

## ANALISA PENGARUH INTENSITAS CAHAYA LAMPU *LIGHT EMITTING DIODE* WARNA PADA PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amaranthus Tricolor*) DI DALAM RUANGAN

### ANALYSIS THE EFFECT OF LIGHT INTENSITY OF *LIGHT EMITTING DIODE* ON GROWTH OF SPINACH PLANTS (*Amaranthus Tricolor*) IN THE ROOM

Nanda Salsabila Nadhifa<sup>1</sup>, M. Ramdhan Kirom, M.Si<sup>2</sup>, Dra. Endang Rosdiana, M.Si<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
nandasalsabilan@gmail.com, rjakasantang@gmail.com, endang.rosdiana@gmail.com

#### Abstrak

Bayam merupakan tanaman hijau yang ditanam untuk dikonsumsi daunnya. Di beberapa negara berkembang, bayam memiliki banyak peminat karena terdapat banyak kandungan gizi yang baik untuk tubuh. Akan tetapi, keterbatasan jumlah lahan dan cuaca yang tidak menentu menjadi kendala dalam memenuhi tingkat kebutuhan bayam. Solusi untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan menanam tanaman bayam di dalam ruang dengan lampu LED sebagai alternatif pengganti cahaya matahari agar tanaman tetap bisa melakukan proses fotosintesis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan intensitas cahaya lampu yang diterima oleh tanaman pada pertumbuhan tanaman bayam di dalam ruangan.

Penelitian ini, dilakukan di dalam 10 ruang penanaman dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda menggunakan lampu LED berwarna merah dan biru. Proses pengamatan harian meliputi pengamatan intensitas cahaya LED, kelembaban udara, suhu ruang, tinggi tanaman, panjang daun dan jumlah daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jika menggunakan penggabungan cahaya merah dan biru, kualitas tanaman lebih baik daripada menggunakan cahaya merah dan biru secara terpisah dan intensitas optimal yang dapat digunakan yaitu 68 Lux dengan rentang hidup 22 hari.

**Kata Kunci:** bayam, LED, intensitas

#### Abstract

Spinach is greenery planted for the consumption of the leaves. In some developing countries, spinach has many enthusiasts because there is a lot of good nutrient for the body. However, the limitations of land and erratic weather are becoming constraints in meeting the needs of spinach. The solution to overcome this problem is to plant spinach plants in the room with LED lights as an alternative to sunlight so that plants can still carry out a photosynthesis process. This research aims to determine the effect of differences in light intensity received by plants on the growth of spinach plants in the room.

This research was carried out in 10 planting rooms with different light intensities using red and blue LED lights. Daily observation process includes observation of LED light intensity, humidity, room temperature, plant height, leaf length and the number of leaves. The results showed that when using a combination of red and blue light, the quality of the plant is better than using red and blue light separately and the optimal intensity that can be used is 68 Lux with a life span of 22 days.

**Keywords:** spinach, LED, intensity

#### 1. Pendahuluan

Bayam (*Amaranthus sp.*) merupakan tanaman yang biasa ditanam untuk dikonsumsi daunnya sebagai sumber zat besi yang penting bagi tubuh kita. Zat besi dibutuhkan oleh sel darah merah untuk membuat hemoglobin. Hemoglobin berfungsi untuk mengikat oksigen dari paru-paru lalu disebarkan ke seluruh tubuh. Pada saat ini, upaya masyarakat dalam menanam tanaman bayam cukup rendah dikarenakan keterbatasan lahan di beberapa daerah terutama daerah perkotaan. Solusi yang dapat digunakan adalah memanfaatkan lahan yang ada sebagai tempat untuk bercocok tanam dengan tidak mengurangi tingkat produktifitas tanaman tersebut<sup>[1]</sup>.

Namun, terdapat masalah yang sering dialami yaitu kurangnya cahaya matahari untuk proses fotosintesis tanaman. Sehingga ditemukan solusi untuk masalah ini yaitu menggunakan cahaya lampu untuk membantu berlangsungnya proses fotosintesis. Pada umumnya, tanaman menggunakan hampir seluruh spektrum warna dari cahaya matahari untuk melakukan proses fotosintesis. Namun, saat ini terdapat sumber cahaya buatan sebagai alternatif pengganti cahaya matahari yaitu Light Emitting Diode (LED). Perbedaan intensitas cahaya bagi tanaman bayam dapat mempengaruhi pertumbuhannya.

