



## Efektivitas Konsentrasi Larutan Atonik terhadap Pertumbuhan Eksplan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) dalam Kondisi Cekaman Kekeringan Menggunakan PEG 6000 Secara *in vitro* pada Medium Murashige and Skoog

Siska Emilia Putri<sup>1</sup>, Endang Nurcahyani<sup>1\*</sup>, Rochmah Agustrina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung

\*Corresponding Author: endang.nurcahyani@fmipa.unila.ac.id

### ABSTRACT

Atonik is an organic compound that is naturally synthesized by plants and influences physiological processes in plants as well as the auxin group which is in liquid form. This study aims to determine the effectiveness of atonic solution concentrations on the growth of green bean (*Vigna radiata* L.) explants *in vitro* under drought stress conditions, which are induced by PEG 6000 at different concentrations. This research was carried out in March-April 2023 in the Plant Tissue Culture Room, Botany Laboratory, Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Lampung. This research design was prepared using the basic pattern of a 3x3 Completely Randomized Design with two factors; The first factor is atonic solution with three concentration levels, namely 0 ml/l (A0), 1 ml/l (A1), 2 ml/l (A2) and the second factor is PEG 6000 w/v with three concentration levels, namely 0% (B0), 3% (B1), 4% (B2) with 3 repetitions. Data were analyzed using Analysis of Variance at the 5% data level followed by the BNT test at the 5% level. The results showed that there was an interaction between the atonic solution and PEG 6000 on the growth and chlorophyll content of green bean plantlets (*Vigna radiata* L.). Giving atonic 2 ml/l was able to increase plantlet height and chlorophyll in conditions not affected by drought. However, atonic solution concentrations of 1 ml/l and 2 ml/l were not able to increase the growth of green bean plantlets that were stressed by drought *in vitro*.

**Keywords:** : Atonik, In Vitro, Growth, Poly Ethylene Glycol, *Vigna radiata* L.

### Abstrak

Atonik menjadi salah satu senyawa organik yang secara alami disintesis oleh tanaman dan mempengaruhi proses fisiologis pada tumbuhan serta golongan auksin yang berbentuk cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari konsentrasi larutan atonik pada pertumbuhan eksplan kacang hijau (*Vigna radiata* L.) secara *in vitro* dalam kondisi cekaman kekeringan, yang diinduksi oleh PEG 6000 pada konsentrasi yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan bulan Maret-April 2023 Ruang Kultur Jaringan Tumbuhan, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Rancangan penelitian ini disusun dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap 3x3 dengan dua faktor; faktor pertama yaitu larutan atonik dengan tiga taraf konsentrasi yaitu 0 ml/l (A0), 1 ml/l (A1), 2 ml/l (A2) dan faktor kedua yaitu PEG 6000 b/v dengan tiga taraf konsentrasi yaitu 0% (B0), 3% (B1), 4% (B2) dengan 3 kali pengulangan. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* pada taraf 5% data dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara larutan atonik dengan PEG 6000 terhadap pertumbuhan dan kandungan klorofil planlet kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Pemberian atonik 2 ml/l mampu meningkatkan tinggi planlet tanaman dan klorofil pada kondisi tidak tercekam kekeringan. Namun, Konsentrasi larutan atonik 1 ml/l dan 2 ml/l belum mampu meningkatkan pertumbuhan planlet kacang hijau yang tercekam kekeringan secara *in vitro*.

**Kata Kunci:** Atonik, In Vitro, Pertumbuhan, Poly Ethylene Glycol, *Vigna radiata* L.

## PENDAHULUAN

Salah satu teknik perbanyak tumbuhan yang banyak dikembangkan saat ini adalah teknik kultur jaringan tumbuhan. Kultur jaringan tumbuhan adalah metode untuk mengisolasi bagian tanaman, seperti sel, jaringan, tunas apikal serta biji, dan menumbuhkan dalam kondisi aseptik menjadi tanaman yang lengkap dengan kualitas lebih baik. Cekaman kekeringan termasuk stress abiotik yang berpengaruh negatif terhadap berkembangnya tanaman. Kondisi kekeringan dapat menghambat pembelahan sel, mengurangi tekanan turgor, mencegah transpirasi dan penyerapan bahan mineral yang dapat menurunkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, hal ini dianggap sebagai faktor pembatas dalam produksi tanaman [1]. Tidak adanya air merupakan tekanan abiotik yang berpengaruh negatif pada tanaman karena tumbuh kembangnya terhambat. Hal ini dikarenakan air berperan penting dalam proses fotosintesis dan hidrolisis [2].

