

Pengaruh Waktu Perendaman dan Konsentrasi Giberelin (GA₃) pada Pertumbuhan Benih Cemara Laut (*Casuarina equisetifolia* L.)

(Effect of Gibberelin [GA₃] Soaking Duration and Concentration on Australian Pine Tree [*Casuarina equisetifolia* L.] Seed Growth)

Vici Kurnia Ayuningtyas^{1)*}, M. Tahir²⁾, Made Same²⁾

¹⁾ Program Studi Produksi dan Manajemen Industri Perkebunan Politeknik Negeri Lampung dan ²⁾ Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, 35144
E-mail: tahir@polinela.ac.id

ABSTRACT

Gibberellin (GA₃) is a natural growth hormone and synthesis used to break dormancy and accelerate germination and growth processes. The purpose of this study is to determine the effect of gibberellin concentration (GA₃), soaking duration, and the interaction between gibberellin concentration (GA₃) and soaking duration on the growth of australian pine tree seed. The research was conducted in State Polytechnic of Lampung from October 2015 to February 2016. This research used Factorial Randomized Block Design (RBD). The first factor is the concentration of gibberellin (GA₃) namely A₀ (without GA₃), A₁ (1000 mg.l⁻¹ GA₃), A₂ (1250 mg.l⁻¹ GA₃), and A₃ (1500 mg.l⁻¹ GA₃). The second factor is the soaking duration of GA₃ namely B₁ (soaking for 3 hours), B₂ (soaking for 6 hours), and B₃ (soaking for 9 hours). The result showed that GA₃ at concentration 1500 mg.l⁻¹ increased germination, the percentage of germinated seeds, hypocotyl diameter, hypocotyl length, growth homogeneity, and vigor of australian pine tree seed. Soaking duration for 9 hours can increase germination, the percentage of germinated seeds, hypocotyl diameter, hypocotyl length, growth homogeneity, and australian pine tree seed vigor. The interaction between GA₃ concentration at 1500 mg.l⁻¹ and the soaking duration for 9 hours increased the germination, the percentage of germinated seeds, hypocotyl diameter, hypocotyl length, growth homogeneity, and australian pine tree seed vigor.

Keywords: Casuarina equisetifolia L., gibberelin, seed vigor, soaking duration

Diterima: 12 Januari 2017/ Disetujui: 18 April 2017/ Diterbitkan: 6 Mei 2017

PENDAHULUAN

Perbenihan tanaman, yaitu mengatur bahwa benih yang diedarkan untuk tujuan budidaya tanaman adalah benih bina yang ditetapkan oleh pemerintah yang dalam hal ini oleh Badan Pengawasan dan Pengujian Mutu Benih (BP2MB). Salah satu kriteria benih/bibit yang dapat diedarkan/dipasarkan adalah pertumbuhan seragam dan klonnya diketahui serta direkomendasikan oleh pemerintah (Pertiwi *et al.*, 2016).

Cemara laut berfungsi sebagai pemecah angin (*wind break*). Menurut Ningsih (2008), vegetasi pesisir pantai dapat melindungi bangunan dan budidaya tanaman pertanian dari kerusakan

akibat badai atau angin yang bermuatan garam dengan cara menghambat kecepatan dan memecah tekanan terpaan angin yang menuju ke pemukiman serta lahan pertanian penduduk. Pembangunan hutan pantai dilakukan dengan menanam tanaman yang mampu tumbuh dikawasan pantai berpasir yang pada umumnya kering, berkadar garam tinggi, dan terpaan angin yang kencang (Edi *et al.*, 2009).

