

**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA MATAHARI
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM MERAH
(*Alternanthera amoena* Voss) SECARA HIDROPONIK**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

Oleh :

**Devi Nur Widyanti
A420170046**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA MATAHARI
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM MERAH
(*Alternanthera amoena* Voss) secara HIDROPONIK**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

DEVI NUR WIDYANTI

A420170046

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Dra. Suparti, M.Si.

NIDN. 0001065711

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA MATAHARI
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM MERAH
(*Alternanthera amoena* Voss) secara HIDROPONIK**

OLEH:

DEVI NUR WIDYANTI

A420170046

Telah di pertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Selasa, 10 Agustus 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji:

1. Dra. Suparti, M.Si

(Ketua Dewan Penguji)

()

2. Dra. Aminah Asngad, M.Si

(Anggota I Dewan Penguji)

()

3. Lina Agustina, M.Pd

(Anggota II Dewan Penguji)

()

Surakarta, 18 Agustus 2021

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dekan,



Prof. Dr. Suzama, M.Pd

NIDN. 0007016002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 26 Juli 2021

Penulis



Devi Nur Widianti

A420170046

**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA MATAHARI
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM MERAH
(*Alternanthera amoena* Voss) secara HIDROPONIK**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan rancangan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor dengan 5 kali pengulangan. Faktor yang digunakan yaitu intensitas cahaya matahari yang meliputi P1 = intensitas cahaya matahari 100%, P2 = intensitas cahaya matahari 75%, P3 = intensitas cahaya matahari 50%, P4 = intensitas cahaya matahari 25% pada tanaman bayam merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bayam merah. Secara keseluruhan, dalam pertumbuhan bayam merah yang memiliki hasil yang optimal terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 100% (P4). Pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun bayam merah berturut turut adalah 12.48 cm, 9.8 helai daun, 2.6 cm. Sedangkan pertumbuhan bayam merah yang memiliki hasil yang kurang optimal terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 25% (P1). Pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun bayam merah berturut turut adalah 4.84 cm, 3 helai daun, 0.78 cm.

Keyword : Hidroponik, Bayam Merah, Intensitas Cahaya Matahari.

Abstract

This study aims to determine the effect of sunlight intensity on the growth of red spinach (*Alternanthera amoena* Voss) plants. This study used an experimental method using a completely randomized design (CRD) with 1 factor with 5 repetitions. The factor used is the intensity of sunlight which includes P1 = 100% sunlight intensity, P2 = 75% sunlight intensity, P3 = 50% sunlight intensity, P4 = 25% sunlight intensity on red spinach plants. The results showed that the significant effect on the growth of red spinach. Overall, the growth of red spinach that has optimal results is found in the treatment with 100% sunlight intensity (P4). The parameters of plant height, number of leaves, and leaf width of red spinach were 12.48 cm, 9.8 leaves, 2.6 cm, respectively. While the growth of red spinach which has less than optimal results is found in the treatment with 25% sunlight intensity (P1). The parameters of plant height, number of leaves, and leaf width of red spinach were 4.84 cm, 3 leaves, 0.78 cm.

Keyword : Hydroponics, Red Spinach, Sunlight Intensity.

1. PENDAHULUAN

Bayam merah merupakan bayam cabut yang mempunyai ciri khusus pada daun dan batang yang berwarna merah. Kaya akan vitamin dan mineral yang baik untuk tubuh seperti vitamin A, vitamin B, vitamin C, kalsium, zat besi (Lingga, 2010). Berdasarkan penelitian (Widyaningrum, 2019) menunjukkan bahwa 10%, 20%, dan 30% penambahan bayam merah maka kadar zat besi (fe) semakin bertambah. Permintaan bayam merah dikalangan masyarakat semakin bertambah jika dilihat dari manfaat yang dimiliki, tetapi hasil dari sektor pertanian belum memenuhi kebutuhan masyarakat karena lahan pertanian yang semakin hari semakin sempit. Salah satu solusi untuk mengatasi kendala pada kondisi sektor pertanian yaitu menerapkan budidaya tanaman dengan sistem hidroponik.

