

# RESPON PERKECAMBAHAN BENIH SINTETIK TANAMAN NILAM (*Pogostemon cablin* Benth.) TERHADAP PEMBERIAN KONSENTRASI ALGINAT DAN NAA SINTETIK TANAMAN

(Response germination of synthetic seeds from patchouli plants (*Pogostemon Cablin* Benth.) to the concentration of Alginate and NAA

Evi Megasari<sup>1</sup>, Nuniek Hermita<sup>1</sup>, dan Susiyanti Susiyanti<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>PS Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten

<sup>2</sup>E-mail: susiyanti@untirta.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perkecambahan benih sintetik tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan penambahan beberapa konsentrasi alginat dan NAA ( $\alpha$ -Naphthaleneacetic acid). Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa pada bulan Maret - Mei 2017. Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial digunakan dalam penelitian ini. Faktor pertama adalah konsentrasi alginat (A) dengan tiga taraf yaitu: 2% (A1), 3% (A2) dan 3% (A3). Faktor kedua adalah konsentrasi NAA (N) dengan tiga taraf yaitu 1 mg/l (N1), 2 mg/l (N2) dan 3 mg/l (N3). Dilakukan ulangan sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Eksplan yang digunakan untuk pembuatan benih sintetik berasal dari tunas tanaman nilam hasil kultur jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Alginat 4% memberikan pengaruh yang terbaik terhadap perkecambahan benih sintetik nilam (pada parameter jumlah benih berkecambah (2,44 buah), jumlah tunas (2,67 buah) dan persentase benih berkecambah (12,78%)). Konsentrasi NAA yang diberikan tidak berpengaruh terhadap perkecambahan benih sintetik tanaman nilam. Demikian pula interaksi antara pemberian Alginat dan NAA tidak menunjukkan pengaruh terhadap seluruh peubah yang diamati.

**Kata kunci : benih sintetik, alginat, NAA, tanaman nilam**

## ABSTRACT

This research was conducted to find out the germination of patchouli seed seeds (*Pogostemon cablin* Benth.) By adding some concentration of alginate and NAA ( $\alpha$ -Naphthaleneacetic acid). The research was conducted at the Biotechnology Laboratory, Faculty of Agriculture, Sultan Ageng Tirtayasa University in March-May 2017. Completely Randomized Design (RAL) was used in this study. The first factor is the concentration of alginate (A) with three levels, namely: 2% (A1), 3% (A2) and 3% (A3). The second factor was the concentration of NAA (N) with three levels, ie 1 mg / l (N1), 2 mg / l (N2) and 3 mg / l (N3). Replication 3 times, then obtained 27 units of experiments. The explants used to make synthetic seeds are derived from patchouli shoots from tissue culture. The results showed that Alginate 4% concentration gave the best effect of germination of patchouli encapsulation. The best response of the parameters of the number of seeds germinated (2.44 pieces), the number of shoots (2.67 pieces) and the germination percentage (12.78%). NAA concentration has no significant effect on synthetic seed germination. Similarly, the interaction between Alginate and NAA gave no significant effect on all observed variables

**Keywords: synthetic seeds, alginate, NAA, patchouli**

## PENDAHULUAN

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang cukup besar

kontribusinya bagi sumber devisa negara. Lebih dari 40% devisa yang dihasilkan dari ekspor minyak atsiri berasal dari minyak nilam. Minyak nilam banyak digunakan untuk industri parfum, kosmetika dan lain-

lain. Di samping itu, sebagai bahan pengikat untuk pewangi lainnya agar aromanya dapat bertahan lama. Sejak dahulu penduduk India menggunakan daun nilam sebagai pengharum, ditempatkan di antara pakaian, di dalam bantal, ataupun di dalam kasur. Daun nilam juga berfungsi untuk menghindari serangga, antara lain ngengat.

