

PENGARUH *POLYETHYLENE GLYCOL* (PEG) 6000 TERHADAP KARAKTER EKSPRESI SPESIFIK PLANLET ANGGREK *DENDROBIUM* Sp. SECARA *IN VITRO*

Feriza Yolanda Putri¹, Endang Nurcahyani^{2*}, Sri Wahyuningsih¹, Yulianty¹

¹Prodi Biologi, FMIPA, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1
Gedong Meneng, Rajabasa Bandar Lampung, Lampung 35145

²Prodi Biologi Terapan, FMIPA, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.
1 Gedong Meneng, Rajabasa Bandar Lampung, Lampung 35145

*Correspondence Author: endang.nurcahyani@fmipa.unila.ac.id

Diterima
07.06.2022

Direvisi
22.09.2022

Dipublikasikan
31.10.2022

© Penulis 2022

PISSN 2540-8224
EISSN 2540-8267



Penerbit:
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung

ABSTRAK

Anggrek *Dendrobium* sp. adalah salah satu jenis anggrek yang diminati dalam pasar anggrek. Masalah kekeringan merupakan salah satu kendala dalam aktivitas pertumbuhan anggrek secara fisiologis maupun morfologis. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengembangkan kultivar anggrek *Dendrobium* sp. yang resisten terhadap cekaman kekeringan yaitu dengan seleksi kultur *in vitro* planlet dengan PEG 6000. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kisaran konsentrasi PEG 6000 yang toleran terhadap cekaman kekeringan dan menganalisis kandungan klorofil serta indeks stomata pada planlet anggrek *Dendrobium* sp. yang mengalami kekeringan. Penelitian ini menggunakan PEG 6000 dengan 5 taraf : 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan 5 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi PEG 6000 yang toleran terhadap cekaman kekeringan pada planlet anggrek *Dendrobium* sp. yaitu 20%. Semakin besar konsentrasi PEG 6000 maka kandungan klorofil a, b, dan total pada planlet anggrek *Dendrobium* sp. dan indeks stomata semakin menurun.

Kata Kunci: *Dendrobium*, *in vitro*, PEG 6000.

ABSTRACT

Orchid *Dendrobium* sp. is one type of orchid with quite a demand in the orchid market. The drought problem is one of the obstacles to the activity of orchid growth physiologically and morphologically. One way that can be used to develop cultivars of orchid *Dendrobium* sp., which are resistant to drought stress, is by selecting *in vitro* plantlet culture with PEG 6000. This study aimed to determine the concentration range of PEG 6000, which was tolerant to drought stress, to analyze the chlorophyll content and stomata index of the orchid plantlet *Dendrobium* sp. experiencing drought. This research used PEG 6000 with five levels: 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%, with five replications. The results showed that the concentration of PEG 6000 was tolerant to drought stress in the orchid plantlet *Dendrobium* sp., i.e., 20%. The greater the concentration of PEG 6000, the chlorophyll a, b, and total content of the orchid plantlet *Dendrobium* sp. and the stomata index decreased.

Keywords: *Dendrobium*, *in vitro*, PEG 6000.

PENDAHULUAN

Suku orchidaceae merupakan tanaman hias yang sangat digemari akhir-akhir ini dikarenakan tanaman ini memiliki warna dan bentuk yang beragam sehingga dapat menarik minat banyak orang untuk dijadikan sebagai tanaman hias (Sucandra dkk., 2015). Faktanya banyak sekali spesies anggrek di dunia, kurang lebih sekitar 17.000 – 35.000 (Rohimah dkk., 2018). Hal ini menempati sekitar 7 – 10% tumbuhan berbunga di seluruh dunia. Seluruh spesies tersebut tersebar sekitar 4.000 – 5.000 spesies anggrek di Indonesia (Setia dkk., 2018).

