

Pengaruh *Photosynthetic Activity Radiation* (PAR) pada Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L.)

Effects of Photosynthetic Activity Radiation (PAR) on Green Mustard Plant Growth (Brassica rapa var. parachinensis L.)

Ni Nyoman Ratini*, I Wayan Supardi, Yuli Nurfadhillah

Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

Email : *nymratini@unud.ac.id; supardi@unud.ac.id

Abstrak – Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh radiasi aktifitas fotosintesis (PAR=photosynthetic activity radiation) pada pertumbuhan tanaman sawi hijau. Sumber radiasi yang digunakan adalah cahaya matahari. Perlakuan sampel pada tanaman dengan cara memfilter cahaya matahari menggunakan plastik mika merah (P1), plastik mika jingga (P2), plastik mika ungu (P3), plastik mika hijau (P4), plastik mika biru (P5) dan tanpa menggunakan penutup plastik mika sebagai kontrol (P0). Setiap sampel terdiri dari empat tanaman, penanaman dilakukan dengan menggunakan polybag dengan media tanam kompos. Pengamatan dilakukan dari fase pembibitan sampai fase vegetatif lambat (hari ke-3 saat semua tanaman sudah tumbuh tunas sampai hari ke-63 masa panen). Paramater yang diukur meliputi intensitas cahaya, tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengukuran dilakukan tiga hari sekali. Juga telah diukur biomassa tanaman pada hari terakhir pengamatan (hari ke-63). Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas dari masing-masing kelompok sampel berdampak terhadap hasil panen. Laju pertumbuhan paling baik diperoleh pada sampel P2, baik pada fase pembibitan dan fase vegetatif cepat (0,119 cm/hari dan 0,194 cm/hari). Sedangkan laju pertumbuhan paling tinggi diperoleh pada sampel P3 yaitu fase vegetatif lambat (0,035 cm/hari). Secara keseluruhan hasil penanaman terbaik diperoleh pada sampel P2 dengan tinggi tanaman 23,18 cm, jumlah daun 12 helai dan biomassa tanaman 33,56 g.

Kata kunci: Radiasi aktif fotosintesis (PAR), intensitas cahaya, laju pertumbuhan, sawi hijau, fase vegetatif

Abstract – A research on the effect of photosynthetic active radiation (PAR) on the growth of green mustard plants has been conducted. The radiation source used is sunlight. Samples have been grouped as a sample which treated by red filter (P1), by orange filter (P2), by purple filter (P3), by green filter (P4), by blue filter (P5) and a sample without filter as a control (P0). Each sample consisted of four plants. The planting was carried out using polybags with compost media. Observations were made from the nursery phase to the slow vegetative phase (day 3rd, when all plants had grown shoots until day 63rd of the harvest). Parameters measured include light intensity, plant height and number of leaves. Measurement is done every three days. Also it measured plant biomass on the last day of observation (63rd day). The results showed that the intensity of each sample had an impact on the harvest. The best growth rate is obtained in P2, both in the nursery phase and fast vegetative phase i.e. 0.119 cm/day and 0.194 cm/day, respectively. While the highest growth rate was obtained in the P3 sample, namely the slow vegetative phase (0.035 cm/day). Overall the best planting results were obtained in P2 samples with plant height of 23.18 cm, number of leaves of 12 strands and plant biomass of 33.56 g.

Key words: Photosynthetic activity radiation (PAR), light intensity, growth rate, green mustard, vegetative phase

1. Pendahuluan

Sawi hijau merupakan salah satu jenis sayuran yang paling dikenal luas oleh masyarakat Indonesia. Sawi hijau merupakan jenis sayuran bergizi dan diketahui banyak mengandung serat, vitamin (A, B, B2, B6, C), kalium, fosfor, tembaga, magnesium, zat besi dan protein [1]. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi hijau dapat dipengaruhi diantaranya faktor suhu dan cahaya. Sawi hijau dapat tumbuh pada suhu antara 12 – 22 °C, sedangkan suhu lebih dari 25 °C dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan kualitas tanaman. Intensitas cahaya dapat meningkatkan perkembangan daun sedangkan suhu dapat meningkatkan perkembangan tangkai bunga [2]. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menurunkan laju fotosintesis. Intensitas cahaya yang terlalu rendah akan membatasi fotosintesis dan menyebabkan cadangan makanan cenderung lebih