Disini penulis akan memanfaatkan intensitas cahaya yang berbeda-beda dari lampu LED berwarna merah dan biru yang akan dipasang di dalam ruang tertutup untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman

bayam. Penulis menggunakan lampu LED dengan warna merah dan biru karena berdasarkan reaksi kimia klorofil a dan klorofil b (merupakan bagian yang paling tinggi dalam menyerap cahaya) cahaya yang efektif yang dapat digunakan dalam proses fotosintesis yaitu cahaya merah mempercepat proses perkecambahan dan cahaya biru membantu proses pertumbuhan daun<sup>[2]</sup>. Diharapkan dengan dilakukannya penelitian budidaya tanaman bayam menggunakan intensitas cahaya yang berbeda-beda dari lampu LED berwarna merah dan biru di dalam ruangan ini dapat menjadi salah satu acuan dalam budidaya tanaman bayam di dalam ruangan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Tanaman Bayam

Di Indonesia sudah dikenal dua varietas bayam, yaitu bayam cabut dan bayam petik. Bayam cabut (*Amaranthus Tricolor*) memiliki bentuk daun bulat cenderung cekung dan berwarna hijau muda. Tanaman bayam cabut yang baik memiliki ciri-ciri seperti umur tanaman saat dipanen sekitar 28 hari dengan cara dicabut sampai ke akarnya bayam yang siap panen memiliki tinggi 20 cm sampai 25 cm, bentuk batang yang bulat dan halus, warna batang hijau keputihan, bentuk daun seperti delta dan urat daun halus<sup>[3]</sup>. Sedangkan bayam petik (*Amaranthus Hybridus*) memiliki daun yang berbentuk elips dengan bagian ujung lebih kecil, daun tebal dan warna daun hijau tua. Bayam petik memiliki batang yang tegak dan besar hingga dapat mencapai tinggi 2 meter<sup>[4]</sup>.

Adapun langkah-langkah budidaya tanaman bayam<sup>[5]</sup> sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan media tanam berupa tanah dengan lebar 1 meter sampai 1,2 meter dan tinggi 20 centimeter sampai 30 centimeter, lalu ditambah pupuk kompos maupun pupuk kandang dengan perbandingan tanah : pupuk adalah 1 : 1.
- 2) Menyebarkan biji-biji bayam pada media tanam secara berbaris dengan jarak antar baris 20 centimeter sampai 40 centimeter. Setiap satu meter persegi luas lahan memerlukan biji bayam sebanyak 0.5 gram sampai 1 gram.
- 3) Melakukan pemupukan sebanyak 10 gram/m<sup>2</sup>, setelah tanaman berumur tiga minggu. Setelah pupuk ditaburkan merata, ditutup dengan tanah tipis. Setelah itu siram dengan air secukupnya
- 4) Menjaga tanaman dari hama.
- 5) Mencabut tanaman bayam yang telah berumur 20 hari sampai 30 hari.

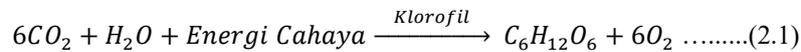
Di beberapa negara berkembang, bayam dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati karena bayam dapat memenuhi kebutuhan gizi pada tubuh<sup>[6]</sup>. Kandungan gizi yang dimiliki oleh bayam dapat dilihat pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Komposisi zat gizi yang terkandung dalam tiap 100 gram bayam

Komposisi Gizi (satuan)	Bayam Putih	Bayam Merah	Bayam Umum
Kalori (kal.)	36	51	20
Protein (gram)	3.5	4.6	2.3
Lemak (gram)	0.5	0.5	0.3
Karbohidrat (gram)	6.5	10	3.2
Kalsium (miligram)	267	368	81
Fosfor (miligram)	67	111	55
Zat Besi (miligram)	3.9	2.2	3
Vitamin B2 (miligram)	-	-	0.2
Vitamin C (miligram)	80	80	59
Niacin (gram)	-	-	0.6
Abu (gram)	-	-	1.5
Serat (gram)	-	-	0.6
Air (gram)	71	71	-

## 2.2 Proses Fotosintesis

Fotosintesis merupakan suatu proses menyusun zat makanan pada tumbuhan, bakteri dan mikroorganisme non-seluler dengan memanfaatkan cahaya matahari. Fotosintesis dapat terjadi jika ada karbondioksida, air dan juga cahaya matahari yang akan membentuk senyawa organik ( $C_6H_{12}O_6$ ) dan oksigen ( $O_2$ )<sup>[7]</sup>. Reaksi yang umum dari proses fotosintesis dapat ditulis dengan persamaan berikut:



Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju fotosintesis<sup>[8]</sup>, yaitu:

- 1) Konsentrasi Karbondioksida  
Menurut Frank B Salisbury dan Cleon W Ross tahun 1995, kadar karbondioksida tidak boleh melebihi 1000-1200  $\mu\text{mol}^{-1}$  karena akan mengakibatkan penutupan stomata pada daun dan dapat menurunkan laju fotosintesis.
- 2) Intensitas Cahaya  
Menurut A.R.Loveless tahun 1991, peningkatan intensitas cahaya menyebabkan kenaikan yang sebanding dengan laju fotosintesis, jika intensitas cahaya tinggi laju fotosintesis menjadi konstan.
- 3) Suhu  
Menurut A.R.Loveless tahun 1991, suhu diatas  $35^\circ\text{C}$  dapat mengakibatkan kerusakan sementara atau permanen pada tumbuhan yang mengakibatkan menurunnya laju fotosintesis.

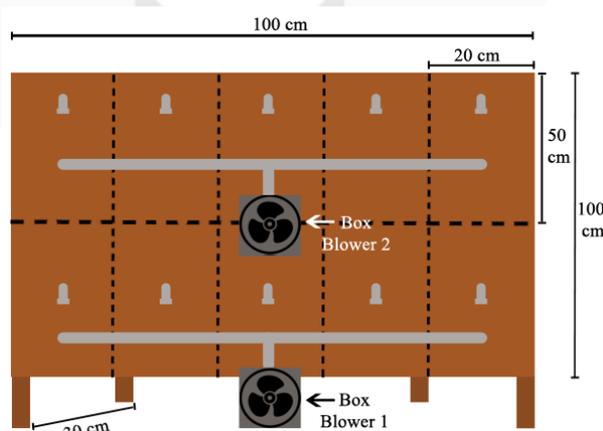
## 2.3 Lampu LED

Light Emitting Diode (LED) adalah suatu perangkat elektronika yang mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya. LED terbuat dari bahan-bahan semikonduktor. Keunggulan dari LED sendiri yaitu harga yang murah, life-time yang cukup panjang karena dapat beroperasi pada suhu yang lebih rendah dibandingkan lampu pijar dan membutuhkan daya yang kecil untuk beroperasi<sup>[9]</sup>.

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Perancangan Ruang Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pada 10 ruangan dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda. Ruang penelitian dibuat dengan kerangka kayu dan sekat papan tripleks. Sekat dibuat guna memisahkan tanaman dengan perlakuan yang berbeda. Satu ruang penanaman dibuat dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 50 cm. Masing-masing ruang terdapat satu pot tanaman, lampu LED dan blower. Skema desain ruang penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. berikut:



Gambar 1. Kontruksi Ruang Penelitian

Untuk memberikan variasi terhadap intensitas cahaya di setiap ruang, maka:

- a. Ruang I, II, III dan IV dipasang lampu LED berwarna merah dengan intensitas cahaya secara berurutan 8 Lux, 17 Lux, 21 Lux dan 60 Lux.
- b. Ruang V, VI, VII dan VIII dipasang lampu LED berwarna biru dengan intensitas cahaya secara berurutan 31 Lux, 41 Lux, 51 Lux dan 68 Lux.

- c. Ruang IX dan X dipasang lampu LED berwarna merah dan biru dengan intensitas cahaya secara berurutan 27 Lux dan 68 Lux.

### 3.2 Persiapan Alat, Bahan dan Media Tanam

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu LED strip warna merah dan biru, pot plastik, kayu, papan tripleks, penggaris, timbangan digital, pH meter, lux meter, blower angin dan alat tulis. Sedangkan untuk bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji bayam cabut, air, media tanam dan pupuk NPK.

Benih atau biji bayam didapatkan langsung di toko tani yang berada di Lembang. Media tanam yang digunakan terdiri dari tanah dan pupuk kompos dengan perbandingan 1 : 1. Cara penanaman dilakukan dengan menyebar biji pada pot yang sudah berisikan media tanam. Pot yang sudah berisikan benih bayam dimasukkan ke dalam setiap ruang penelitian.

### 3.2 Pemeliharaan dan Pengamatan

Pemeliharaan tanaman dilakukan untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan cara menyiram tanaman dengan air setiap hari sebanyak 10 mL/pot dan pemberian pupuk NPK pada hari ke-10 setelah proses penanaman dimulai.