Hidroponik adalah teknik penanaman dengan bantuan air tanpa menggunakan tanah. Kelebihan hidroponik adalah pertumbuhan tanaman yang lebih cepat tumbuh dengan hasil produksi yang sehat dan terbebas dari hama serta memiliki kualitas tanaman yang baik. Sistem hidroponik memiliki beberapa macam, salah satunya adalah sistem wick atau sistem sumbu. Sistem wick atau sistem sumbu adalah sistem yang memanfaatkan sumbu atau kain flanel dalam menyalurkan nutrisinya dari air ke tanaman. Air yang digunakan dalam sistem ini mengandung nutrisi yang digunakan sebagai sumber hara yang dibutuhkan tanaman. Sistem ini merupakan sistem hidroponik yang paling sederhana dan sangat populer karena mudah dilakukan oleh semua orang dan dapat memanfaatkan barang-barang bekas (Puspasari, 2018). Berdasarkan penelitian (Arini, 2019) menunjukkan bahwa jenis sumbu yang digunakan dalam sistem wick dengan bahan flanel lebih efisien untuk pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) dibandingkan dengan jenis sumbu dengan bahan katun. Berdasarkan penelitian (Narulita, 2019) menyatakan bahwa konsentrasi nutrisi berpengaruh nyata pada pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 5 MST, kandungan klorofil dan berat tanaman dengan konsentrasi nutrisi pada 2000 ppm.

Sumber nutrisi pada hidroponik adalah pencampuran antara nutrisi A dan nutrisi B atau biasa disebut nutrisi AB mix ke dalam air. Nutrisi A

mengandung unsur hara makro seperti kalsium (Ca), nitrogen (N), kalium (K), fosfor (P), sulfur (S), dan magnesium (Mg), sedangkan nutrisi B mengandung unsur hara mikro seperti seng (Zn), aluminium (Al), mangan, (Mn), molibdenum (Mo), boron (B), tembaga (Cu), besi (Fe), dan klor (Cl) (Harianto, 2017).

Media tanam yang digunakan dalam sistem hidroponik harus memiliki daya serap yang baik. Beberapa media tanam yang dapat digunakan yaitu, arang sekam, rockwool, serbuk sabut kelapa (*cocopeat*), spons, perlite, akar pakis, kapas, kerikil, dan pasir. Pemilihan media tanam harus sesuai dengan tanaman yang akan ditanam agar tidak ada kendala dalam proses pertumbuhan. Selain pemilihan media tanam yang sesuai, hal yang harus diperhatikan adalah kondisi lingkungan terhadap tanaman.

Lingkungan atau tempat menanam harus kaya akan cahaya matahari. Pada dasarnya intensitas cahaya matahari mempunyai pengaruh besar pada organisme hidup yang ada di muka bumi ini, salah satunya pertumbuhan tanaman. Intensitas cahaya merupakan banyaknya energi yang diterima oleh suatu tanaman per satuan luas dan persatuan waktu (kal/cm/hari). Intensitas cahaya matahari digunakan tanaman untuk proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses tanaman untuk menghasilkan makanan. Intensitas cahaya matahari digunakan tanaman untuk proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses tanaman untuk menghasilkan makanan. Menurut Suci (2018) terdapat pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap morfologi tanaman puring yang terlihat dari perbedaan fisik daun, batang, dan lebar daun. Peningkatan intensitas cahaya dapat meningkatkan jumlah daun dan diameter batang. Tanaman yang tumbuh dengan cahaya yang kurang akan memiliki batang yang tidak kokoh dan pertumbuhan tanaman menjadi lambat (Maghfiroh, 2017). Tanaman akan tumbuh baik jika memperoleh sinar matahari yang cukup, tetapi banyaknya sinar matahari yang dibutuhkan setiap jenis tanaman berbeda. Budidaya tanaman dibawah naungan merupakan teknik penanaman sayuran, teknik ini merupakan usaha perlindungan fisik tanaman untuk mengendalikan faktor cuaca yang mengganggu perkembangan tanaman (Sastradihardja, 2014). Kebutuhan cahaya pada tanaman tergantung spesies, varietas, dan tipe fotosintesis tanaman. Tingkat naungan 0%, 25%, 50%, dan 75%