Tanaman nilam yang umum dibudidayakan di Indonesia yaitu nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.) dan nilam Jawa (*Pogostemon heyneanus* Benth.). Diantara kedua spesies tersebut, nilam Aceh lebih banyak ditanam oleh petani, karena kadar dan kualitas minyaknya lebih tinggi. Di pasar internasional minyak nilam dikenal dengan nama "Patchouli oil". Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan bahwa pada tahun 1999, Indonesia dengan luas areal pertanaman nilam 9.052 ha, hanya mampu memproduksi 1.743 ton atau produktivitasnya hanya mencapai 192,6 kg/ha. Bahkan pada empat tahun terakhir produktivitas nilam Indonesia mengalami penurunan secara signifikan yaitu pada 2009 (113,27 kg/ha), tahun 2010 (90,14 kg/ha), tahun 2011 (71,15 kg/ha), dan tahun 2012 (87,20 kg/ha). (Setiawan, 2013).

Permasalahan yang dihadapi dalam budi daya tanaman nilam adalah masalah rendahnya produktivitas nilam karena teknologi, budidaya yang tidak intensif, penyediaan bibit yang kurang baik. Bibit yang digunakan petani umumnya berasal dari stek batang. Penggunaan cara stek mudah untuk dilakukan, namun bila dilakukan secara berlebihan akan mengganggu pertumbuhan tanaman induk dan penyetekan cabang tanaman nilam akan mengganggu segi produksi. Salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk mengurangi kekurangan tersebut adalah dengan penggunaan benih sintetis yang berasal dari jenis tanaman nilam yang unggul.

Teknologi benih sintetis merupakan teknologi yang sangat prospektif dikembangkan untuk memperbanyak bibit dan konservasi (Rai *et. al.*, 2009). Benih

sintetis didefinisikan sebagai embriosomatik yang berada didalam mantel (kapsul) sehingga sifatnya mirip dengan benih zigotik (Redenbaugh, 1992; Iffah *et. al.*, 2015). Mantel tersebut berperan sebagai endosperma yang mengandung sumber karbon, nutrisi, dan zat pengatur tumbuh (ZPT). Dewasa ini, benih sintetis dikembangkan lebih lanjut karena eksplan yang digunakan tidak terbatas pada embriosomatik melainkan juga tunas terminal, tunas aksilar, nodus, dan jaringan meristematis lainnya.

Teknik enkapsulasi ini sudah banyak diterapkan pada beberapa tanaman, seperti embrio tanaman kelapa sawit, tunas tanaman Nilam (Lestari *et. al.*, (2000) dan lain-lain. Metode enkapsulasi selain digunakan untuk kepentingan penyimpanan plasma nutfah dalam kegiatan konservasi, juga sudah banyak dikembangkan untuk memproduksi benih sintetis (Saiprasad, 2003).

Dalam penelitian Roostika (2012), eksplan tanaman nanas dienkapsulasi dengan natrium alginate 3%, NAA 1 mg/l berpengaruh pada pertumbuhan eksplan batang semu yang terenkapsulasi 1 bulan masa inkubasi lebih dari 60%. Menurut Iffah *et. al.* (2015) dalam penelitian pertumbuhan benih sintetis tebu, pemberian alginate 4% menghasilkan persentase benih berkecambah dan jumlah tunas paling baik. Keberhasilan dalam pembuatan benih sintetis yang baik kerap ditambahkan ZPT. Salah satu auksin yang sering digunakan adalah NAA. Penelitian ini dapat memberikan informasi pengaruh respons perkecambahan benih sintetis tanaman nilam terhadap pemberian alginate dan NAA.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa pada bulan Maret 2017 – Mei 2017.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain, autoklaf, laminar air flow, oven, mikropipet, pipet tetes, scapel, pinset, kertas saring, botol kultur, gelas jam, cawan petri, hotplate stirrer, lemari pendingin, timbangan analitik, alumunium foil, label, gelas ukur, spatula, indikator pH, Bunsen, korek api, tissue, handsprayer, plastic wrap, gelas beaker. Bahan yang digunakan antara lain, eksplan nilam, natrium alginat,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , akuades steril, NAA, stok MS, alkohol 70%, PPM, dan arang sekam steril.

#### Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lingkungan (RAL) factorial : Faktor pertama adalah konsentrasi Natrium Alginate yang terdiri dari tiga taraf : A1 = Alginat 2%; A2 = Alginat 3%; A3 = Alginat 4%. Faktor kedua adalah konsentrasi NAA dengan tiga taraf: N1 = NAA 1 mg/l; N2 = NAA 2 mg/l; N3 = NAA 3 mg/l. Ulangan dilakukan sebanyak tiga kali dan setiap ulangan terdiri dari 9 benih sintetik, sehingga terdapat 27 satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA apabila hasil sidik ragam menunjukkan berbeda nyata sampai sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

#### Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi pembuatan media MS, pembuatan benih sintetik, perkecambahan benih sintetik pada media arang sekam, dan pengamatan. Pengamatan dilakukan selama 30 HST. Peubah yang diamati meliputi: waktu berkecambah (hari), jumlah benih berkecambah (buah), jumlah

tunas, tinggi kecambah, persentase benih berkecambah, dan jumlah akar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkecambahan benih sintetik ditandai dengan embrio yang muncul menembus kulit benih atau memecahkan gel (Machii, 1992; Iffah *et. al*, 2015). Hasil anova menunjukkan pemberian alginat tidak berpengaruh terhadap perkecambahan benih sintetik tanaman nilam, demikian pula dengan pemberian NAA, serta interaksi antara keduanya. Perkecambahan benih sintetik nilam telah dimulai pada saat 1 hari setelah tanam. Waktu perkecambahan benih sintetik nilam menunjukkan waktu yang tidak berbeda nyata. Data pada Tabel 1, untuk seluruh konsentrasi alginat baik 2%, 3% dan 4% menunjukkan waktu perkecambahan benih yang hampir seragam. Berdasarkan penelitian Iffah *et. al*. (2015), dilaporkan bahwa durasi perkecambahan benih sintetik tebu memerlukan waktu 6-20 hari untuk menghasilkan presentase berkecambah 73 sampai 100% (Iffah, 2015).

Penggunaan natrium alginat dan  $\text{CaCl}_2$  dengan konsentrasi yang rendah akan membentuk kapsul yang lunak, sedangkan dengan konsentrasi yang tinggi akan membentuk kapsul yang terlalu padat (keras). Kondisi kapsul yang terlalu lunak dan terlalu padat akan mempengaruhi daya hidup embrio dalam benih karena kondisi tersebut tidak mendukung pertumbuhan dan perkembangan embrio selanjutnya (Warnita, 2008).

Tabel 1. Pengaruh pemberian alginat dan NAA terhadap waktu berkecambah (hari)

Natrium Alginat	NAA			Rerata
	N1 (1 ppm)	N2 (2 ppm)	N3 (3 ppm)	
A1 (Konsentrasi 2 %)	1,46	1,46	1,64	<b>1,52</b>
A2 (Konsentrasi 3 %)	1,46	1,22	1,22	<b>1,30</b>
A3 (Konsentrasi 4 %)	1,22	1,34	1,46	<b>1,34</b>
<b>Rerata</b>	<b>1,38</b>	<b>1,34</b>	<b>1,44</b>	

Tabel 2. Pengaruh pemberian alginat dan NAA terhadap jumlah benih berkecambah (buah)