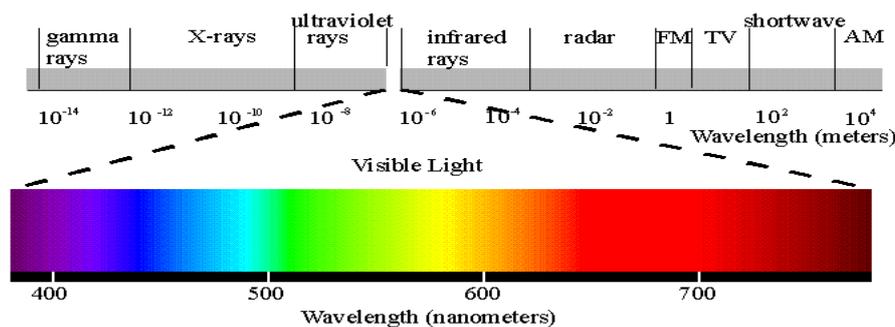
banyak dipakai daripada disimpan [3]. Keberadaan cahaya tentunya menjadi salah satu faktor yang menentukan laju fotosintesis. Pada umumnya pertumbuhan optimal terjadi bila seluruh kisaran spektrum cahaya tampak diberikan [4].

Dalam budi daya tanaman sawi di *greenhouse*, pertanian hidroponik ataupun dengan tanah dibutuhkan kesesuaian cahaya, suhu dan nutrisi agar pertumbuhan tanaman sawi dapat optimal [5]. Oleh karena itu, dalam usaha meningkatkan produksi tanaman sawi perlu adanya identifikasi cahaya yang sesuai untuk pertumbuhannya. Berkaitan dengan hal tersebut, maka kami telah melakukan penelitian mengenai pengaruh cahaya terutama radiasi aktif fotosintesis terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau.

2. Landasan Teori

2.1 Radiasi aktif fotosintesis

Cahaya tampak merupakan bagian terkecil dari spektrum elektromagnetik seperti pada Gambar 1. Bagian radiasi tersebut yaitu dengan panjang gelombang 400 - 700 nm disebut dengan radiasi tampak (*visible radiation*), yang juga dikenal dengan istilah radiasi aktif fotosintesis (PAR = *photosynthetic active radiation*) [6].



Gambar 1. Daerah panjang gelombang dari spektrum elektromagnetik untuk cahaya tampak [7].

Cahaya merupakan salah satu fungsi utama dalam pertumbuhan tanaman yaitu untuk melakukan proses fotosintesis di dalam pembentukan karbohidrat. Proses ini, tidak hanya untuk pertumbuhan tanaman itu sendiri, namun juga untuk kelangsungan hidup organisme lain yang tergantung pada bahan organik sebagai sumber bahan makanan atau energi. Proses fotosintesis yang diketahui secara alami dapat merubah bahan anorganik menjadi bahan organik. Karbohidrat sangat penting dalam pertumbuhan tanaman terlihat jelas dalam komposisi bahan kering total tanaman, yang sebagian besar terdiri dari bahan (senyawa) karbon [8]. Kegunaan karbohidrat di dalam pertumbuhan tanaman selain sebagai bahan penyusun struktur tubuh tanaman, juga merupakan sumber energi metabolisme yang digunakan untuk mensintesis dan memelihara biomassa tanaman. Tanaman memberikan respon yang berbeda terhadap cahaya tergantung pada intensitas dan kualitas cahaya serta lamanya penyinaran. Tidak semua energi cahaya matahari dapat diabsorpsi oleh tanaman, hanya cahaya dengan panjang gelombang antara 400 – 750 nm saja yang dapat berpengaruh pada proses sintesis pada tanaman [9].