dapat mewakili penaungan dan kebutuhan cahaya pada tanaman. Naungan 25% biasanya ada dibawah tanaman yang mempunyai tajuk renggang seperti kelapa, papaya, dan ketela pohon. Tanaman yang tajuknya lebih rapat seperti tanaman buah penaungannya sekitar 50-75% (Buntoro, 2014).

Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui lebih lanjut apakah ada pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap pertumbuhan bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss) secara hidroponik.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di kebun hidroponik HAW Farm yang berlokasi di desa Karangplumbon, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari - Juni 2021. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor dengan 5 kali pengulangan. P1 = intensitas cahaya matahari 100%, P2 = intensitas cahaya matahari 75%, P3 = intensitas cahaya matahari 50%, P4 = intensitas cahaya matahari 25% . Teknik pengumpulan data dengan menggunakan metode eksperimen. Tahap pengumpulan data dengan parameter, yaitu: Tinggi tanaman, mulai diukur dari leher akar sampai titik tumbuh tanaman dengan menggunakan alat ukur panjang. Pengamatan tinggi tanaman diukur pada umur 14 hst, 21 hst, dan 28 hst, jumlah daun pertanaman, menghitung jumlah daun pada umur 14 hst, 21 hst, dan 28 hst, lebar daun, menghitung lebar daun pada umur 14 hst, 21 hst, dan 28 hst. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis data parametrik uji *One Way Anova*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil penelitian

Tabel 1. Rerata pertumbuhan tanaman bayam merah selama 5 minggu, terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun

Intensitas cahaya	Parameter		
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Lebar daun (cm)
25%	4.84**	3**	0.78**
50%	8.06	4.2	0.98
75%	11.34	9.2	2.34
100%	12.48*	9.8*	2.6*

Keterangan : * tertinggi, ** terendah

Berdasarkan tabel 1. rerata pertumbuhan tanaman bayam merah menunjukkan pada parameter tinggi tanaman, tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 100% dengan rerata tinggi tanaman yaitu 12.48 cm dan tanaman terkecil terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 25% dengan rerata tinggi tanaman yaitu 4.84 cm.

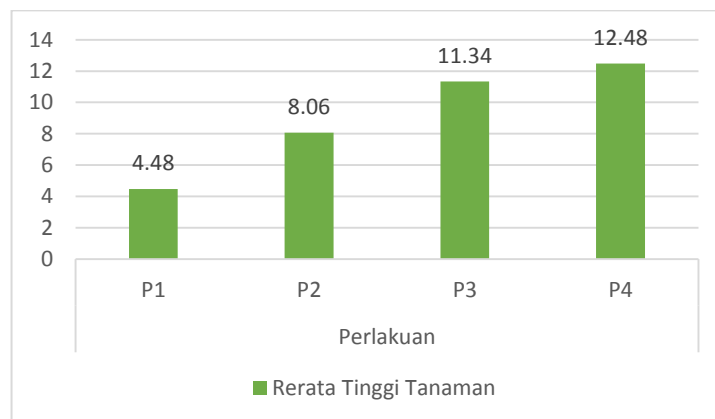
Berdasarkan tabel 1. pada parameter jumlah daun, rerata jumlah daun paling banyak terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 100% yaitu 9.8 helai daun dan jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 25% dengan rerata 3 helai daun.