Kekeringan dapat menyebabkan pengurangan jumlah daun secara signifikan, menurunkan berat kering tanaman, mempengaruhi tinggi tanaman, dan diameter batang [3]. Respon kekeringan pada tanaman juga menyebabkan menurunnya fungsi stomata untuk berkerja dengan baik. sehingga mengganggu pertukaran gas selain itu kekurangan air juga menghambat pembelahan sel [4]. Hal ini dapat mengurangi produktivitas tanaman sehingga menyebabkan kematian [5].

Rendahnya potensial air pada medium dapat menyebabkan penurunan kemampuan sel dalam membelah, untuk itu disarankan menggunakan PEG dengan berat molekul 6000 dan ini tidak mengakibatkan racun pada tanaman. Penggunaan berbagai konsentrasi dan berat molekul PEG memengaruhi baik tidaknya penurunan potensial air dalam medium [6]. Pada molekul PEG bekerja dengan memasuki dinding sel atau jalur apoplast (transpor air secara difusi) sehingga air diambil dari dinding sel. Oleh karena itu, PEG dapat digunakan sebagai agen penyeleksi tanaman secara *in vitro* dengan tingkat toleransi kekeringan yang baik [7].

Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini larutan atonik diberikan sebagai ZPT untuk pertumbuhan kacang hijau secara *in vitro* dengan kondisi cekaman kekeringan yang diinduksi

oleh PEG, dimana masing - masing memberikan peran tersendiri terhadap pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan berbagai konsentrasi pada atonik dan PEG untuk mengetahui konsentrasi yang paling efektif pada pertumbuhan eksplan kacang hijau.

## METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat penelitian dilaksanakan pada bulan Maret - April 2023 di Ruang Kultur Jaringan Tumbuhan, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Rancangan penelitian ini disusun dengan pola dasar Rancangan Faktorial 3x3 dengan dua faktor yaitu A: Atonik dengan tiga taraf konsentrasi yaitu 0 ml/l (A0), 1 ml/l (A1), 2 ml/l (A2) untuk perendaman biji kacang hijau selama 60 menit dengan penambahan akuades pada masing - masing konsentrasi hingga 100 ml/l. Faktor B: PEG 6000 dengan tiga taraf konsentrasi yaitu 0% (B0), 70% (B1), 80% (B2) sebagai larutan stok dengan penambahan akuades pada masing-masing konsentrasi hingga 100 ml/l, kemudian PEG yang akan di masukkan kedalam larutan media agar pada tiap botol kultur yaitu 1 ml sehingga konsentrasi PEG yaitu 0% (B0), 3% (B1), 4% (B2) dalam medium 20 ml/l. Masing- masing konsentrasi dilakukan 4 kali pengulangan dan setiap ualangan terdiri dari 3 biji kacang hijau dalam setiap botol kultur.

Data yang diperoleh dari pertumbuhan planlet kacang hijau selama seleksi dengan PEG 6000 berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif disajikan dalam bentuk deskriptif komparatif dan di dukung foto. Sedangkan untuk mengetahui pengaruh atonik dan PEG secara kuantitatif, maka homogenitas ragam di uji menggunakan uji *Levene*. Kemudian data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5%. Apabila uji tersebut dinyatakan tidak nyata maka ditentukan dengan uji lanjutan yaitu uji BNT pada taraf nyata 5%.

