruang yang maksimal serta memiliki struktur yang kuat dibandingkan bentuk geometris yang lain.

Penerapan sistem aeroponik heksagonal yang memiliki struktur seperti tower memiliki kendala yaitu sisi yang berlawanan dari arah datang sinar akan ternaungi. Hal ini akan menjadi masalah jika tanaman tidak memperoleh sinar matahari yang merata. Sinar matahari tersebut digunakan oleh tanaman sebagai sumber energi untuk fotosintesis. Wardoyo, dkk., (2019) menyatakan bahwa budidaya tanaman pada sistem vertikultur menunjukkan perbedaan pertumbuhan dan hasil yang dipengaruhi oleh arah penanaman, dengan arah timur dan barat sebagai yang paling optimal.

Produksi bayam merah sistem aeroponik dapat ditingkatkan dengan mengatur jumlah populasi tanaman/lubang. Tanaman bayam merah dapat ditanam lebih dari satu tanaman/lubang, tetapi populasi yang terlalu padat menyebabkan persaingan antar tanaman dan dapat menurunkan hasil. Febriyono, dkk. (2017) menyatakan bahwa produksi bayam merah dapat optimal jika populasi tanaman tidak terlalu padat.

METODE

Waktu dan Tempat

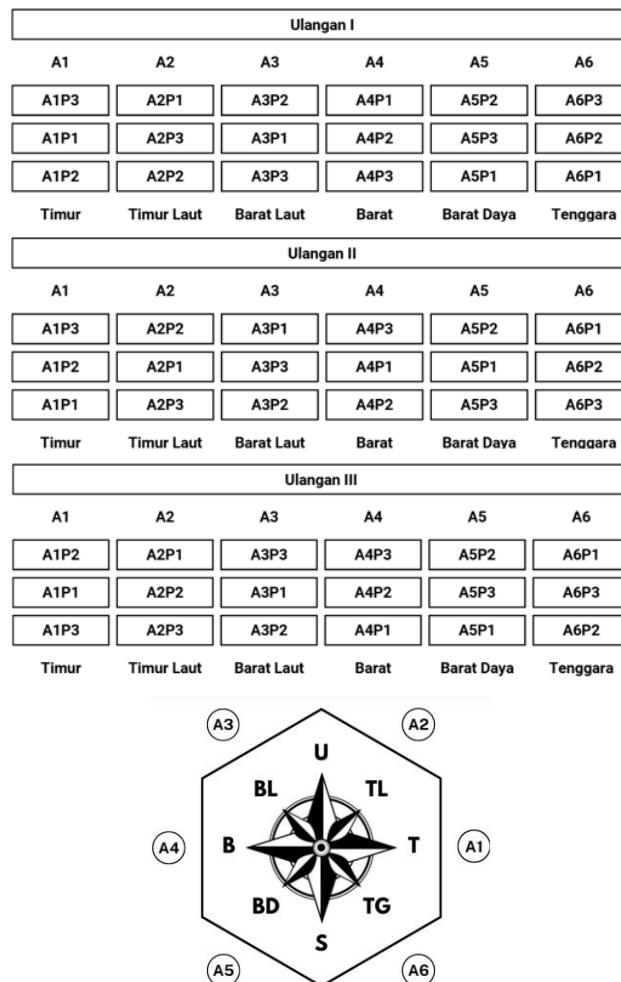
Penelitian berlangsung Bulan Juni-Agustus 2024. Penelitian bayam merah dilakukan di *Greenhouse* Fakultas Pertanian, UPN “Veteran” Jawa Timur.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi bor listrik, *cutter*, gunting, pompa air, pipa PVC, selang PE, *nozzle misting*, *impraboard*, bak air, *cable ties*, *silicone sealent*, meteran, penggaris, *netpot*, TDS meter, EC meter, pH meter, lux meter, dan *thermohygrometer*. Bahan yang digunakan yaitu benih bayam merah varietas Mira, nutrisi AB-mix, air dan media tanam *rockwool*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara faktorial menggunakan rancangan petak terbagi (RPT) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu arah penanaman, terdiri atas enam tingkat sebagai petak utama (*main plot*): A1 (Timur), A2 (Timur Laut), A3 (Barat Laut), A4 (Barat), A5 (Barat Daya), dan A6 (Tenggara) seperti pada gambar 1. Faktor kedua, yaitu jumlah populasi/lubang tanam, terdiri atas tiga tingkat sebagai anak petak (*sub-plot*): P1 (2 tanaman/lubang), P2 (4 tanaman/lubang), dan P3 (6 tanaman/lubang). Data penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA), dan jika terdapat pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 5%.