2.2 Tanaman sawi hijau

Sawi atau Caisin (*Brassica sinensis* L.) termasuk famili *Brassicaceae*, daunnya panjang, halus, tidak berbulu, dan tidak berkrop [10]. Tanaman sawi terdiri dari dua jenis yaitu sawi putih dan sawi hijau. Tanaman sawi hijau adalah herba atau terna semusim (*annual*) berakar serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah pada sekitar permukaan tanah dan perakarannya sangat dangkal sekitar 5 cm [11].

2.3 Fase pertumbuhan tanaman

Pada dasarnya pertumbuhan dari tanaman dapat dibedakan menjadi dua fase, yaitu fase vegetatif dan generatif. Suatu tanaman sedang dalam fase vegetatif atau generatif tergantung pada dominasi salah satu fase. Kalau fase vegetatif lebih dominan dari fase generatif, berarti tanaman berada dalam fase vegetatif. Begitu juga sebaliknya. Fase vegetatif merupakan fase pertumbuhan yang sebagian besar menggunakan karbohidrat dari proses fotosintesis, terutama terjadi pada perkembangan akar, batang, cabang, dan daun. Fase generatif atau produktif adalah fase pertumbuhan yang menimbun sebagian besar karbohidrat dari proses fotosintesis. Karbohidrat tersebut digunakan untuk pembentukan bunga, buah, dan biji, atau pembesaran/pendewasaan struktur penyimpanan ataupun cadangan makanan [12].

3. Eksperimen

3.1 Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu lux meter, timbangan digital, kamera, penggaris, pulpen, paku dan palu. Bahan-bahan yang digunakan yaitu benih sawi hijau, media tanam berupa campuran tanah dan pupuk organik (kompos), pupuk urea, *polybag*, bambu. Pada penelitian ini cahaya yang diradiasikan pada tanaman terbatas pada cahaya merah, jingga, hijau biru dan ungu. Untuk itu digunakan digunakan filter dari *Accord Mika Film* berwarna jingga, merah, ungu, hijau dan biru.

3.2 Perlakuan sampel

Perlakuan sampel meliputi: pemakaian mika merah (P1), mika jingga (P2), mika ungu (P3), mika hijau (P4), mika biru (P5) dan tanpa mika, dalam hal ini sebagai kontrol (P0). Penanaman dilakukan dengan menggunakan *polybag* dan media tanam berupa campuran tanah dan pupuk organik (kompos). Setiap sampel terdiri dari empat tanaman. Pengamatan dilakukan dari fase pembibitan sampai fase vegetatif lambat (hari ke-3 (saat semua tanaman sudah tumbuh tunas) dan hari ke-63 (masa panen)). Parameter yang diukur meliputi intensitas cahaya, tinggi tanaman dan jumlah daun. Semua pengukuran dilakukan tiga hari sekali. Juga telah diukur biomassa tanaman pada hari terakhir pengamatan yaitu hari ke-63.

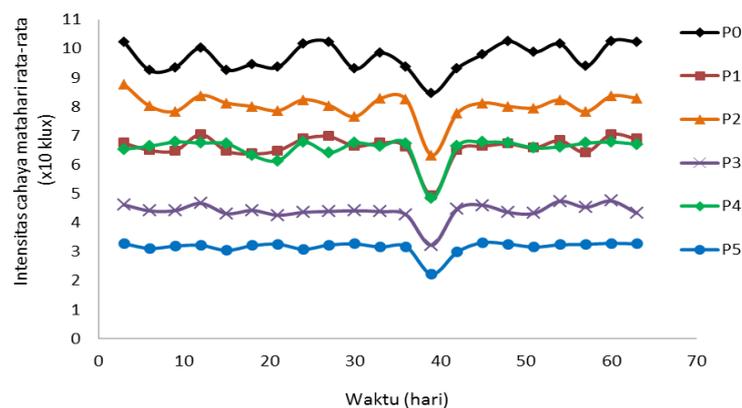
3.3 Analisa data

Dari data tinggi tanaman dapat ditentukan laju pertumbuhan tanaman dengan menggunakan metode regresi. Dari hasil tersebut diperoleh persamaan linier $y = ax + b$, dimana y adalah tinggi tanaman, a adalah gradien yang merupakan laju pertumbuhan tanaman, b adalah titik potong terhadap sumbu y dan x adalah hari pengamatan. Juga dilakukan analisa statistik pada parameter intensitas cahaya, tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa tanaman dengan menggunakan statistik Manova (*multivariate analysis of variance*) menggunakan program SPSS *for windows* versi 17.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Intensitas cahaya matahari