## HASIL PENELITIAN

### Persentase Jumlah Planlet Hidup

Selama dua minggu dilakukan pengamatan persentase jumlah planlet hidup dan visualisasi planlet. Pengamatan warna planlet disebut dengan visualisasi planlet, meliputi warna yaitu hijau, hijau coklat, atau coklat. Planlet yang berwarna hijau dan hijau kecokelatan dikategorikan sebagai planlet yang hidup, dan planlet yang berwarna coklat dikategorikan sebagai planlet yang telah mati. Hasil seleksi planlet kacang hijau dengan kombinasi perlakuan disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. visualisasi planlet dari masing-masing perlakuan mengalami perubahan kenampakan visual dari perubahan planlet yang sebelumnya berwarna hijau mulai berubah menjadi hijau coklat setelah masa inkubasi selama dua minggu. Pada minggu ke-2 pengaruh dapat dilihat pada atonik (kontrol) konsentrasi 0 ml/l terhadap PEG konsentrasi 3% dan 4% yang menunjukkan penurunan persentase visualisasi planlet. Penurunan persentase visualisasi planlet kacang hijau menyebabkan planlet kacang hijau menjadi warna hijau kecokelatan pada konsentrasi atonik 0 ml/l dan PEG konsentrasi 3% dan 4%. Persentase dan Visualisasi Planlet Kacang Hijau disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Gambar 1, visualisasi planlet dari masing-masing perlakuan mengalami perubahan kenampakan visual dari perubahan planlet yang sebelumnya berwarna hijau mulai berubah menjadi hijau coklat setelah masa inkubasi selama dua minggu. Pada minggu ke-2 pengaruh dapat dilihat pada atonik (kontrol) konsentrasi 0 ml/l terhadap PEG konsentrasi 3% dan 4% yang menunjukkan penurunan persentase visualisasi planlet. Penurunan persentase visualisasi planlet kacang hijau menyebabkan planlet kacang hijau menjadi warna hijau kecokelatan pada konsentrasi atonik 0 ml/l dan PEG konsentrasi 3% dan 4%.

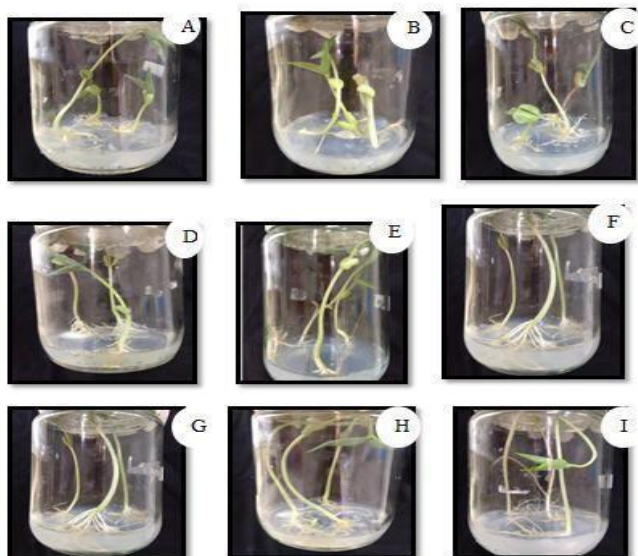
Tabel 1. Persentase Jumlah Planlet Hidup

Kombinasi Perlakuan		Persentase Jumlah Biji Hidup Minggu (%)	
Konsentrasi Atonik (ml/l)	Konsentrasi PEG % (b/v)	I	II
0 ml/l	0%	100	100
	3%	100	100
	4%	100	100
1 ml/l	0%	100	100
	3%	100	100
	4%	100	100
2 ml/l	0%	100	100
	3%	100	100
	4%	100	100

Tabel 2. Persentase dan Visualisasi Planlet Kacang Hijau

Kombinasi Perlakuan		Persentase dan Visualisasi Planlet pada Minggu (%)	
Konsentrasi Atonik (ml/l)	Konsentrasi PEG% (b/v)	I	II
0 ml/l	0%	H : 100%	H : 100%
	3%	H : 100%	HC : 0%
	4%	H : 100%	H : 90%
1 ml/l	0%	H : 100%	HC : 10%
	3%	H : 100%	H : 80%
	4%	H : 100%	HC : 20%
2 ml/l	0%	H : 100%	H : 100%
	3%	H : 100%	HC : 0%
	4%	H : 100%	H : 100%
	0%	H : 100%	HC : 0%
	3%	H : 100%	H : 100%
	4%	H : 100%	HC : 0%
	0%	H : 100%	H : 100%
	3%	H : 100%	HC : 0%
	4%	H : 100%	H : 100%
	0%	H : 100%	HC : 0%
	3%	H : 100%	H : 100%
	4%	H : 100%	HC : 0%

Keterangan : H : Hijau  
HC: Hijau Coklat



Gambar 1. Planlet Kacang Hijau Umur 2 Minggu  
(Keterangan : A = Atonik 0 ml/l & PEG 0%; B =

Atonik 0 ml/l & PEG 3%; C = Atonik 0 ml/l & PEG 4%; D = Atonik 1 ml/l & PEG 0%; E = Atonik 1 ml/l & PEG 3%; F = Atonik 1 ml/l & PEG 4%; G = Atonik 2 ml/l & PEG 0%; H = Atonik 2 ml/l & PEG 3%; I = Atonik 2 ml/l & PEG 4%).