Selanjutnya berdasarkan tabel 1. parameter lebar daun, terdapat lebar daun terbesar pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 100% dengan rerata lebar daun 2.6 cm dan lebar daun terkecil terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya 25% dengan rerata 0.78 cm.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Pertumbuhan tinggi tanaman

Berikut adalah grafik rerata pertumbuhan tinggi tanaman bayam merah :



Gambar 1. Grafik rerata pertumbuhan tinggi tanaman bayam merah

Berdasarkan Gambar 1. menunjukkan rerata pertumbuhan tinggi tanaman yang bervariasi dan terdapat perbedaan yang nyata. Hal ini karena perlakuan pada intensitas cahaya matahari yang diberikan bervariasi.

Perlakuan yang paling baik terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 100% (P4) dengan rerata sebesar 12.48 cm (Gambar 2.). Pertumbuhan tinggi tanaman paling kecil yaitu pada perlakuan dengan intensitas cahaya 25% (P1) dengan rerata sebesar 4.48 cm (Gambar 3.). Perlakuan dengan intensitas cahaya 75% (P3) lebih optimal dibandingkan pada perlakuan dengan intensitas cahaya 50% (P2), hal ini dikarenakan kurangnya kebutuhan cahaya yang didapatkan oleh tanaman bayam merah. Hal ini didukung oleh penelitian Hardiane (2019) yang menyatakan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya matahari maka semakin tinggi pertumbuhan pada tanaman bayam merah, karena bayam merah merupakan tanaman yang memerlukan cahaya penuh untuk aktivitas fisiologis dalam aktivitas fotosintesis sehingga fotosintat yang didistribusikan sangat tergantung pada intensitas cahaya yang dimanfaatkan oleh tanaman secara optimal.



Gambar 2. tinggi tanaman bayam merah dengan perlakuan P4



Gambar 3. tinggi tanaman bayam merah dengan perlakuan P1

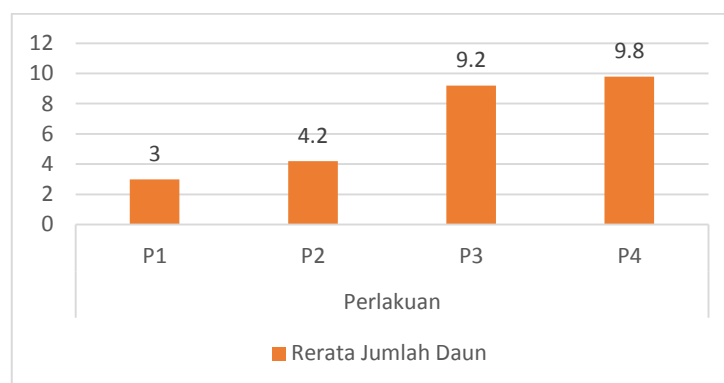
ANOVA

Tinggi_Tanaman					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	235.174	3	78.391	24.107	.000
Within Groups	52.028	16	3.252		
Total	287.202	19			

Hasil ini didukung oleh analisis statistic yang membuktikan bahwa intensitas cahaya matahari menunjukkan hasil signifikasi $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman bayam diamati dari parameter tinggi tanaman.

3.2.2. Jumlah Daun

Berikut adalah grafik rerata pertumbuhan jumlah daun bayam merah :



Gambar 4. Grafik rerata pertumbuhan jumlah daun bayam merah

Berdasarkan gambar 4. menunjukkan rerata pertumbuhan jumlah daun yang bervariasi dan terdapat perbedaan yang nyata. Hal ini karena perlakuan pada intensitas cahaya matahari yang diberikan bervariasi.