Natrium Alginat	NAA			Rerata
	N1 (1 ppm)	N2 (2 ppm)	N3 (3ppm)	
A1 (Konsentrasi 2 %)	0.33	0.67	1.67	<b>0.89a</b>
A2 (Konsentrasi 3 %)	1.33	1.33	1.00	<b>1.22a</b>
A3 (Konsentrasi 4 %)	2.33	2.67	2.33	<b>2.44b</b>
<b>Rerata</b>	<b>1.33</b>	<b>1.55</b>	<b>1.67</b>	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tabel 2, menunjukkan konsentrasi alginat 4% (perlakuan A3) memberi pengaruh terbaik pada jumlah benih yang tumbuh. Alginat yang diberikan pada pembuatan benih sintetik dapat berfungsi untuk menyimpan nutrisi yang akan membantu kelangsungan hidup dan mempercepat pertumbuhan embrio sintetik tersebut. Akan tetapi, penyerapan nutrisi yang terdapat pada endosperm buatan juga dipengaruhi konsentrasi natrium alginat yang digunakan. Adapun penampilan benih sintetik yang berkecambah dapat dilihat pada Gambar 1.

Konsentrasi alginat 2% menghasilkan jumlah benih berkecambah yang paling

sedikit bahkan terjadi kemunduran benih, bahkan terdapat benih yang tidak berkecambah. Hal ini disebabkan benih 2% terlalu lunak bagi benih sintetik nilam, sehingga kapsul tidak cukup kuat untuk melindungi embrio didalam benih. Rendahnya jumlah benih yang berkecambah pada konsentrasi 2% juga disebabkan benih mengalami pencoklatan (*browning*). *Browning* tersebut disebabkan adanya fenol yang dihasilkan oleh tanaman akibat pemotongan, sehingga jaringan tanaman teroksidasi dan menyebar ke seluruh permukaan benih.



a



b

Gambar 1. Penampilan benih berkecambah pada A1N3<sub>(2)</sub> (a), dan A3N1<sub>(3)</sub> (b)

Benih dikatakan baik jika viabilitas benih juga baik. Jika benih belum memiliki cadangan makanan yang cukup serta pembentukan embrio yang belum sempurna, maka akan mempunyai viabilitas benih yang rendah. Cadangan makanan yang terkandung dalam jaringan digunakan sebagai sumber energi bagi embrio pada saat pertumbuhan (Sutopo, 2002). Hal yang sama berlaku untuk benih sintetik, jika benih sintetik tidak mempunyai cadangan makanan yang cukup dan kondisi yang tidak

mendukung maka viabilitas benih menjadi rendah atau kemampuan berkecambah benih rendah.

Benih yang berkecambah selanjutnya diikuti dengan jumlah tunas yang tumbuh pada setiap benih sintetik. Konsentrasi alginat 4% memberi pengaruh nyata terhadap jumlah tunas yang dihasilkan, pada perlakuan tersebut rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan adalah 2.67 buah. Setiap tanaman memiliki kesesuaian konsentrasi alginat yang berbeda-beda.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi alginat dan NAA terhadap jumlah tunas

Natrium Alginat	NAA			Rerata
	N1 (1 ppm)	N2 (2 ppm)	N3 (3 ppm)	
A1 (Konsentrasi 2 %)	0.33	0.67	2.00	<b>1.00a</b>
A2 (Konsentrasi 3 %)	1.67	1.67	1.00	<b>1.44a</b>
A3 (Konsentrasi 4 %)	3.00	2.67	2.33	<b>2.67b</b>
<b>Rerata</b>	<b>1.67</b>	<b>1.67</b>	<b>1.78</b>	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Pemberian NAA tidak memberi pengaruh nyata terhadap pembentukan tunas benih sintetis nilam. Menurut Hidayah *et al.* 2012, angka tertinggi tunas per eskplan dihasilkan dari media MS yang ditambahkan dengan kombinasi BAP dan NAA 0,25 mg/l, namun tidak ada pengaruh pada diferensiasi tunas pada media MS yang ditambah dengan NAA. Hal ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh

Misra 1996 dalam Hidayah *et al.* 2012 dengan anggapan bahwa auksin saja tidak akan memberi pengamatan apapun dalam pembentukan tunas dalam waktu 4 minggu. Menurut Winarsih (2000) menyatakan bahwa kombinasi perlakuan sitokinin dan auksin pada konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan jumlah tunas yang terbentuk.