### Tinggi Planlet Kacang Hijau

Berdasarkan hasil uji Levene tinggi planlet kacang hijau (Lampiran 1) dinyatakan homogen ( $p\text{-value} = 0.064 > 0.05$ ) data yang telah homogenselanjutnya di analisis ragam pada taraf nyata 5% yang menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi atonik dan PEG berpengaruh nyata terhadap tinggi planlet kacang ( $p\text{-value} = 0.000 < 0.05$ ) sehingga dapat dilakukan uji lanjutan menggunakan uji BNT pada taraf 5%.

Tabel 3. Uji Tinggi Planlet Kacang Hijau selama 2 Minggu Setelah Perlakuan Kombinasi Atonik dan PEG 6000.

(B) PEG (% b/v)	(A) Atonik (ml/l) (v/v)			Rata-rata
	0 ml/l	1 ml/l	2 ml/l	
(0) 0%	4.10±0.57 <sup>b</sup>	8.00±0.00 <sup>b</sup>	12.33±2.30 <sup>a</sup>	8,14 <sup>a</sup>
(1) 3%	6.00±1.00 <sup>b</sup>	6.66±0.57 <sup>b</sup>	9.00±1.00 <sup>b</sup>	7.22 <sup>b</sup>
(2) 4%	4.00±0.57 <sup>b</sup>	7.00±0.00 <sup>b</sup>	7.33±0.57 <sup>b</sup>	6,11 <sup>b</sup>
Rata-rata	4,70 <sup>b</sup>	7,22 <sup>b</sup>	9.55 <sup>a</sup>	

Keterangan :

a : kode angka tinggi

b : kode angka rendah

### Uji Klorofil

Berdasarkan hasil uji Levene klorofil a planlet kacang hijau (Lampiran 2) dinyatakan homogen ( $p\text{-value} = 0.064 > 0.05$ ) data yang telah homogen selanjutnya di analisis ragam pada taraf nyata 5% yang menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi atonik dan PEG berpengaruh nyata terhadap klorofil a planlet kacang hijau ( $p\text{-value} = 0.000 < 0.05$ ) sehingga dapat dilakukan uji lanjutan menggunakan uji BNT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil uji Levene klorofil b planlet kacang hijau (Lampiran 3) dinyatakan homogen ( $p\text{-value} = 0.082 > 0.05$ ) data yang telah homogen selanjutnya di analisis ragam pada taraf nyata 5%

yang menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi

value = 0.082 > 0.05) data yang telah homogen selanjutnya di analisis ragam pada taraf nyata 5%

**Putri, dkk.**  
konsentrasi atonik dan PEG berpengaruh nyata terhadap klorofil b planlet kacang hijau (p-value =  $0.00 < 0.05$ ) sehingga dapat dilakukan uji lanjutan menggunakan uji BNT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil uji Levene klorofil total planlet kacang hijau (Lampiran 4) dinyatakan homogen (p-value =  $0.064 > 0.05$ ) data yang telah homogen selanjutnya di analisis ragam ada taraf nyata 5% yang menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi atonik dan PEG berpengaruh nyata terhadap klorofil total planlet kacang hijau (p-value =  $0.000 < 0.05$ ) sehingga dapat dilakukan uji lanjutan menggunakan uji BNT pada taraf 5%.

**Tabel 4.** Uji kandungan klorofil a planlet kacang hijau selama 2 minggu setelah perlakuan kombinasi atonik dan PEG 6000.