Gambar 1. Denah Percobaan pada Instalasi Aeroponik Vertikal Heksagonal

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan instalasi aeroponik vertikal heksagonal seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Instalasi Aeroponik Vertikal Heksagonal

Instalasi aeroponik terdiri dari dinding pondasi sebagai tempat lubang tanam, saluran selang air, *noozle*, bak tangki air dan pompa air. Setelah persiapan instalasi, dilakukan persemaian benih bayam merah menggunakan *rockwool* dengan ukuran 3x3 cm dengan ketebalan 3 cm selama 14 hari. Pindah tanam dilaksanakan pada saat umur 14 HSS (Hari Setelah Semai) ke instalasi aeroponik. Pemberian nutrisi menggunakan larutan AB-*mix* yang dilarutkan pada bak tangki air dengan kepekatan 500 ppm (umur 1-14 HST) hingga 800 ppm (umur 15-panen). Distribusi nutrisi menggunakan pompa untuk mendorong larutan nutrisi agar dapat disemprotkan ke akar dengan menggunakan *noozle*. Pemanenan bayam merah dilaksanakan pada umur 25 HST.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dalam penelitian ini terdiri dari panjang tanaman/lubang, jumlah daun/lubang, panjang akar/lubang, total berat segar/lubang, berat segar/tanaman/lubang dan berat kering/lubang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Tanaman/Lubang

Analisis ragam menunjukkan tidak ada interaksi nyata antara arah penanaman dan jumlah populasi terhadap panjang tanaman bayam merah. Tetapi, faktor tunggal arah penanaman dan jumlah populasi berpengaruh nyata terhadap panjang tanaman pada umur 6-24 HST.

Tabel 1. Panjang Tanaman Bayam Merah Umur 6-12 HST

Perlakuan	Panjang Tanaman (cm)			
	6 HST	12 HST	18 HST	24 HST
Arah Penanaman				
A1 (Timur)	4.89 a	12.28 c	24.62 c	33.50 c
A2 (Timur Laut)	5.26 a	11.30 ab	22.91 b	32.32 b
A3 (Barat Laut)	5.04 a	11.52 b	23.90 bc	32.25 b
A4 (Barat)	4.80 a	11.64 bc	24.18 c	33.45 c
A5 (Barat Daya)	5.98 b	10.57 a	21.26 a	30.31 a
A6 (Tenggara)	6.05 b	10.76 ab	21.29 a	30.62 a
Jumlah Populasi				
P1 (2 Tanaman)	5.43 b	12.63 c	26.48 c	34.89 c
P2 (4 Tanaman)	5.37 a	11.63 b	24.96 b	33.45 b
P3 (6 Tanaman)	5.22 a	9.77 a	17.64 a	27.89 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa arah penanaman memiliki pengaruh nyata pada panjang tanaman bayam merah umur 6–24 HST. Pada 6 HST arah penanaman Barat Daya (A5) dan Tenggara (A6) menghasilkan tanaman terpanjang, sedangkan pada 24 HST arah Timur (A1) dan Barat (A4) menunjukkan pertumbuhan terpanjang tertinggi. Pada 6 HST tanaman di arah Barat Daya (A5) dan Tenggara (A6) mengalami etiolasi akibat rendahnya intensitas cahaya yang diterima. Kadar auksin pada meristem apikal dapat meningkat disebabkan oleh intensitas cahaya yang rendah, sehingga merangsang pemanjangan sel tanaman (Khusni, dkk., 2018).

Perbedaan intensitas sinar matahari disebabkan karena sistem aeroponik vertikal memiliki bentuk seperti tower yang tidak memungkinkan seluruh sisi mendapatkan sinar matahari yang optimal, karena beberapa sisi akan ternaungi oleh sisi sebaliknya. Tanaman yang berada pada sisi ternaungi mengalami

pertumbuhan yang tidak optimal. Pernyataan ini sejalan dengan temuan Wachid dan Rizal (2019), yang menyebutkan bahwa pertumbuhan bayam merah dapat menurun apabila tingkat naungan terlalu tinggi. Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya intensitas cahaya akibat naungan, yang mempengaruhi proses pembesaran dan diferensiasi sel, sehingga berdampak pada pertumbuhan tinggi tanaman, ukuran daun, dan batang.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan jumlah populasi tanaman berpengaruh nyata pada panjang tanaman bayam merah umur 6-24 HST. Populasi 2 tanaman/lubang (P1) menghasilkan tanaman terpanjang pada umur 24 HST yang mencapai 34.89 cm. Hasil ini berbeda dibandingkan dengan perlakuan 4 dan 6 tanaman/lubang (P2 & P3), yang memiliki Panjang tanaman berturut-turut 33.45 cm dan 27.89 cm. Sajuri, dkk. (2022) menyatakan bahwa penanaman dengan populasi lebih tinggi dapat mengurangi panjang tanaman akibat meningkatnya persaingan untuk mendapatkan nutrisi, cahaya, dan oksigen yang diperlukan untuk fotosintesis.