Berdasarkan gambar 4. jumlah daun terbanyak pada tanaman bayam merah terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 100% (P1) dengan rerata 9.8 helai daun (Gambar 5.). Sedangkan pertumbuhan jumlah daun yang paling sedikit terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 25% (P1) dengan rerata 3 helai daun (Gambar 6.). Pertumbuhan jumlah daun pada perlakuan dengan intensitas cahaya 50% (P2) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 75% (P3), hal ini dikarenakan tanaman pada perlakuan tersebut kurang mendapatkan cahaya matahari secara optimal, sehingga tidak dapat melakukan proses metabolisme dan pertumbuhan dengan baik. Hal ini sesuai dengan penelitian Khusni (2018), menyatakan bahwa daun yang kekurangan cahaya matahari tidak dapat menyumbang fotosintat bersih sehingga laju pertumbuhan vegetative terhambat dan jumlah daun pada tanaman akan semakin berkurang. Dengan melihat warna daun, tumbuhan bayam merah dengan perlakuan cahaya penuh akan berwarna lebih merah dibandingkan dengan perlakuan dengan cahaya yang kurang. Hal ini menandakan bahwa perlakuan dengan cahaya penuh memiliki sedikit klorofil karena warna hijaunya sedikit dan tidak berkembang sehingga warna merah lah yang mendominasi. Perlakuan dengan cahaya penuh memiliki kandungan antosianin lebih banyak daripada perlakuan dengan cahaya yang kurang. Daun yang kurang mendapatkan cahaya akan lebih tipis dan memiliki banyak grana per volume kloroplas, kloroplas lebih besar, dan menghasilkan pigmen tanaman seperti klorofil lebih besar (Muhuria, 2007).



Gambar 5. jumlah daun dengan perlakuan P4



Gambar 6. jumlah daun dengan perlakuan P1

ANOVA

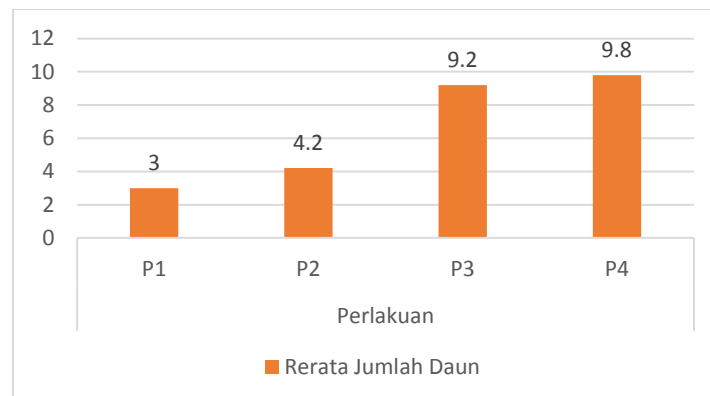
Jumlah_Daun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	193.350	3	64.450	11.307	.000
Within Groups	91.200	16	5.700		
Total	284.550	19			

Hasil ini didukung oleh analisis statistic yang membuktikan bahwa intensitas cahaya matahari menunjukkan hasil signifikansi $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman bayam diamati dari parameter jumlah daun.

3.2.3. Lebar Duan

Berikut adalah grafik rerata pertumbuhan lebar daun bayam merah:



Gambar 7. Grafik rerata pertumbuhan lebar daun bayam merah

Berdasarkan gambar 7. menunjukkan rerata pertumbuhan lebar daun yang bervariasi dan terdapat perbedaan yang nyata. Hal ini karena perlakuan pada intensitas cahaya matahari yang diberikan bervariasi.