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui hasil pertumbuhan dari tanaman bayam. Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengamatan harian. Pengamatan harian dilakukan setiap hari meliputi pengamatan intensitas cahaya, temperatur ruang, kelembaban ruang, pH tanah, tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang daun. Pengamatan dilakukan pada masing-masing sampel seperti pada Tabel 3. berikut:

Tabel 3. Pengamatan Harian

no	Pengamatan	Kegiatan	Alat Ukur
1	Intensitas Cahaya	Mengukur intensitas dari cahaya lampu yang ada di dalam sepuluh ruang tanam	Lux Meter LM-8000
2	Temperatur Ruang	Mengukur masing-masing temperatur di dalam ruang penanaman	Lux Meter LM-8000
3	Kelembaban Udara	Mengukur masing-masing kelembaban udara di dalam ruang penanaman	Lux Meter LM-8000
4	pH Tanah	Mengambil sampel tanah untuk diukur derajat keasamannya	pH meter
5	Tinggi Tanaman	Mengukur tinggi tanaman dari batas akar sampai ujung daun tertinggi	Software "Ruler"
6	Jumlah Daun	Menghitung jumlah daun yang sudah tumbuh	Manual
7	Panjang Daun	Mengukur panjang dan lebar masing masing daun yang telah tumbuh	Software "Ruler"

## 4. Hasil Penelitian

### 4.1 Pertumbuhan Tanaman Bayam dengan Cahaya Merah

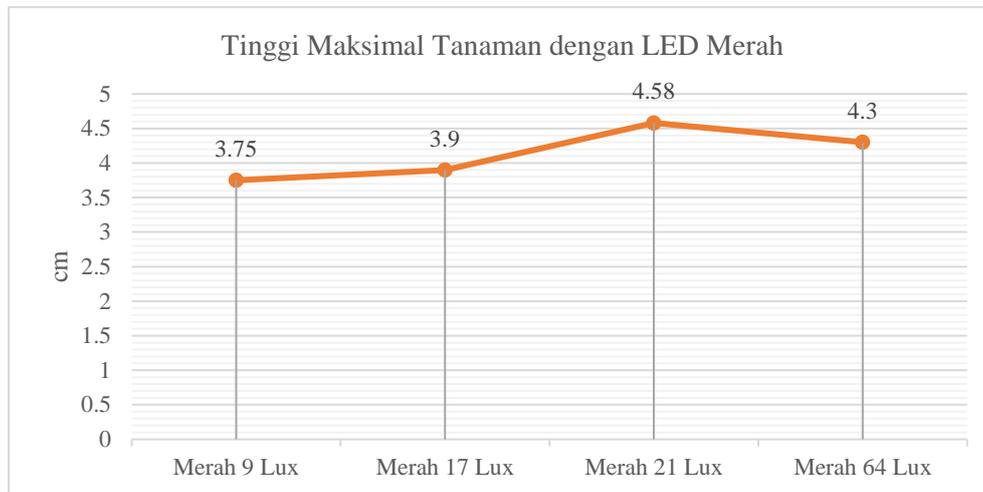
Dari hasil pengamatan, pada pertumbuhan tanaman bayam yang dilakukan di dalam ruangan dengan pemberian cahaya merah dengan empat intensitas berbeda menghasilkan perbedaan yang signifikan. Cahaya merah sangat membantu dalam proses perkecambahan dan pertumbuhan batang. Oleh karena itu, semakin tinggi intensitas cahaya merah yang diberikan, maka semakin tinggi batang tanaman bayam tersebut.

Pada Ruang I diberikan intensitas cahaya merah sebesar 8 Lux menghasilkan tinggi maksimal pada tanaman bayam 3.75 cm, jumlah daun sebanyak 2 daun dengan panjang daun rata-rata 0.4 cm. Tanaman bayam sangat terlihat mengalami gejala etiolasi (batang putih dan daun berwarna kekuningan akibat kekurangan cahaya) dan mati pada hari ke-12.

Pada Ruang II diberikan intensitas cahaya merah sebesar 17 Lux menghasilkan tinggi maksimal pada tanaman bayam 3.9 cm, jumlah daun sebanyak 2 daun dengan panjang daun rata-rata 0.6 cm. Tanaman bayam mati pada hari ke-16.