Jumlah Daun/Lubang (Helai)

Tabel 2. Jumlah Daun Tanaman Bayam Merah Umur 6-24 HST

Arah Penanaman	Jumlah Daun (Helai)								
	Jumlah Populasi								
	12 HST			18 HST			24 HST		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
A1	5.94 e	4.61 bc	3.26 a	10.11 e	8.08 bc	6.05 a	13.92 e	12.22 c	9.08 a
A2	5.78 de	4.56 bc	3.30 a	9.44 d	8.13 bc	6.11 a	13.31 e	11.88 bc	9.09 a
A3	5.78 de	4.67 bc	3.33 a	9.31 d	8.53 c	6.25 a	13.17 d	12.08 bc	9.14 a
A4	6.06 e	4.86 c	3.31 a	9.83 de	8.64 c	6.20 a	13.89 e	12.21 c	9.15 a
A5	5.50 d	4.33 b	3.13 a	8.56 c	7.83 b	5.86 a	11.97 bc	11.53 b	8.76 a
A6	5.44 d	4.42 b	3.13 a	8.33 bc	7.89 b	5.88 a	12.31 c	11.54 bc	8.83 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kombinasi perlakuan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada uji BNJ 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi arah penanaman dan jumlah populasi berpengaruh nyata pada usia 12–24 HST. Pada 24 HST kombinasi A1P1 (Timur dan 2 tanaman/lubang), A2P1 (Timur Laut dan 2 tanaman/lubang) dan A4P1 (Barat dan 2 tanaman/lubang) menghasilkan jumlah

daun yang sama banyaknya berturut-turut 13.92; 13.31; dan 13.89 helai. Arah penanaman Timur dengan populasi 2 tanaman/lubang memberikan intensitas cahaya optimal dan ruang tumbuh luas yang mendukung fotosintesis.

Panjang Akar (cm)

Kombinasi arah penanaman dan jumlah populasi memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman. Tabel 3 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan A1P1, A3P1, A4P1, dan A1P2 menghasilkan akar bayam merah yang sama panjangnya. Sementara itu kombinasi perlakuan A5P3 dan A6P3 memberikan akar yang paling pendek, berturut-turut 8.01 cm dan 8.03 cm. Bayam merah dengan populasi tanam rendah mampu mengurangi persaingan tanaman untuk air, nutrisi, dan ruang akar, sehingga akar dapat tumbuh lebih panjang dan meluas (Puspita, dkk., 2021). Upe dan Santoso (2020) juga menyatakan bahwa semakin tinggi populasi tanaman, semakin besar persaingan akar untuk mendapatkan nutrisi dan ruang, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Tabel 3. Panjang Akar Tanaman Bayam Merah

Arah Penanaman	Panjang Akar (cm)		
	Jumlah Populasi		
	P1	P2	P3
A1 (Timur)	11.20 g	10.61 fg	8.99 c
A2 (Timur Laut)	10.58 f	10.11 e	8.51 b
A3 (Barat Laut)	10.85 fg	10.40 ef	8.68 bc
A4 (Barat)	11.03 g	10.41 ef	8.66 bc
A5 (Barat Daya)	9.73 de	9.53 d	8.01 a
A6 (Tenggara)	9.95 de	9.58 d	8.03 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kombinasi perlakuan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada uji BNJ 5%.

Pada saat akar kurang memperoleh nutrisi, maka akar tanaman akan memanjang sebagai upaya mencari nutrisi yang cukup (Widarawati, dkk., 2023). Tetapi pada sistem aeroponik akar selalu disuplai larutan nutrisi dengan sistem penyemprotan, sehingga tidak akan terjadi kekurangan nutrisi. Laksono (2021)

menyatakan bahwa keunggulan sistem aeroponik adalah larutan nutrisi dapat disirkulasikan dalam bentuk kabut yang disemprotkan secara langsung ke akar tanaman, sehingga akar tanaman memperoleh nutrisi yang cukup.