(B) PEG (% b/v)	(A) Atonik (ml/l) (v/v)			Rata-rata	
	—	0 ml/l	1 ml/l		2 ml/l
(0) 0%		0.10±0.00 <sup>b</sup>	0.50±0.00 <sup>b</sup>	0.60±0.00 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>
(1) 3%		0.20±0.00 <sup>b</sup>	0.40±0.00 <sup>b</sup>	0.50±0.00 <sup>b</sup>	0.36 <sup>b</sup>
(2) 4%		0.10±0.00 <sup>b</sup>	0.20±0.00 <sup>b</sup>	0.10±0.00 <sup>b</sup>	0.13 <sup>b</sup>
Rata-rata		0.13 <sup>b</sup>	0.36 <sup>b</sup>	0.40 <sup>a</sup>	

Keterangan :

a : kode angka tinggi

b : kode angka rendah

**Tabel 5.** Uji kandungan klorofil b planlet kacang hijau selama 2 minggu setelah perlakuan kombinasi atonik dan PEG 6000.

(B) PEG(% b/v)	(A) Atonik (ml/l) (v/v)			Rata-rata
	0 ml/l	1 ml/l	2 ml/l	
(0) 0%	0.30±0.00 <sup>b</sup>	0.60±0.00 <sup>b</sup>	0.70±0.00 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>
(1) 3%	0.40±0.00 <sup>b</sup>	0.30±0.00 <sup>b</sup>	0.40±0.00 <sup>b</sup>	0.30 <sup>b</sup>
(2) 4%	0.35±0.00 <sup>b</sup>	0.30±0.00 <sup>b</sup>	0.20±0.00 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>
Rata-rata	0.35 <sup>b</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.43 <sup>a</sup>	

Keterangan :

a : kode angka tinggi

b : kode angka rendah

**Tabel 6.** Uji kandungan klorofil total planlet kacang hijau selama 2 minggu setelah perlakuan kombinasi atonik dan PEG 6000.

(B) PEG (% b/v)	(A) Atonik (ml/l) (v/v)			Rata-rata
	0 ml/l	1 ml/l	2 ml/l	
(0) 0%	0.30±0.00 <sup>b</sup>	0.50±0.00 <sup>b</sup>	0.60±0.00 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>
(1) 3%	0.40±0.00 <sup>b</sup>	0.20±0.00 <sup>b</sup>	0.40±0.00 <sup>b</sup>	0.30 <sup>b</sup>
(2) 4%	0.40±0.00 <sup>b</sup>	0.30±0.00 <sup>b</sup>	0.20±0.00 <sup>b</sup>	0.30 <sup>b</sup>
Rata-rata	0.36 <sup>b</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.40 <sup>a</sup>	

Keterangan :

a : kode angka tinggi

b : kode angka rendah

berwarna hijau. Pada minggu ke-2. Perlakuan dalam

## PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, dapat dilihat pada minggu ke-1 bahwa semua kombinasi perlakuan planlet belum berpengaruh dan terlihat dari persentase yang menunjukkan 100% semua planlet hidup dengan visualisasi planlet nya

penelitian ini terhadap planlet mulai menunjukkan pengaruh, yang dapat terlihat dari visualisasi perubahan planlet dari warna hijau ke warna kecokelatan sebagai respon terhadap perlakuan pemberian larutan atonik dan PEG pada eksplanakacang hijau. Setelah di inkubasi selama dua minggu, planlet pada perlakuan PEG 3% dan 4% tanpa atonik mengalami perubahan warna karena



pengaruh cekaman kekeringan oleh PEG.

Berdasarkan Gambar 1, visualisasi planlet dari masing-masing perlakuan mengalami perubahan kenampakan visual dari perubahan planlet yang sebelumnya berwarna hijau mulai berubah menjadi hijau coklat setelah masa inkubasi selama dua minggu. Pada minggu ke-2 pengaruh dapat dilihat pada atonik (kontrol) konsentrasi 0 ml/l terhadap PEG konsentrasi 3% dan 4% yang menunjukkan penurunan persentase visualisasi planlet. Penurunan persentase visualisasi planlet kacang hijau menyebabkan planlet kacang hijau menjadi warna hijau kecokelatan pada konsentrasi atonik 0 ml/l dan PEG konsentrasi 3% dan 4%. Persentase jumlah planlet tumbuh dan Visualisasi Planlet Kacang Hijau disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 3 hasil analisis ragam pada taraf nyata 5% ( $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa kombinasi pada konsentrasi atonik dan PEG berpengaruh nyata terhadap tinggi planlet kacang hijau. Uji BNT pada taraf 5% menunjukkan bahwa rata - rata tinggi planlet pada konsentrasi perlakuan A0B0, A0B1, A0B2, A1B0, A1B1, A1B2, A2B1 dan A2B2 memiliki perbedaan nyata dengan perlakuan pada A2B0. Hasil rata - rata menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi atonik dan PEG mempengaruhi tinggi planlet.