Sebagai negara penghasil anggrek yang cukup banyak, tak dipungkiri masalah kekeringan air pada media tanam sering kali kita jumpai. Hal ini dikarenakan iklim di Indonesia yang terus menerus mengalami perubahan, seperti perubahan iklim yang ekstrim. Jika air yang diberikan kepada anggrek melebihi batas yang dianjurkan akan membuat akar busuk bahkan mati. Hal ini tentu saja akan mengganggu dalam aktivitas pertumbuhan anggrek baik fisiologis maupun morfologis (Amini dkk., 2020).

Kekeringan adalah suatu peristiwa jika kurangnya ketersediaan air di dalam tanah yang nantinya akan mengakibatkan kegagalan dalam memproduksi suatu tanaman (Fatchul dkk., 2021). Salah satu cara yang efektif dan efisien untuk mengatasi cekaman kekeringan adalah menggunakan varietas yang tahan terhadap cekaman kekeringan. Untuk mendapatkan varietas yang tahan terhadap cekaman kekeringan dapat dilakukan dengan teknik *in vitro*. Teknik *in vitro* dilakukan pada medium tanam dengan memberikan agen penyeleksi didalamnya (Sri dkk., 2018).

Polyethylene glycol (PEG) adalah salah satu senyawa osmotikum yang banyak digunakan untuk membantu dalam proses cekaman kekeringan pada tanaman secara *in vitro*. Senyawa ini dipilih karena lebih unggul dibandingkan senyawa lain yang fungsinya untuk menurunkan potensial air (Paletri dkk., 2019).

Penggunaan PEG dalam konsentrasi yang toleran untuk anggrek *Dendrobium* sp. sejauh ini belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut tentang konsentrasi PEG yang toleran terhadap cekaman kekeringan pada planlet anggrek *Dendrobium* sp.

METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah cawan petri, aluminium foil, pinset, erlenmeyer berukuran 50 ml, botol kultur 150 ml, mortar, pestle, sentrifuge yang digunakan untuk menghomogenkan larutan, scalpel, mata pisau scalpel sebagai alat pemotong eksplan, mikropipet, gelas ukur 100 ml dan 500 ml, tabung reaksi, rak tabung reaksi, kertas filter, tisu, Autoklaf, Laminar Air Flow Cabinet (LAF), mikroskop, spektrofotometri, timbangan analitik, waterbatt, kamera HP, *cover glass*, *object glass* dan *syringe filter*.

Adapun bahan – bahan yang digunakan adalah planlet anggrek *Dendrobium* sp., akuades, alkohol 70% dan 96% untuk sterilisasi alat dan bahan, *Poly Ethylene Glicol* (PEG) 6000, cat kuku, bahan dasar *Vacin* dan *Went* (VW) media yang digunakan untuk menanam eksplan, *Benzine Amino Purine* (BAP), Kalium Hidroksida (KOH), Asam Klorida (HCl), sukrosa, agar bacto, larutan stok organik meliputi sukrosa, asam amino, vitamin, detergen, dan chlorox untuk sterilisasi eksplan.

Prosedur

Pelaksanaan penelitian ini yang pertama sterilisasi alat dan bahan. Medium yang digunakan yaitu *Vacin* dan *Went* (VW) padat. Media VW dibuat sebanyak 1 liter dengan cara larutan stok dimasukkan ke dalam labu ukur 1 liter. Lalu akuades dimasukkan ke dalam labu ukur sampai tanda tera dan diatur pHnya sampai 5,5 dengan penambahan senyawa HCl 1N atau NaOH 1N. Larutan tersebut diletakkan ke dalam wadah yang lebih besar lalu di campur dengan agar – agar 7 g/l, sukrosa 30 g/l, dan PPM 0,5 ml/l. Larutan media tersebut dihomogenkan sampai tercampur dan tidak ada yang menggumpal. Medium tersebut dituangkan kedalam botol kultur sebanyak 20 ml/botol. Setelah itu botol kultur yang telah berisi medium di sterilkan menggunakan autoklaf suhu 121⁰C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Lalu medium ditambahkan dengan larutan PEG 6000 sesuai dengan konsentrasi yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% sebanyak 1 ml.