Cemara laut adalah jenis tanaman hutan yang memiliki keunggulan. Cemara laut mempunyai potensi sebagai tanaman campuran dengan jenis tanaman hutan lainnya. Karakteristik tanaman tersebut tahan terhadap angin, cemara laut digunakan secara luas untuk menstabilkan bukit pasir di pantai, serta penahan angin untuk melindungi perkebunan yaitu pada beberapa sistem *agroforestry* dataran rendah di daerah tropis (Budiyanto, 2011). Cemara laut juga ditanam di perkebunan bersama tanaman kopi, jambu mete, kelapa, kacang tanah, wijen dan legume berbiji lainnya. Selain itu *C. equisetifolia* dan hibridnya sering digunakan sebagai tanaman hias untuk mempercantik daerah perkotaan, taman dan tempat peristirahatan di tepi laut (Kurniawan & Alfian, 2010; Nugraha *et al.*, 2014). Cemara laut dapat dikategorikan sebagai jenis pohon serbaguna atau *multi purpose tree species* (Dahri *et al.*, 2016). *Multi purpose tree species* adalah jenis pohon yang ditanam untuk memenuhi lebih dari satu manfaat (fungsi) pada suatu areal. Sebagai contoh, petani dapat memanfaatkan baik kayu maupun non kayu dari satu pohon yang sama. Manfaat utama jenis ini berupa kayu yang sangat tinggi kualitasnya sebagai bahan bakar (arang), kayu gelondongan untuk pancang, tonggak dan pagar. Cemara laut mempunyai potensi yang baik sebagai bahan kayu bakar terbaik di dunia. Akan tetapi, di daerah-daerah yang sangat kekurangan kayu seperti Cina bagian tenggara, kayu dari pohon cemara dapat digunakan untuk tiang rumah dan perabotan sederhana. Selain itu, cemara laut dapat dimanfaatkan untuk konservasi tanah dan rehabilitasi lahan, jalur hijau penahan angin dan kayu konstruksi (Widodo, 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi giberelin (GA_3), waktu perendaman, serta interaksi antara konsentrasi giberelin (GA_3) dan waktu perendaman pada pertumbuhan benih cemara laut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kebun pembibitan Politeknik Negeri Lampung dalam bentuk percobaan yang dimulai dari bulan Oktober 2015 sampai dengan Februari 2016. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah nampan plastik berbentuk segi empat sebagai wadah kecambah, *hand sprayer*, plastik sebagai sungkup, bambu untuk bedeng semai, *beaker glass*, pinset, timbangan, tali rafia, alat tulis, dan kalkulator.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cemara laut, polibeg 15×20 , *cocopeat* (serabut kelapa), GA_3 (Giberelin), dan aquades sebagai pengencer Giberelin. Percobaan di lapangan disusun dalam bentuk faktorial (4×3), Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas dua faktor perlakuan dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah konsentrasi Giberelin (GA_3) terdiri atas 4 taraf yaitu A_0 (konsentrasi GA_3 0 mg.l^{-1}), A_1 (konsentrasi

GA₃ 1000 mg.l⁻¹), A₂ (konsentrasi GA₃ 1250 mg.l⁻¹), dan A₃ (konsentrasi GA₃ 1500 mg.l⁻¹). Faktor kedua adalah konsentrasi waktu perendaman pada benih terdiri atas 3 taraf yaitu B₁ (perendaman selama 3 jam), B₂ (perendaman selama 6 jam), dan B₃ (perendaman selama 9 jam). Penelitian ini akan dilakukan dengan ulangan sebanyak 3 kali, dengan 12 kombinasi perlakuan, sehingga didapat 36 satuan percobaan.

Dalam pelaksanaan penelitian dibuat tata letak percobaan agar mempermudah pelaksanaan penelitian. Yakni dengan menyusun wadah kecambah berdasarkan perlakuan yang telah ditetapkan di dalam sungkup plastik yang telah disiapkan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan perendaman Giberelin (GA₃), terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih cemara laut di persemaian dilakukan pengolahan data. Data yang diperoleh diuji dengan sidik ragam. Pengujian dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 95%

Prosedur Penelitian

Persiapan media perkecambahan dilakukan dengan cara menyiapkan wadah kecambah yang berupa nampan plastik berbentuk segi empat berukuran 20 cm × 30 cm sebanyak 36 buah. Wadah kecambah diisi dengan *cocopeat* setebal 6 cm dan diratakan, kemudian disiram. Setelah disiram wadah kecambah diberikan naungan dari plastik dengan tiang dari bambu.