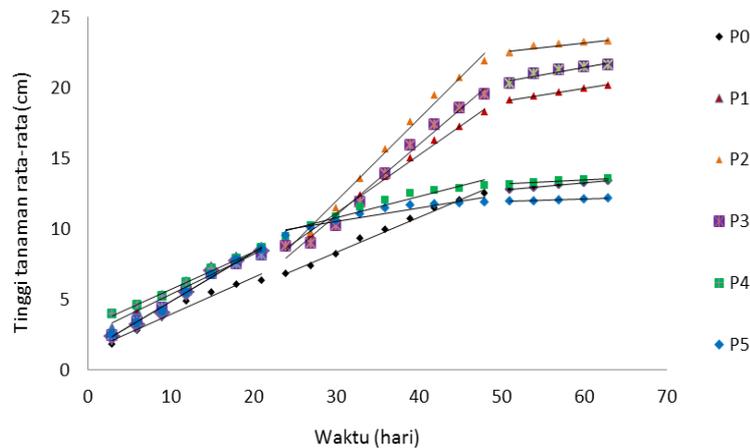
Hasil pengukuran intensitas cahaya matahari rata-rata pada masing-masing sampel dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 memperlihatkan bahwa nilai intensitas cahaya matahari yang melewati masing-masing mika adalah dalam kondisi stabil, hanya terdapat satu penyimpangan yaitu pada hari ke-39. Ini disebabkan karena pada hari tersebut cuaca mendung sehingga cahaya matahari tertutup awan. Hasil rata-rata intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman yang paling tinggi yaitu pada Sampel Kontrol (P0) dan yang paling rendah terdapat pada Sampel P5.



Gambar 2. Grafik intensitas cahaya matahari rata-rata pada masing-masing sampel: P0, P1, P2, P3, P4 dan P5.

4.2 Laju pertumbuhan tinggi tanaman

Tinggi tanaman merupakan salah satu parameter pertumbuhan yang menunjukkan hasil pertumbuhan pada fase vegetatif. Peningkatan tinggi tanaman merupakan salah satu bentuk dari pertumbuhan tanaman yang dapat digambarkan dengan kurva sigmoid [13]. Hasil pengukuran tinggi tanaman rata-rata sawi hijau sebagai fungsi waktu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik tinggi tanaman rata-rata sebagai fungsi waktu dari sampel: P0, P1, P2, P3, P4 dan P5.