Pada Ruang III diberikan intensitas cahaya merah sebesar 21 Lux menghasilkan tinggi maksimal pada tanaman bayam 4.58 cm, jumlah daun sebanyak 2 daun dengan panjang daun rata-rata 0.6 cm. tanaman bayam mati pada hari ke-18.

Pada Ruang IV diberikan intensitas cahaya merah sebesar 64 Lux menghasilkan tinggi maksimal pada tanaman bayam 4.3 cm, jumlah daun sebanyak 2 daun dengan panjang daun rata-rata 0.5 cm. tanaman bayam mati pada hari ke-18.



Gambar 2. Grafik Tinggi Maksimal Tanaman dengan Cahaya Merah

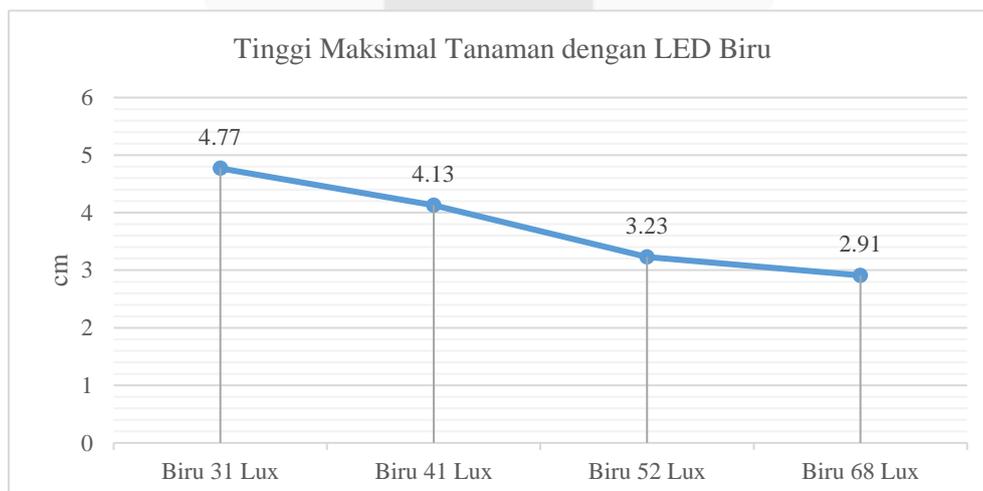
#### 4.2 Pertumbuhan Tanaman Bayam dengan Cahaya Biru

Dari hasil pengamatan, pada pertumbuhan tanaman bayam yang dilakukan di dalam ruangan dengan pemberian cahaya biru dengan empat intensitas berbeda menghasilkan perbedaan yang signifikan. Cahaya biru sangat membantu dalam proses pertumbuhan daun. Oleh karena itu, semakin tinggi intensitas cahaya biru yang diberikan, maka semakin daun yang tumbuh semakin panjang dan hijau.

Pada Ruang V diberikan intensitas cahaya biru sebesar 31 Lux menghasilkan tinggi maksimal pada tanaman bayam 4.77 cm, jumlah daun sebanyak 2 daun dengan panjang daun rata-rata 0.4 cm. Tanaman bayam mati pada hari ke-12.

Pada Ruang VI diberikan intensitas cahaya biru sebesar 41 Lux menghasilkan tinggi maksimal pada tanaman bayam 4.13 cm, jumlah daun sebanyak 2 daun dengan panjang daun rata-rata 0.7 cm. Tanaman bayam mati pada hari ke-14. Pada Ruang VII diberikan intensitas cahaya biru sebesar 51 Lux menghasilkan tinggi maksimal pada tanaman bayam 3.23 cm, jumlah daun sebanyak 2 daun dengan panjang daun rata-rata 0.7 cm. Tanaman bayam mati pada hari ke-14.

Pada Ruang VIII diberikan intensitas cahaya biru sebesar 68 Lux menghasilkan tinggi maksimal pada tanaman bayam 2.91 cm, jumlah daun sebanyak 2 daun dengan panjang daun rata-rata 0.8 cm. Tanaman bayam mati pada hari ke-16.



Gambar 3. Grafik Tinggi Maksimal Tanaman dengan Cahaya Biru

#### 4.2 Pertumbuhan Tanaman Bayam dengan Cahaya Merah dan Biru

Menurut hasil pengamatan pada pertumbuhan tanaman bayam yang dilakukan di dalam ruangan dengan pemberian cahaya gabungan merah dan biru dengan dua intensitas berbeda menghasilkan perbedaan yang signifikan.