Biji cemara laut berasal dari Dinas Kehutanan Provinsi Lampung. Buah diambil dari pohon yang berumur dua tahun. Buah di sortasi berdasarkan ukuran dan warna. Buah dengan ukuran yang lebih besar dan warna sedikit kekuningan dipilih untuk dijemur selama tiga hari. Setelah itu dilakukan pemisahan antara biji yang sudah keluar dari *cone* dengan buah yang sudah kering.

Jumlah biji yang digunakan pada setiap perlakuan sebanyak 25 biji, dari masing-masing biji tersebut direndam dalam Giberelin (GA₃) yang telah ditetapkan konsentrasi dan waktu perendamannya. Waktu perendaman yang diaplikasikan adalah selama 3 jam, 6 jam, dan 9 jam. Perendaman pertama yang dilakukan adalah benih yang direndam selama 9 jam pada pukul 08.00 WIB, supaya benih dapat disemai secara bersamaan sore harinya pada pukul 17.00 WIB. Selanjutnya diikuti dengan perendaman ke 2 pada benih yang direndam selama 6 jam pada pukul 11.00 WIB. Perendaman ke 3 pada benih yang direndam selama 3 jam pada pukul 14.00 WIB.

Biji yang telah direndam dengan Giberelin (GA₃) didederkan pada wadah kecambah yang berupa nampan plastik berbentuk segi empat yang telah disiapkan, cara penanamannya adalah benih ditanamkan di media *cocopeat* yang sudah diratakan dan disiram. Jarak benih dalam wadah kecambah 2 cm × 2 cm. Penentuan sampel diambil 5 tanaman dari setiap perlakuan, kemudian sampel ditandai dengan bilah bambu atau kayu yang di tancapkan di sampingnya. Pemindahan bibit ke polibeg dilakukan setelah bibit berumur satu bulan, yaitu bibit yang dipindahkan adalah sampel yang diambil dari lima tanaman dari setiap perlakuan.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap setiap satuan percobaan yang terdiri dari 5 benih yang tumbuh normal. Variable-variabel yang di amati meliputi:

1. Daya kecambah

Daya kecambah diamati dengan menghitung jumlah kecambah normal yang tumbuh dari benih yang dikecambahkan. Daya kecambah dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Perkecambahan} = \frac{\text{jumlah kecambah normal yang dihasilkan}}{\text{jumlah contoh benih yang diuji}} \times 100\%$$

2. Presentase benih berkecambah

Jumlah benih yang berkecambah diamati dengan menghitung jumlah benih yang tumbuh, dilakukan pada minggu ke 1 sampai ke 4.

3. Diameter *hypocotyl*

Diamati dengan mengukur diameter batang, dilakukan saat bibit sudah dipindahkan ke polibeg pada minggu terakhir pengamatan.

4. Homogenitas pertumbuhan

Diamati dengan mengukur keseragaman tumbuh bibit yang sudah di pindah ke polibeg, dilakukan setiap dua minggu selama dua bulan.

5. Panjang *hypocotyl*

Diamati dengan mengukur panjang *hypocotyl* dari leher akar sampai pada titik tumbuh bibit yang sudah di pindah ke polibeg, dilakukan setiap dua minggu selama dua bulan.

6. Vigor benih

Diamati dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah pada waktu tertentu dari waktu yang sesuai dengan jumlah benih yang berkecambah. Vigor benih dihitung menggunakan rumus:

$$Vigor = \frac{(A1 + A2 + \dots An)}{A1.T1 + A2.T2 + \dots An.Tn} \times 100$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Kecambah

Hasil uji sidik ragam daya kecambah benih menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman, selanjutnya terdapat interaksi antara konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman. Irfatongga *et al.* (2013) mengemukakan bahwa ketika proses imbibisi berlangsung maka air akan masuk ke dalam biji melalui kulit biji, kemudian mengalami difusi dan masuk ke dalam jaringan. Dengan masuknya air ke dalam biji maka sel akan menjadi bengkak dan menyebabkan pecahnya dormansi. Air yang berimbibisi tersebut langsung memenuhi ruang di dalam kecambah sehingga lapisan pembungkus pecah dan membuat perubahan metabolis terhadap embrio, sehingga menyebabkan biji tersebut melanjutkan pertumbuhan.