Planlet *Dendrobium* sp. ditanam pada masing-masing botol kultur yang berisi medium VW yang mengandung PEG 6000. Masing – masing perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 5 kali dan setiap ulangan terdiri dari 1 eksplan pada

setiap botol kultur. Setelah itu diinkubasi pada ruangan dengan penyinaran ± 1000 lux, suhu 20°C selama 24 jam per hari. Pengamatan dilakukan pada akhir minggu ke-4 untuk mengetahui karakterisasi planlet anggrek *Dendrobium* sp. meliputi parameter sebagai berikut.

1. Presentase jumlah planlet yang hidup

Perhitungan presentase jumlah planlet yang hidup anggrek *Dendrobium* sp. dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Nurchayani dkk., 2014).

$$\text{Presentase jumlah planlet yang hidup} = \frac{\text{Jumlah planlet yang hidup}}{\text{Jumlah seluruh planlet}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Visualisasi planlet

Visualisasi planlet meliputi warna planlet dengan klasifikasi sebagai berikut: hijau, hijau dengan beberapa bagian tertentu berwarna coklat dan coklat (Nurchayani dkk., 2012). Data visualisasi planlet disajikan dalam bentuk presentase, yang dihitung dengan rumus yaitu:

$$\frac{\text{Jumlah planlet berwarna hijau / hijau coklat / coklat}}{\text{Jumlah seluruh planlet}} \times 100\% \quad (2)$$

3. Analisis Kandungan Klorofil

Bahan yang digunakan untuk analisis klorofil yaitu daun planlet anggrek *Dendrobium* sp. yang telah diseleksi dengan PEG 6000 dengan spektrofotometer. Daun planlet anggrek *Dendrobium* sp. yang telah ditimbang sebanyak 0,1 gram dihilangkan ibu tulang daunnya. Lalu digerus dengan menggunakan mortar dan pestle serta ditambah 10 ml aseton 80%. Setelah itu disaring dengan menggunakan kertas *Whatman* No. 1 dan dimasukkan ke dalam flakon, lalu ditutup dengan rapat. Larutan sampel dan larutan standar (aseton 80%) diambil sebanyak 1 ml, lalu dimasukkan dalam kuvet. Kemudian dilakukan pembacaan serapan dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang (λ) 646 nm dan 663 nm, dengan tiga kali ulangan tiap sampel.

Kadar klorofil dihitung dengan menggunakan rumus menurut sebagai berikut (Miazek & Ledakowicz, 2013).

$$\text{Klorofil a} = 12,21 \times A_{663} - 2,81 \times A_{646} \text{ mg/l} \quad (3)$$

$$\text{Klorofil b} = 20,13 \times A_{646} - 5,03 \times A_{663} \text{ mg/l} \quad (4)$$

$$\text{Klorofil total} = 17,3 \times A_{646} + 7,18 \times A_{663} \text{ mg/l} \quad (5)$$

4. Indeks Stomata

Bagian bawah daun planlet anggrek *Dendrobium* sp. diberi cat kuku lalu dikeringkan. Daun yang sudah kering direkatkan pada isolasi berwarna bening sehingga cat kuku menempel pada permukaan isolasi tersebut. Isolasi diletakkan pada kaca preparat yang diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 40 x 10 (Sari & Harlita, 2018). Rumus indeks stomata adalah sebagai berikut (Sundari dan Atmaja, 2011).

$$I = \frac{S}{E+S} \times 100 \quad (6)$$

Keterangan :

I : Indeks stomata

S : Jumlah stomata

E : Jumlah sel epidermis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Jumlah Planlet Hidup dan Visualisasi Planlet

Pengamatan terhadap persentase jumlah planlet anggrek *Dendrobium* sp. hidup dan visualisasi planlet yang diseleksi menggunakan PEG 6000 dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% disajikan Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Persentase Jumlah Planlet Hidup