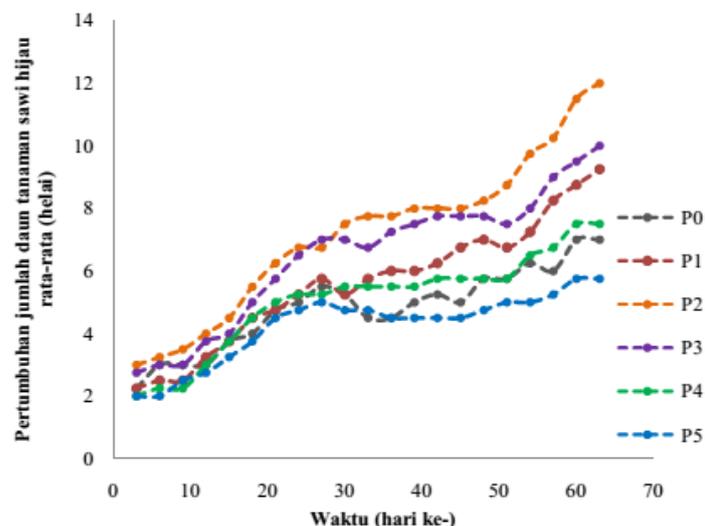
Gambar 3 memperlihatkan bahwa, semua grafik dapat dibagi menjadi tiga bagian yang sesuai dengan fase pertumbuhan sawi hijau [2]. Selanjutnya disebut sebagai fase pembibitan (hari ke 3 - 21), fase vegetatif cepat (hari ke 24 - 48) dan fase vegetatif lambat (hari ke 51 - 63). Dengan menggunakan metode regresi linier, maka diperoleh laju pertumbuhan tanaman pada masing-masing fase dari setiap sampel seperti tampak pada Tabel 1. Pada Tabel 1 tampak bahwa laju pertumbuhan tanaman tertinggi diperoleh pada sampel P2 (radiasi cahaya jingga) yaitu 0,119 cm/hari pada fase pembibitan dan 0,194 cm/hari pada fase vegetatif cepat. Sedangkan laju pertumbuhan tertinggi pada fase vegetatif lambat diperoleh pada sampel P3 (radiasi cahaya ungu) yaitu 0,035 cm/hari.

Tabel 1. Laju pertumbuhan tinggi tanaman rata-rata pada masing-masing sampel: P0, P1, P2, P3, P4 dan P5.

Sampel	Laju pertumbuhan tinggi tanaman rata-rata (cm/hari)		
	Fase pembibitan	Fase vegetatif cepat	Fase vegetatif lambat
P0	0,086	0,082	0,018
P1	0,094	0,137	0,029
P2	0,119	0,194	0,021
P3	0,109	0,166	0,035
P4	0,089	0,050	0,010
P5	0,117	0,032	0,005

4.3 Pengukuran jumlah daun

Gambar 4 memperlihatkan pertumbuhan jumlah daun tanaman sawi hijau pada masing-masing sampel.

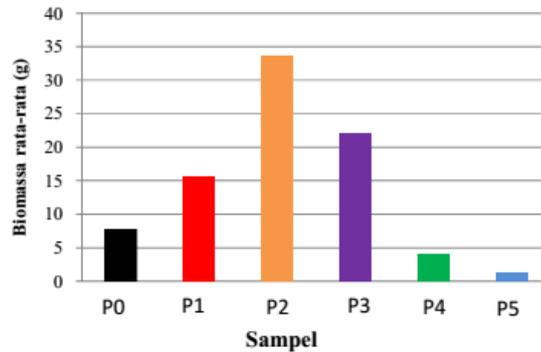


Gambar 4. Grafik pertumbuhan jumlah daun rata-rata sebagai fungsi waktu dari sampel: P0, P1, P2, P3, P4 dan P5.

Dapat teramati bahwa kurva pertumbuhan masing masing sampel memperlihatkan pola kurva sigmoid yang serupa. Dari Gambar 4 tampak bahwa jumlah daun rata-rata paling banyak diperoleh pada sampel P2 yaitu sebanyak 12 helai dan jumlah daun paling sedikit terdapat pada kelompok sampel P5 (radiasi cahaya biru), yaitu 5,75 helai.

4.4 Biomassa tanaman

Grafik biomassa rata-rata tanaman sawi hijau pada masing-masing sampel seperti diperlihatkan pada Gambar 5. Pada Gambar 5 tampak bahwa biomassa tanaman sawi hijau paling besar diperoleh pada sampel P2 yaitu 33,56 g. Sedangkan biomassa paling kecil diperoleh pada sampel P5 yaitu 1,37 g.



Gambar 5. Grafik biomassa rata-rata tanaman sawi hijau pada masing-masing sampel: P0, P1, P2, P3, P4 dan P5.

4.5 Analisis uji multivariat

Dari hasil analisis statistik multivariat dengan uji Levene's diperoleh bahwa pada hasil uji tinggi tanaman, $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ yaitu $1,653 \leq 2,77$ dan *nilai-p* adalah $0,197 \geq 0,05$. Ini menunjukkan bahwa hipotesis H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya perbedaan panjang gelombang (warna) tidak berdampak signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif dari tanaman sawi hijau.