Perendaman GA₃ juga dapat menghilangkan lapisan pembungkus biji yang menghalangi penetrasi ke dalam embrio sehingga dapat mempercepat perkecambahan (Hamzah & Farni, 2014). Uji BNT pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman memberikan perbedaan yang nyata terhadap daya kecambah benih (Tabel 1).

Tabel 1. Interaksi konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman pada daya kecambah

(B)	Daya kecambah				Rerata (b)
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	
B ₁	73,33 ^f	76,00 ^e	76,00 ^e	80,00 ^c	76,33 ^c
B ₂	77,33 ^{de}	73,33 ^f	78,67 ^{cd}	84,00 ^b	78,33 ^b
B ₃	73,33 ^f	80,00 ^c	80,00 ^c	88,00 ^a	80,33 ^a
Rerata (a)	74,67 ^d	76,44 ^c	78,22 ^b	84,00 ^a	

Keterangan: Rerata pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan beda nyata dengan uji BNT pada tingkat signifikansi 5%

Pengaruh giberelin terhadap variable daya kecambah adalah untuk merangsang perkecambahan yang dapat terjadi jika kulit benih permeable terhadap air dengan tekanan osmosis tertentu. Serapan air dan berbagai proses biokimia yang berlangsung pada benih pada akhirnya akan tercermin pada perkecambahan benih menjadi tanaman muda. Giberelin merupakan zat pengatur tumbuh yang dapat mempercepat proses perkecambahan jika giberelin diberikan pada konsentrasi dan waktu yang tepat, sehingga bermanfaat bagi tanaman (Suhendra *et al.*, 2016).

Persentase Benih Berkecambah

Hasil uji sidik ragam persentase benih berkecambah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman, selanjutnya terdapat interaksi antara konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman.

Tabel 2. Interaksi konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman pada persentase benih berkecambah

(B)	Persentase kecambah				Rerata (b)
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	
B ₁	18,33 ^f	19,00 ^e	19,00 ^e	20,00 ^c	19,08 ^c
B ₂	19,33 ^{de}	18,33 ^f	19,67 ^{cd}	21,00 ^b	19,58 ^b
B ₃	18,33 ^f	20,00 ^c	20,00 ^c	22,00 ^a	20,08 ^a
Rerata (a)	18,67 ^d	19,11 ^c	19,56 ^b	21,00 ^a	

Keterangan: Rerata pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dengan uji BNT pada tingkat signifikansi 5%.

Peranan giberelin tidak hanya untuk memecahkan dormansi, tetapi juga untuk merangsang perkecambahan dan mamacu pertumbuhan vegetatif. Dalam penelitian ini tingginya konsentrasi yang diberikan dan lamanya waktu perendaman yang diaplikasikan akan menyebabkan penyerapan air dan pengaktifan enzim yang akan merombak zat cadangan makanan yang akan merangsang aktivitas pembelahan dan pembesaran sel yang dapat mempercepat pertumbuhan benih.

Diameter *Hypocotyl*

Hasil uji sidik ragam diameter *hypocotyl* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman, selanjutnya terdapat interaksi antara konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman terhadap diameter *hypocotyl*.

Pancaningtyas dan Santoso (2014) menyatakan bahwa perendaman giberelin yang optimum akan mendorong pembentukan enzim amilase yang akan mengkatalis perubahan pati menjadi gula yang digunakan sebagai sumber energi. Uji BNT pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman terdapat perbedaan yang nyata terhadap diameter *hypocotyl* (Tabel 3).