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Presentase Jumlah Planlet pada minggu			
	I	II	III	IV
0	100% h	100% h	100% h	100% h
5	100% h	100% h	100% h	100% h
10	100% h	100% h	100% h	100% h
15	100% h	100% h	100% h	100% h
20	100% h	100% h	100% h	100% h

Keterangan : h : Hidup

Tabel 2. Persentase dan Visualisasi Planlet

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Persentase dan Visualisasi Planlet pada minggu			
	I	II	III	IV
0	100% H	100% H	100% H	100% H
5	100% H	100% H	100% H	100% H
10	100% H	100% H	100% H	100% H
15	100% H	100% H	80% H 20% HC	60% H 40% HC
20	100% H	100% H	60% H 40% HC	40% H 60% HC

Keterangan : H : Hijau
HC : Hijau kecokelatan

Berdasarkan Tabel 1., dapat dilihat bahwa persentase jumlah planlet yang hidup yaitu seluruhnya 100% hidup. Lalu pada Tabel 2., perubahan warna pada planlet terjadi pada minggu ketiga yaitu terjadi pada konsentrasi 15% dengan planlet yang berwarna hijau sebanyak 80%, sedangkan untuk yang berwarna hijau coklat sebanyak 20%. Pada konsentrasi 20% di minggu ini dapat dilihat bahwa sebanyak 60% planlet yang berwarna hijau sedangkan 40% planlet mengalami perubahan warna menjadi hijau coklat. Pada minggu keempat banyaknya planlet yang mengalami perubahan warna mengalami peningkatan terutama pada konsentrasi 15% dan 20%. Pada konsentrasi 15% mengalami peningkatan yang semula 80% berwarna hijau menjadi 60% , sedangkan untuk planlet yang berwarna hijau coklat semula 20% bertambah menjadi 40%. Hal ini terjadi juga pada konsentrasi 20%, dimana yang semula 60% planlet berwarna hijau menjadi 40% berwarna hijau, sedangkan untuk planlet yang berwarna hijau coklat yang awalnya 40% lalu bertambah menjadi 60%.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa medium yang diberikan PEG 6000 dapat meningkatkan perubahan warna pada visualisasi planlet. Perubahan warna pada visualisasi planlet yaitu planlet yang semula berwarna hijau akan berubah menjadi hijau kecokelatan atau menjadi coklat (Nurchayani dkk., 2019).

Kandungan Klorofil a, b dan total.

Kandungan klorofil a , b, dan total planlet *Dendrobium* sp. yang diseleksi dengan PEG 6000 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata kandungan klorofil planlet *Dendrobium* sp.

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Rata-rata klorofil (mg/g jaringan)		
	a	b	total
0	1,914 ± 0,218 ^a	2,129 ± 0,144 ^a	4,040 ± 0,360 ^a
5	1,844 ± 0,168 ^{ab}	1,819 ± 0,085 ^{ab}	3,662 ± 0,146 ^{ab}
10	1,594 ± 0,261 ^{ab}	1,538 ± 0,109 ^b	3,151 ± 0,358 ^{ab}
15	1,247 ± 0,099 ^{ab}	1,500 ± 0,093 ^b	2,745 ± 0,169 ^b
20	1,146 ± 0,071 ^b	1,481 ± 0,070 ^b	2,625 ± 0,131 ^b

Keterangan :

Klorofil a = $\bar{Y} \pm SE$

\bar{Y} = Rata-rata klorofil a

SE = Standar error

Nilai- nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%

Berdasarkan data pengamatan di Tabel 3., menunjukkan bahwa konsentrasi PEG 6000 berpengaruh nyata terhadap rata-rata kandungan klorofil. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi PEG 6000 yang diberikan maka nilai rata-rata klorofil a, b, dan total semakin kecil. Medium yang memiliki kandungan air yang rendah secara langsung dapat menghambat laju fotosintesis sehingga mengakibatkan penurunan sintesis klorofil. Penginduksian PEG 6000 dengan konsentrasi yang semakin tinggi mengakibatkan stress air pada medium sehingga signifikan menurunkan kandungan klorofil (Bidabadi *et al.*, 2012).

Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian Sarasmi dkk., (2015) bahwa adanya penurunan kadar klorofil total pada daun padi gogo varietas Situ Bagendit disebabkan oleh adanya kadar air yang menurun yang disebabkan oleh tingginya konsentrasi PEG 6000. Hal ini dikarenakan air adalah salah satu reagent yang penting bagi kelangsungan proses fotosintesis dan reaksi hidrolisis pada tanaman (Song dan Banyo, 2011).

Indeks Stomata

Indeks stomata planlet angrek *Dendrobium* sp. yang diseleksi dengan PEG 6000 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Indeks stomata pada planlet anggrek *Dendrobium* sp.

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Indeks Stomata $\bar{Y} \pm SE$
0	9,111 \pm 1,401 ^a
5	8,089 \pm 0,766 ^{ab}
10	7,539 \pm 0,520 ^{ab}
15	6,190 \pm 0,644 ^{ab}
20	5,510 \pm 0,788 ^b

Keterangan :

\bar{Y} = Rata-rata indeks stomata

SE = Standar error

Nilai- nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%

Berdasarkan data pengamatan di Tabel 4., menunjukkan bahwa penambahan PEG 6000 pada medium seleksi dengan beberapa konsentrasi berpengaruh nyata terhadap indeks stomata planlet anggrek *Dendrobium* sp. Indeks stomata yang terbesar terdapat pada konsentrasi 0% yaitu sebesar 9,111 dan indeks stomata terendah terdapat pada konsentrasi 20% yaitu 5,510. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi PEG 6000 ini mampu menurunkan indeks stomata pada anggrek *Dendrobium* sp.. Indeks stomata mengalami penurunan dikarenakan untuk mengurangi kehilangan air pada saat transpirasi. Hal ini didukung oleh penelitian Widiandi dkk., (2017) yang mengatakan bahwa indeks stomata akan rendah dikarenakan proses adaptasi oleh tanaman untuk mencegah adanya cekaman kekeringan agar tidak terjadi transpirasi yang berlebihan. Kehadiran air begitu penting bagi tanaman, sehingga akan menimbulkan dampak secara langsung ataupun tidak langsung pada tanaman dan akan mempengaruhi semua proses metabolisme tanaman (Supriyanto, 2013).