Pada Ruang IX diberikan intensitas cahaya gabungan merah dan biru sebesar 27 Lux. Biji bayam mulai berkecambah pada hari kedua setelah proses penanaman dimulai. Pada hari ke-12 tanaman mencapai tinggi 3.6 cm, memiliki daun sebanyak 2 buah dengan panjang daun rata-rata 0.5 cm. Jika dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman bayam cahaya merah 21 Lux dan cahaya biru 31 Lux, tanaman bayam memiliki *life-time* yang lebih panjang, yaitu 19 hari.

Pada Ruang X diberikan intensitas cahaya gabungan merah dan biru sebesar 68 Lux. Biji bayam mulai berkecambah pada hari kedua setelah proses penanaman dimulai. Pada hari ke-12 tanaman mencapai tinggi 4.49 cm, memiliki daun sebanyak 2 buah dengan panjang rata-rata 0.5 cm. Jika dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman bayam cahaya merah 64 Lux dan cahaya biru 68 Lux, tanaman bayam memiliki *life-time* yang lebih panjang, yaitu 22 hari.



Gambar 4. Grafik Tinggi Maksimal Tanaman dengan Cahaya Merah dan Biru

#### 5. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Tanaman yang diberikan cahaya berwarna merah, akan memiliki batang yang semakin tinggi jika intensitasnya lebih besar. Intensitas optimal yang didapat jika menggunakan cahaya merah yaitu diantara 21 Lux hingga 64 Lux. Akan tetapi daun yang tumbuh terlihat hijau kekuningan dan kecil. Hal ini disebabkan karena cahaya merah mempercepat proses perkecambahan biji dan pertumbuhan batang.
2. Tanaman yang diberikan cahaya biru, akan semakin lambat pertumbuhan batang jika intensitas yang diberikan terlalu besar. Intensitas optimal yang didapat jika menggunakan cahaya biru yaitu 68 Lux. Akan tetapi, daun yang tumbuh semakin terlihat lebih hijau dan panjang. Hal ini disebabkan karena cahaya biru membantu proses pertumbuhan daun vegetatif.
3. Tanaman bayam yang diberikan intensitas cahaya gabungan merah dan biru maka semakin tinggi intensitas yang diberikan, pertumbuhannya semakin baik. Hal ini disebabkan karena klorofil a dan klorofil b saling bekerja sama untuk memaksimalkan proses fotosintesis yang terjadi pada tanaman. Intensitas optimal yang didapat jika menggunakan gabungan dari cahaya merah yaitu diantara 68 Lux.

#### Daftar Pustaka:

- [1] A. W. Prameswari, "Pengaruh Warna Light Emitting Deode (LED) Terhadap Pertumbuhan Tiga Jenis Tanaman Selada (*Lactuca Sativa L.*) Secara Hidroponik," Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember, 2017.
- [2] Yoko Simbolon dkk, "Pengaruh Kualitas Cahaya Terhadap Kecepatan Fotosintesis," 2014. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/9897842/Pengaruh\\_Cahaya\\_Terhadap\\_Proses\\_Fotosintesis](https://www.academia.edu/9897842/Pengaruh_Cahaya_Terhadap_Proses_Fotosintesis). [Accessed 27 10 2018].
- [3] Humas Balitsa, "Balai Penelitian Tanaman Sayuran," 24 Juli 2018. [Online]. Available: <http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/halaman/676-bayam-varietas-giti-hijau>. [Accessed 25 September 2018]. [Accessed 3 March 2011].
- [4] F. Olivia, Keajaiban Antioksidan Bayam, Jakarta: PT Gramedia, 2012.

- [5] Ir. H. Rahmat Rukmana, MBA, M.Sc., Bertanam Sayuran Di Pekarangan, Yogyakarta: KASINIUS, 2005.
- [6] Ir. H. Rahmat Rukmana, MBA, M.SC., BAYAM, Bertanam & Pengolahan Pasca Panen, Majalengka: KANISIUS, 1994.
- [7] B. Utomo, "FOTOSINTESIS PADA TUMBUHAN," *Karya Ilmiah*, p. 5.
- [8] Papib Handoko, Yunie Fajariyanti, "PENGARUH SPEKTRUM CAHAYA TAMPAK TERHADAP LAJU FOTOSINTESIS TANAMAN AIR Hydrilla Verticillata," *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*, pp. 2-3.
- [9] S. H. Rakib, Light Emitting Diode - Theoretical Approach, 2015.