Tabel 3. Interaksi konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman pada diameter *hypocotyl*.

(B)	Diameter <i>hypocotyl</i>				Rerata (b)
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	
B ₁	0,19 ^d	0,21 ^{cd}	0,19 ^d	0,22 ^{bc}	0,20 ^b
B ₂	0,21 ^{cd}	0,19 ^d	0,21 ^{cd}	0,24 ^b	0,21 ^{ab}
B ₃	0,19 ^d	0,19 ^d	0,21 ^{cd}	0,27 ^a	0,22 ^a
Rerata (a)	0,20 ^b	0,20 ^b	0,20 ^b	0,24 ^a	

Keterangan: Rerata pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dengan uji BNT pada tingkat signifikansi 5%

Diameter *hypocotyl* terbesar dari Tabel di atas adalah pada perlakuan A₃B₃ yaitu konsentrasi GA₃ 1500 mg.l⁻¹ dan waktu perendaman selama 9 jam dan diameter *hypocotyl* terkecil adalah pada perlakuan A₀B₁. Peranan giberelin selain untuk merangsang perkecambahan, juga untuk merangsang perkembangan sel serta dapat meningkatkan hasil tanaman. Pengaplikasian konsentrasi GA₃ dan lama perendaman dapat menyebabkan pembelahan dan pembesaran sel sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pembelahan dan pembesaran sel juga dapat menstimulir terbentuknya energi yang akan memicu pertumbuhan dan penambahan diameter.

Panjang *Hypocotyl*

Air merupakan salah satu syarat penting bagi berlangsungnya proses perkecambahan. Menurut Diah & Alfandi (2013), membiarkan biji direndam akan meningkatkan kadar giberelin

dalam bentuk bebas yang masing-masing mengakibatkan terjadinya pengaktifan enzim hidrolitik dalam pencernaan. Uji BNT pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi GA_3 dan waktu perendaman terdapat perbedaan yang nyata terhadap panjang *hypocotyl*. Perlakuan rata-rata panjang *hypocotyl* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Interaksi konsentrasi GA_3 dan waktu perendaman pada panjang *hypocotyl*

(B)	Panjang <i>hypocotyl</i>				Rerata (b)
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	
B ₁	7,04 ^h	8,12 ^{gh}	9,38 ^{cdef}	10,88 ^{bc}	8,85 ^b
B ₂	7,41 ^{gh}	8,16 ^{efgh}	9,76 ^{cde}	12,49 ^b	9,45 ^b
B ₃	7,74 ^{gh}	9,00 ^{defg}	10,55 ^{cd}	17,26 ^a	11,14 ^a
Rerata (a)	7,40 ^d	8,43 ^c	9,90 ^b	13,54 ^a	

Keterangan: Rerata pada kolom yang samadiikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dengan uji BNT pada tingkat signifikansi 5%

Panjang *hypocotyl* terbesar dari Tabel di atas adalah pada perlakuan A₃B₃ yaitu konsentrasi GA_3 1500 mg.l⁻¹ dan waktu perendaman selama 9 jam dan diameter *hypocotyl* terkecil adalah pada perlakuan A₀B₁ yaitu perlakuan tanpa GA_3 dan waktu perendaman selama 3 jam. Konsentrasi GA_3 dan lamanya waktu perendaman dalam penelitian ini dapat merangsang pemanjangan sel dan pembelahan sel batang sehingga dapat memberikan respon terhadap fisiologis tumbuhan, seperti pertambahan panjang batang dan pembelahan sel sebagai hormon tumbuh pada tanaman dan sangat berpengaruh pada sifat genetik dan pembungaan selama perkecambahahan (Pertiwi, 2015).