KESIMPULAN

Konsentrasi PEG 6000 yang toleran terhadap cekaman kekeringan untuk seleksi planlet anggrek *Dendrobium* sp. adalah konsentrasi tertinggi yaitu 20%. Konsentrasi PEG 6000 sangat berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil a, b, dan total planlet anggrek *Dendrobium* sp., semakin besar konsentrasi maka kandungan klorofil a, b, dan total serta indeks stomata pada planlet anggrek *Dendrobium* sp. semakin menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini, N. A., Nurcahyani, E., Zulkifli, dan Mahfut. (2020). Analisis Kandungan Klorofil terhadap Pertumbuhan Eksplan Planlet Anggrek Bulan [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl.] Hasil Seleksi dengan *Poly Ethylene Glycol* (PEG) 6000 secara *In Vitro*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Bidabadi, S. S. Mahmood, M., Baninasah, B. and Ghobad, C. (2015). Influence of Salicylic Acid on Morphological and Physiological Responses of Banana (*Musa acuminata* cv. Berangan, AAA) Shoot Tips to *In Vitro* water Stress Induced by *Polyethylene Glycol*. *Plant Omics Journal*. 5(1) : 33-39.
- Fatchul, A. A., Soemarah, K. D. T., Supriyadi, T., dan Firman, S. A. (2021). Analisis Pertumbuhan Kedelai Varietas Grobongan pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Ilmiah Agrineca*. 21 (2) : 25-33.
- Miazek, K., and Ledakowicz, S. (2013). Chlorophyll extraction from leaves, needles and microalgae: A kinetic approach. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 6 (2): 107-115.
- Nurcahyani, E., Hadisutrisno, B., Sumardi, I., dan Suharyanto. (2014). Identifikasi Galur Planlet Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Resisten terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* f. sp. *Vanillae* Hasil Seleksi *In Vitro* dengan Asam Fusarat. *Prosiding Seminar Nasional: "Pengendalian Penyakit Pada Tanaman Pertanian Ramah Lingkungan"*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Joglosemar- Fakultas Pertanian UGM. Pp: 272-279.
- Nurcahyani, E., Rizki S. M., Farisi, S., dan Agustrina, R. (2019). Efek Inokulasi *Rhizoctonia Solanii* terhadap Kandungan Karbohidrat Terlarut Total Planlet Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Secara *In Vitro*. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 4 (01) : 81-90.
- Nurcahyani, E., Sumardi, I., Hadisutrisno, B., dan Suharyanto. (2012). Development of Stem Rot Disease suppression Vanilla (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*) Sorting Through *In Vitro* Fusaric Acid. *Jurnal HPT Tropika*. 12 (1) : 12-22.
- Paletri, T. S., Nurcahyani, E., Yulianty, Y., dan Agustrina, R. (2019). Stomata Index of *Catteleya* sp. Lindl., Planlet in Drought-Stress Conditions. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. 6 (1) : 15-19.
- Rohimah, S., Mukarramah, L., Sindiya, V., dan Veren, Y. S. (2018). Eksplorasi Jenis dan Potensi DNA Barcode Anggrek *Thrixspermum* Secara *In Silico*. *Jurnal Biodjati*. 3 (2) : 50-58.
- Sarasm, D. I., Zulkifli, dan Tripeni, T. H. (2015). Uji Ketahanan pada Kecambah Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap Cekaman Kekeringan yang Diinduksi oleh Polietilen Glikol 6000. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan POLINELA*. ISBN 978-602-70530-2-1: 16-24.
- Sari, D. P., dan Harlita. (2018). Preparasi Hands Free Section dengan Teknik Replika untuk Identifikasi Stomata. *Proceeding Biology Education Conference*. 15 (1) : 660-664.

- Setia, F. H., Ningsih, M. S., dan Nengah, K. I. (2018). Keanekaragaman Jenis Anggrek Pada Beberapa Penangkaran di Desa Ampera dan Desa Karunia Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Jurnal Warta Rimba*. 6(3) : 14-20.
- Song, A. N., dan Banyo, Y. (2011). Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11 (2) : 166-173.
- Sri, H. R. R., Suhesti, S., Yunita, R., dan Syafaruddin. (2018). Induksi Mutasi Dengan Kolkisin Dan Seleksi *In Vitro* Tebu Toleran Kekeringan Menggunakan *Poly Ethylene Glycol*. *Ejurnal Litbag Pertanian*. 24 (2) : 93-104.
- Sucandra, A., Silvina., dan En, Y. A. (2015). Uji Pemberian Beberapa Konsentrasi Glisin Pada Media *Vacin And Went* (VW) Terhadap Pertumbuhan Plantlet Anggrek (*Dendrobium* sp.) Secara *In Vitro*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 2(1) : 1-11.
- Sundari, T., dan Atmaja, R. P. (2011). Bentuk Sel Epidermis, Tipe dan Indeks Stomata 5 Genotip Kedelai Pada Tingkat Naungan Berbeda. *Jurnal Biologi Indonesia*. 7 (1) : 67-79.
- Supriyanto, B. (2013). Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo Lokal Kultivar Jambu (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrifor*. 12 (1) : 77-82.
- Widianti, P., Violita, Chatri, M. (2017). Luas dan Indeks Stomata Daun Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Cisokan dan Batang Piaman Akibat Cekaman Kekeringan. *Bioscience*. 1 (2): 77-86.