Untuk jumlah daun diperoleh $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ yaitu $0,811 \leq 2,77$ dan *nilai-p* adalah $0,557 \geq 0,05$, yang bermakna bahwa hipotesis H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya perbedaan panjang gelombang (warna) tidak berdampak signifikan terhadap pertumbuhan jumlah daun pada tanaman sawi hijau.

Sementara itu, untuk biomassa tanaman hasil uji $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ yaitu $3,719 \geq 2,77$ dan *nilai-p* adalah $0,017 \leq 0,05$, yang bermakna bahwa hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa, perbedaan panjang gelombang cahaya pengaruh yang signifikan terhadap biomassa tanaman sawi hijau. Dari Gambar 5 tampak jelas bahwa dibandingkan dengan sampel kontrol P₀ (tanpa filter) cahaya merah (P₁), jingga (P₂) dan ungu (P₃) berdampak terhadap biomassa tanaman. Tetapi cahaya jingga yang paling berpengaruh terhadap biomassa.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perbedaan panjang gelombang pada daerah cahaya tampak (PAR), yaitu cahaya merah, jingga ungu, hijau dan biru tidak berdampak secara signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif, yaitu terhadap ketinggian tanaman dan jumlah daun dari tanaman sawi hijau. Cahaya tampak merah, jingga dan ungu berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan biomasanya.

Pustaka

- [1] A. S. Nasution Awalluddin dan M. S. Siregar, Pemberian Pupuk ABG (Amazing Bio Growth) dan Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L. Coss). *Jurnal Agrium*, Vol. 18, No. 3, 2014, pp. 260 - 268.
- [2] Vincent E. Rubatzky dan M. Yamaguchi, Sayuran Dunia: Prinsip dan Gizi. Jilid 2, Bandung: ITB, 1998.
- [3] Sri Haryanti, Respon Pertumbuhan Jumlah dan Luas Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) pada Tingkat Naungan yang Berbeda, Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNDIP, 2008, pp. 20 - 26.
- [4] Sri Setyati Harjadi, Pengantar Agronomi. Jakarta: Gramedia, 1979, pp. 191 - 195.
- [5] Mareli T., Bambang P., Lilik S. dan Mohammad A. F. F., Studi Pola Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Rapa* Var. *Parachinensis* L.) Hidroponik Di Dalam *Greenhouse* Terkontrol, *Agritech*, Vol. 36, No. 1, 2016, pp. 104 - 110.

- [6] Budi Utomo, Fotosintesis pada Tumbuhan, *Karya Ilmiah*, Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara Medan, 2007, USU e-Repository, 2008, pp.1 - 19.
- [7] Wiji Dwi Lestari, Gelombang Elektromagnetik dan Aplikasinya dalam Bidang Pertanian, Purwokerto: Universitas Jendral Soedirman, 2015.
- [8] Nio Song Ai, Evolusi Fotosintesis Pada Tumbuhan, *Jurnal Ilmiah Sains*, Vol.12, No.1, 2012, pp. 28 - 34.
- [9] Jumin A. B., Dasar Dasar Agronomi, Jakarta: PT Rajagrafindo Persada, 2008, pp. 8 - 9.
- [10] Syafri Edi dan Julistia Bobihoe, Budidaya Tanaman Sayuran, Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPPT) Jambi, 2010.
- [11] Cahyono B., Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (*Pai-Tsai*), Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara, 2003, pp.12 - 62.
- [12] Defi Darmawan, Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman, 2014, <http://ddpertanian.blogspot.com/2014/11/pertumbuhan-dan-perkembangan-tanaman.html>. [diakses pada tanggal 6 April 2019].
- [13] H. S. Purwaningsih, S. Muhartini dan B. Kurniasih, Pengaruh Takaran Vinase dan Macam Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Wijen (*Sesamum indicum L.*) pada Tanah Pasir Pantai, *Vegetalika* Vol.3 No.2, 2014, pp. 25 - 34.