Homogenitas Pertumbuhan

Perendaman dengan waktu yang lebih akan menyebabkan kelembaban pada biji setelah proses imbibisi sehingga memicu giberelin yang akan membantu dalam proses perkembangan dan pertumbuhan secara serempak. Diah & Alfandi (2013) menyatakan bahwa membiarkan biji direndam akan meningkatkan kadar GA_3 dalam bentuk bebas yang masing-masing mengakibatkan terjadinya pengaktifan enzim hidrolitik dalam pencernaan yang akan menghidrolisis zat cadangan makanan sebagai energi bagi benih untuk tumbuh secara homogen. Uji BNT pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi GA_3 dan waktu perendaman memberikan perbedaan yang nyata terhadap homogenitas benih. Perlakuan rata-rata homogenitas benih disajikan pada Tabel 5.

Homogenitas pertumbuhan terbesar dari Tabel di atas adalah pada perlakuan A₃B₃ yaitu konsentrasi GA_3 1500 mg.l⁻¹ dan waktu perendaman selama 9 jam dan homogenitas pertumbuhan terkecil adalah pada perlakuan A₀B₁ yaitu perlakuan tanpa GA_3 dan waktu perendaman selama 3 jam. Konsentrasi GA_3 dan lamanya waktu perendaman yang diberikan dalam penelitian ini mampu

meningkatkan homogenitas benih untuk tumbuh. Giberelin yang optimal akan menyebabkan reaksi metabolisme sehingga dapat memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim dan pembelahan sel pada benih untuk tumbuh secara homogen. Pada penelitian ini konsentrasi dan perendaman dengan waktu yang lebih akan menyebabkan kelembaban pada biji setelah proses imbibisi sehingga memicu giberelin yang akan membantu dalam proses perkembangan dan pertumbuhan secara serempak (Diah & Alfandi, 2013).

Tabel 5. Interaksi antara konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman pada homogenitas pertumbuhan

(B)	Homogenitas pertumbuhan				Rerata (b)
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	
B ₁	9,79 ^f	10,82 ^{ef}	11,13 ^{def}	13,80 ^{bc}	11,39 ^b
B ₂	10,74 ^{ef}	10,99 ^{ef}	13,52 ^{bcd}	15,44 ^b	12,67 ^{ab}
B ₃	10,72 ^{ef}	11,75 ^{cdef}	13,18 ^{bcd}	20,48 ^a	14,03 ^a
Rerata (a)	10,42 ^b	11,19 ^b	12,61 ^a	16,57 ^a	

Keterangan: Rerata pada kolom yang sama diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dengan uji BNT pada tingkat signifikansi 5%

Vigor Benih

Uji BNT pada tingkat signifikansi 5% menyatakan bahwa interaksi antara konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman memberikan perbedaan yang nyata terhadap vigor benih. Perlakuan rata-rata vigor benih disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Interaksi antara konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman pada vigor benih.

(B)	Vigor benih				Rerata (b)
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	
B ₁	4,85 ^e	4,95 ^{bc}	4,96 ^{bc}	4,92 ^{cd}	4,86 ^c
B ₂	4,85 ^e	4,85 ^e	4,85 ^e	4,90 ^{de}	4,92 ^b
B ₃	4,90 ^{de}	4,93 ^{cd}	4,98 ^{ab}	5,02 ^a	4,96 ^a
Rerata (a)	4,87 ^c	4,90 ^b	4,93 ^a	4,94 ^a	

Keterangan : Rerata pada kolom yang sama diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata dengan uji BNT pada tingkat signifikansi 5%

Pada penelitian ini konsentrasi giberelin dan lamanya waktu perendaman yang diberikan akan merangsang aktivitas pembelahan sel dan merangsang proses pelunakan kulit tanduk yang akan meningkatkan dan mempercepat perkecambahan. Pemberian giberelin akan memacu aktivitas