Berdasarkan Tabel 4 hasil analisis ragam pada taraf nyata 5% ( $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa kombinasi pada konsentrasi atonik dan PEG berpengaruh nyata terhadap klorofil a planlet kacang hijau. Uji BNT pada taraf 5% menunjukkan bahwa rata - rata klorofil a planlet pada konsentrasi perlakuan A0B0, A0B1, A0B2, A1B0, A1B1, A1B2, A2B1, dan A2B2 memiliki perbedaan nyata dengan perlakuan pada A2B0. Hasil rata - rata menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi atonik dan PEG mempengaruhi klorofil a planlet.

Berdasarkan Tabel 5 hasil analisis ragam pada taraf nyata 5% ( $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa kombinasi pada konsentrasi atonik dan PEG berbeda nyata terhadap klorofil b planlet kacang hijau. Uji BNT pada taraf 5% menunjukkan bahwa rata - rata klorofil b planlet pada konsentrasi perlakuan A0B0, A0B1, A0B2, A1B0, A1B1, A1B2, A2B1, dan A2B2 memiliki perbedaan nyata dengan perlakuan pada A2B0. Hasil rata - rata menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi atonik 2% dan PEG 0% meningkatkan klorofil b planlet kacang hijau.

Berdasarkan Tabel 6 hasil analisis ragam pada taraf nyata 5% ( $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa kombinasi pada konsentrasi atonik dan PEG berbeda nyata terhadap klorofil total planlet kacang hijau. Uji BNT pada taraf 5% menunjukkan bahwa rata - rata klorofil total planlet pada konsentrasi perlakuan A0B0, A0B1, A0B2, A1B0, A1B1, A1B2, A2B1, dan A2B2 memiliki perbedaan nyata dengan perlakuan pada A2B0. Hasil rata - rata menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi atonik dan PEG mempengaruhi klorofil total planlet.

## KESIMPULAN

Konsentrasi larutan atonik 1 ml/l dan 2 ml/l belum mampu meningkatkan pertumbuhan planlet kacang hijau yang tercekam kekeringan secara *in vitro*. Terdapat interaksi antara larutan atonik dengan PEG 6000 terhadap pertumbuhan dan kandungan klorofil planlet kacang hijau (*Vigna radiata L.*). Pemberian atonik 2 ml/l mampu meningkatkan tinggi planlet tanaman dan klorofil pada kondisi tidak tercekam kekeringan. Namun, tidak pada kondisi tercekam PEG baik 3% maupun 4%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Simsek, O. 2018. *Effect of Drought Stress in in Vitro dan Drought-Related Gene Effect of Drought Stress in in Vitro and Drought-Related Gene Expression in Carrizo*. Fresenius Environmental. 167- 171.
- [2] Sirait, B. A., dan Charloq, R. 2017. *In Vitro Study of Potato (Solanum tuberosum L.) Tolerant to the Drought Stress*. Bandung. 188.
- Handayani, T., Kusmana., dan Kurinawan, H. 2018. Respon dan Seleksi Tanaman Kentang Terhadap Kekeringan. *Jurnal Biologi*. Universitas Andalas. 51-51.
- [3] Nurcahyani, E., Stellawati, I., Zulkifli., dan Suratman. 2022. Pengaruh Cekaman Garam Secara *In Vitro* Pada Kadar Klorofil dan Karakter Ekspresi Planlet Sawi Caisim. *Analytical and Environmental Chemistry*. 7 (1) : 1 - 12.
- [4] Osmolovskaya, N., Shumilina, J., Kim, A., Didio, A., Grishina, T., Bilova, T., dan Wessjohann, L. A. 2018. Methodology of Drought Stress Research: Experimental Setup and Physiological Characterization. *Journal*



- of Molecular Sciences*. 2(1): 51 - 59.
- [5] Azizah. 2010. *Respons Kalus Kedelai (Glicine max L. Merr) pada Media B5 dengan Penambahan PEG (Poliethylena Glicol) 6000 sebagai Simulasi Cekaman Kekeringan*. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN. Malang. 45 - 51.