Intensitas sinar matahari mempengaruhi panjang akar tanaman. Akar tanaman yang kekurangan cahaya meningkatkan hormon auksin yang mengakibatkan pemanjangan akar tanaman (Aulia, dkk., 2019). Tetapi material wadah yang digunakan pada sistem aeroponik dapat ditembus oleh Cahaya yang menyebabkan akar pada setiap tanaman bayam merah memperoleh sinar yang merata. Oleh karena itu dalam hal ini pertumbuhan akar tanaman berbanding lurus dengan pertumbuhan panjang tanaman dan jumlah daun, di mana semakin tinggi intensitas sinar matahari maka laju fotosintesis dapat lebih optimal yang mampu mendukung pertumbuhan akar tanaman bayam merah.

Berat Segar/Tanaman (g/Tanaman) dan Berat Segar Tanaman/Lubang (g/Lubang)

Kombinasi arah penanaman dan jumlah populasi berpengaruh nyata terhadap berat segar/tanaman dan berat segar tanaman/lubang.

Tabel 4. Berat Segar/Tanaman dan Total Berat Segar/Lubang Tanaman Bayam Merah

Arah Penanaman	Berat Segar/Tanaman			Berat Segar/Lubang		
	Jumlah Populasi			P1	P2	P3
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
A1	26.13 j	15.62 g	7.08 b	52.26 g	62.47 j	42.50 cd
A2	25.54 i	14.80 f	7.30 bc	51.08 g	59.21 i	43.81 d
A3	25.52 i	14.34 e	6.99 b	51.04 g	57.38 h	41.91 c
A4	25.75 ij	14.28 e	7.65 c	51.50 g	57.13 h	45.91 e
A5	19.32 h	12.13 d	6.00 ab	38.64 b	48.52 f	36.01 a
A6	18.93 h	12.24 d	5.88 a	37.87 b	48.98 f	35.29 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kombinasi perlakuan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan A1P1 (Timur dan 2 tanaman/lubang) dan A4P1 (Barat dan 2 tanaman/lubang) menghasilkan berat segar/tanaman tertinggi yang sama beratnya yaitu 26.13 g/tanaman 25.75 g.

Sebaliknya, kombinasi A6P3 (Tenggara dan 6 tanaman/lubang) menghasilkan berat segar/tanaman terendah yaitu 5.88 g/tanaman. Hasil ini menunjukkan bahwa tanaman bayam merah yang ditanam pada arah Timur (A1) dan Barat (A4) memperoleh intensitas sinar matahari yang optimal untuk pembentukan fotosintat dari proses fotosintesis yang dapat menunjang berat segar/tanaman. Hal ini juga didukung dengan kerapatan tanaman yang rendah (2 tanaman/lubang) untuk menciptakan ruang tumbuh yang optimal dan persaingan unsur hara yang rendah. Adviany dan Maulana (2019) menyatakan bahwa populasi yang rendah menghasilkan ruang yang lebih luas yang dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan intensitas cahaya bagi tanaman menyebabkan pertumbuhan tanaman lebih optimal.

Sementara itu untuk parameter berat segar tanaman/lubang menunjukkan bahwa kombinasi A1P2 (arah Timur dengan 2 tanaman/lubang) menghasilkan berat segar tanaman/lubang terberat yaitu 62.47 g/lubang. Kombinasi perlakuan ini berbeda dengan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Asih, dkk. (2020) bahwa jumlah tanaman/lubang yang sedikit berpengaruh nyata terhadap individu/tanaman, tetapi jumlah tanaman/lubang terbanyak berpengaruh nyata terhadap tanaman/luasan. Sehingga semakin tinggi jumlah tanaman/lubang, semakin tinggi berat segar/lubang tanam. Tetapi jika populasi terlalu tinggi dapat menyebabkan tanaman semakin rapat, serta persaingan lebih tinggi.

Berat Kering/Lubang (g)

Kombinasi perlakuan arah penanaman dan jumlah populasi berpengaruh nyata terhadap berat kering/lubang tanaman bayam merah. Tabel 5 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan A1P1, A2P1, A3P1, dan A4P1 menghasilkan berat kering/tanaman yang sama beratnya, yaitu berturut-turut 2.31; 2.12; 2.25 dan 2.21 g/lubang. A1P1 memperoleh sinar matahari dari arah Timur yang menghasilkan sinar matahari pagi yang baik untuk fotosintesis tanaman dan didukung dengan jumlah tanaman yang sedikit (2 tanaman/lubang) yang memperkecil tingkat persaingan air, nutrisi dan cahaya. Hal tersebut

mendukung proses fotositesis menghasilkan peningkatan produksi karbohidrat dan biomassa pada tanaman bayam merah. Fotosintesis pada tanaman dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang tinggi, sehingga tanaman memperoleh sinar matahari yang cukup untuk melakukan fotosintesi dengan optimal (Rizwanda, dkk., 2024). Berat kering juga dipengaruhi oleh berat segar yang mencerminkan kadar air tanaman, sedangkan berat kering menunjukkan akumulasi bahan organik.