metabolisme tanaman, sehingga dapat meningkatkan proses pertumbuhan dan perkembangan jaringan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa perendaman benih dengan Giberelin (GA_3) terbaik pada konsentrasi 1500 mg.l^{-1} dapat meningkatkan daya kecambah, persentase benih berkecambah, diameter *hypocotyl*, panjang *hypocotyl*, homogenitas pertumbuhan, dan vigor benih cemara laut. Perlakuan waktu perendaman terbaik pada perendaman selama 9 jam dapat meningkatkan daya kecambah, persentase benih berkecambah, diameter *hypocotyl*, panjang *hypocotyl*, homogenitas pertumbuhan, dan vigor benih cemara laut. Interaksi antara konsentrasi Giberelin (GA_3) dan waktu perendaman terbaik pada perlakuan konsentrasi Giberelin (GA_3) 1500 mg.l^{-1} dan waktu perendaman selama 9 jam dapat meningkatkan daya kecambah, persentase benih berkecambah, diameter *hypocotyl*, panjang *hypocotyl*, homogenitas pertumbuhan, dan vigor benih cemara laut.

Saran

Saran yang di berikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah agar penelitian berikutnya dapat meningkatkan konsentrasi Giberelin (GA_3) untuk mempersingkat waktu perendaman yang diaplikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto, G. (2011). Teknologi konservasi lanskap gumuk pasir Pantai Parangtritis Bantul DIY. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 3(2).
- Dahri, M. K., Kooh, M. R. R., & Lim, L. B. (2016). Remediation of rhodamine b dye from aqueous solution using *Casuarina equisetifolia* cone powder as a low-cost adsorbent. *Advances in Physical Chemistry*, 2016, 1-7.
- Diah, H. E. & Alfandi. (2013). Pengaruh konsentrasi GA_3 dan lama perendaman benih terhadap mutu benih kedelai (*Glycine max* L. Merrill) kultivar burangrang. *Agros汪ati*, 1(1), 31-42.
- Edi, M., Okik Hendriyanto, C., & Nur, F. (2009). Konservasi hutan mangrove sebagai ekowisata. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1, 51-57.
- Hamzah & Farni, Y. (2014). IbM Kelurahan Kampung Baruh Kecamatan Tabir dalam perbanyak bibit dan penanaman pemerdayaan tanaman aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 29(3), 51-59.
- Irfatongga, G. A., Purwanti, S., & Rabaniyah, R. (2013). Periode kritis kedelai hitam (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap gulma, pengaruhnya pada hasil dan kualitas benih selama penyimpanan. *Vegetalika*, 1(2), 36-46.

- Kurniawan, H., & Alfian, R. (2010). Konsep pemilihan vegetasi lansekap pada taman lingkungan di Bunderan Waru Surabaya. *Buana Sains*, 10(2), 181-188.
- Ningsih, S. S. (2008). *Inventarisasi Hutan Mangrove Sebagai Bagian dari Upaya Pengelolaan Wilayah Pesisir Kabupaten Deli Serdang*. Universitas Sumatera Utara.
- Nugraha, B., Banuwa, I. S., & Widagdo, S. (2014). Perencanaan lanskap ekowisata hutan mangrove di Pantai Sari Ringgung Desa Sidodadi Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(2), 53-66.
- Pancaningtyas, S., & Santoso, T. I. (2014). Study of seed germination by soaking methode of cacao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*, 30(3), 190-197.
- Pertiwi, N. M., Tahir, M., & Same, M. (2017). Respons pertumbuhan benih kopi robusta terhadap waktu perendaman dan konsentrasi giberelin (GA3). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(1), 1-11.
- Suhendra, D., Nisa, T. C., & Hanafiah, D. S. (2016). Efek konsentrasi hormon giberelin (GA3) dan lama perendaman pada berbagai pembelahan terhadap perkecambahan benih manggis (*Garcinia mangostana* L). *Pertanian Tropik*, 3(3), 238-248.
- Widodo, A. S. (2015). Analisis pengaruh wind barrier dan sumur renteng terhadap produksi dan risiko usahatani konservasi lahan pantai di Kabupaten Bantul. In Rusimah, S. Y., Indardi, Fauzan, M., & Fachruddin, A. *Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Potensi Sumberdaya Lokal Menghadapi MEA 2015*. (pp. 171-182). Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.