Berdasarkan gambar grafik 7. lebar daun tertinggi pada tanaman bayam merah terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 100% (P4) dengan rerata 2.6 cm (Gambar 8.). Sedangkan pertumbuhan lebar daun yang paling terkecil terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 25% (P1) dengan rerata 0.78 cm (Gambar 9.). Pertumbuhan lebar daun pada perlakuan dengan intensitas cahaya 75%% (P3) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 50% (P2), hal ini dikarenakan tanaman pada perlakuan tersebut lebih banyak mendapatkan cahaya matahari sehingga pertumbuhan lebar daunnya semakin besar. Hal ini didukung oleh penelitian (Novinanto, 2019) yang menyatakan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya maka luas daun yang dihasilkan juga semakin tinggi. Rendahnya intensitas cahaya dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan luas daun yang terbentuk menjadi sempit. Tanaman yang mendapatkan intensitas cahaya yang optimal akan menghasilkan karbohidrat dan protein dengan jumlah yang besar. Karbohidrat dan protein tersebut digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan daun dan batang secara perlahan-lahan akan memperluas daun sehingga daun akan semakin melebar serta akan meningkatkan laju asimilasi tanaman sehingga proses fotosintat yang terbentuk meningkat (Zulkarnain, 2010).



Gambar 8. lebar daun
perlakuan P4

Gambar 9. lebar daun
perlakuan P1

Test Statistics^{a,b}

	Lebar_Daun
Chi-Square	14.618
df	3
Asymp. Sig.	.002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
Perlakuan

Hasil ini didukung oleh analisis statistic yang membuktikan bahwa intensitas cahaya matahari menunjukkan hasil signifikansi $0,002 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman bayam diamati dari parameter lebar daun.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah. Secara keseluruhan, dalam pertumbuhan bayam merah yang memiliki hasil yang optimal terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya matahari 100% (P4). Pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan lebar daun bayam merah berturut turut adalah 12.48 cm, 9.8 helai daun, 2.6 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini, W. (2019). Tingkat Daya Kapilaritas Jenis Sumbu pada Hidroponik Sistem Wick terhadap Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*). *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 13(1), 23–34.
- Buntoro, B. H., Rogomulyo, R., & Trisnowati, S. (2014). Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria L.*). *Vegetalika*, 3(4), 29–39.
- Hardiane, K., Maryani, Y., & Kusdiarti, L. (2019). Pengaruh Intensitas Cahaya dan Dosis Pupuk Kascing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam

- Merah (*Amaranthus tricolor* L.). *Jurnal Ilmiah Agroust*, 1(2), 116–124.
- Harianto, B. (2017). *Petik Sayuran di Lahan Sempit*. Niaga Swadaya.
- Khusni, L., Hastuti, R. B., & Prihastanti, E. (2018). Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Antioksidan pada Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 3(1), 62–70.
- Lingga, L. (2010). *Cerdas Memilih Syuran*. PT AgroMedia Pustaka.
- Maghfiroh, J. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Biologi*, 51–58.
- Muhuria, L. (2007). *Mekanisme Fisiologi dan Pewarisan Sifat Toleransi Kedelai (Glycine max. L. Merrill) terhadap Intensitas Cahaya Rendah*. Program Insitut Pascasarjana, Insitut Pertanian Bogor.
- Narulita, N., Hasibuan, S., & CH, R. M. (2019). Pengaruh Sistem dan Konsentrasi Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) secara Hidroponik. *Agricultural Research Journal*, 15(3), 99–108.
- Novinanto, A., & Setiawan, A. W. (2019). Pengaruh Variasi Sumber Cahaya LED terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* var. Crispa L.) dengan Sistem Budidaya Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 31(2), 193–206.
- Puspasari, I., Triwidyastuti, Y., & Harianto, H. (2018). Otomasi Sistem Hidroponik Wick Terintegrasi pada Pembibitan Tomat Ceri. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 7(1), 97–104.
- Sastradihardja, S. (2014). Menanam Sayuran secara Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12(1), 65–76.
- Widyaningrum, S. A., Dewi, S., & Setyowati. (2019). Pengaruh Penambahan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) pada Pembuatan Pempek Ikan Tenggiri Ditinjau dari Sifat Fisik, Sifat Organoleptik Dan Kadar Zat Besi (Fe). *Jurnal Teknologi Kesehatan*, 15(1), 8–15.
- Zulkarnain. (2010). *Dasar-dasar Hortikultura*. Bumi Aksara.