Tabel 5. Berat Kering/Lubang Tanaman Bayam Merah

Arah Penanaman	Berat Kering/Lubang		
	Jumlah Populasi		
	P1	P2	P3
A1	2.31 e	1.41 c	0.83 ab
A2	2.12 e	1.34 c	0.80 ab
A3	2.25 e	1.32 c	0.83 ab
A4	2.21 e	1.29 c	0.99 b
A5	1.80 d	1.13 bc	0.76 a
A6	1.73 d	1.17 bc	0.75 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kombinasi perlakuan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada uji BNJ 5%.

KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan A1P2 (Timur dan 4 tanaman/lubang) menghasilkan total berat segar/lubang terberat, sementara A1P1 (Timur dan 2 tanaman/lubang) memberikan hasil terbaik untuk jumlah daun, panjang akar, rata-rata berat segar, dan berat kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Adviany, I., & D. D. Maulana. 2019. Pengaruh Pupuk Organik dan Jarak Tanam Terhadap C-organik, Populasi Jamur Tanah dan Berat Kering Akar Serta Hasil Padi Sawah pada Inceptisols Jatinangor, Sumedang. *Agrotechnology Research Journal*. 3 (1): 28-35.
- Aulia, S., A. Ansar, dan G.M.D. Putra. 2019. Pengaruh Intensitas Cahaya Lampu dan Lama Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung

- (*Ipomea reptans* Poir) pada Sistem Hidroponik Indoor. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem. 7 (1): 43-51.
- Asih, N.L.B., I.P. Dharma, dan A.A.I. Kesumadewi. 2020. Analisis Populasi Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus* spp. L.) dan Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) pada Sistem Bertanam Vertikultur. Jurnal Agroekoteknologi Tropika.
- Febriyono, R., Y.E. Susilowati, dan A. Suprpto. 2017. Peningkatan Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*, L.) Melalui Perlakuan Jarak Tanam dan Jumlah Tanaman per Lubang. Vigor: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika. 2 (1): 22-27.
- Khusni, L., R.B. Hastuti, & E. Prihastanti. 2018. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Antioksidan pada Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). Buletin anatomi dan fisiologi. 3 (1): 62-70.
- Laksono, R.A. 2021. Interval Waktu Pemberian Nutrisi Terhadap Produksi Tanaman Selada Hijau (*Lactuca sativa* L) Varietas New Grand Rapid pada Sistem Aeroponik. Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian. 9 (1): 1-6.
- Meiwandari, M., dan I. Sriyanti. 2019. Analisis Struktur Heksagonal Terhadap Bentuk Sarang Lebah. Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika. 6 (1): 82-89.
- Puspita, M., R.A. Laksono, & B. Syah. 2021. Respon Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.) Akibat Populasi dan Konsentrasi AB Mix pada Hidroponik Rakit Apung. Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science). 19 (2): 130-145.
- Rizwanda, P.A., N.I. Saputri, A.N. Septhalia, F. Lusiana, D. A. Pramuswari, dan H.A.N. Anisa. 2024. Pengaruh Cekaman Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus hybridus* L.). MAXIMUS: *Journal of Biological and Life Sciences*. 2 (1): 5-10.
- Sajuri, S., H.D. Mawaripta, E.A. Supriyanto, dan S. Jazilah. 2022. Respon Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea Reptans* Poir) pada Perlakuan Jumlah Benih dan Nutrisi Dengan System Hidroponik Sumbu di Wilayah Pesisir. Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian. 6 (1): 83-89.
- Upe, A., & A. Santoso. 2020. Pengaruh Sistem Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.). Jurnal Ilmiah Agrotani. 2 (1): 27-32.

- Wachid, A., & S. Rizal. 2019. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Akibat Pemberian Naungan dan Pupuk Kandang. *Jurnal Nabatia*. 7 (2): 87-96.
- Wardoyo, E.FP., M. Baskara, dan Sudiarso. 2019. Pengaruh Pola Baris dan Arah Penyinaran terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Hias dan Tanaman Pakcoy pada Vertikultur. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7 (7): 1206-1212.
- Widarawati, R., B. Prakoso, dan M.D. Sari. 2023. Aplikasi Ekoenzim terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) pada Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*. 5: 1-7.