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi alginat dan NAA terhadap tinggi kecambah benih sintetis nilam (cm)

Natrium Alginat	NAA			Rerata
	N1 (1 ppm)	N2 (2 ppm)	N3 (3 ppm)	
A1 (Konsentrasi 2 %)	0,000	0.010	0,000	<b>0.005</b>
A2 (Konsentrasi 3 %)	0,000	0.020	0.020	<b>0.010</b>
A3 (Konsentrasi 4 %)	0.060	0.020	0.040	<b>0.040</b>
<b>Rerata</b>	<b>0.020</b>	<b>0.020</b>	<b>0.020</b>	

Pemberian alginat juga tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman benih sintetis nilam, demikian juga pemberian NAA, serta interaksi antara keduanya. Pada konsentrasi alginat 2% dan NAA 1 ppm benih yang berkecambah tumbuhnya terlambat sehingga masih dalam bentuk tunas yang muncul sehingga tidak dapat diambil data tinggi tanaman. Hal ini diduga karena kadar auksin dalam tanaman nilam (endogen) dan auksin yang diberikan dari luar (eksogen) yang belum mencapai jumlah optimal untuk menstimulasi pertumbuhan sehingga tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman yang dihasilkan. Menurut Gunawan (1988), berhasilnya pertumbuhan tunas selain ditentukan oleh jenis dan kadar zat pengatur tumbuh juga bergantung pada sumber jaringan serta kadar medium hara. Unsur hara yang diserap tersedia bagi

tanaman mendorong aktifitas metabolisme dalam jaringan tanaman tersebut dan menyebabkan sel-sel tanaman akan membelah. Tingginya respon jaringan untuk tumbuh, tergantung pada kemampuan auksin dan sitokinin yang ditambahkan kedalam media untuk merubah ZPT endogen dalam sel.

Data persentase benih berkecambah dapat dilihat pada Tabel 5. Alginat 4% (A3) memiliki rerata persentase tertinggi yakni 12.78 %, diikuti dengan Alginat 3% (A2) dan 2 % (A1). Penggunaan Na alginat 3-5% akan menghasilkan benih sintetis yang seragam, bentuk benih yang cukup kuat dan mempunyai pertumbuhan yang optimal jika penambahan konsentrasi bahan  $\text{CaCl}_2$  juga sesuai. Karena konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  akan mempengaruhi frekuensi perubahan enkapsulasi eksplan. (Asmah *et al.*, 2011). Konsentrasi NAA tidak

berpengaruh nyata terhadap presentase benih berkecambah. Namun konsentrasi NAA 1 ppm dan alginat 4% cenderung lebih baik dengan nilai 15.00 % dibandingkan dengan yang lainnya. NAA merupakan

kelompok auksin. Auksin sifatnya berfungsi sebagai hormon perakaran yang merangsang perakaran dan mengaktifkan kerja kambium pada tanaman (Gunawan, 2016).

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi alginat dan NAA terhadap persentase benih berkecambah (%)

Natrium Alginat	NAA			Rerata
	N1 (1 ppm)	N2 (2 ppm)	N3 (3ppm)	
A1 (Konsentrasi 2 %)	1.67	3.33	8.33	<b>4.44a</b>
A2 (Konsentrasi 3 %)	8.33	8.33	5.00	<b>7.22ab</b>
A3 (Konsentrasi 4 %)	15.00	13.33	10.00	<b>12.78b</b>
<b>Rerata</b>	<b>8.33</b>	<b>8.33</b>	<b>7.78</b>	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Jumlah akar dan persentase akar tidak dapat dianalisis karena jumlah akar tidak muncul pada semua perlakuan bahkan pada pengamatan hari terakhir (30 HST). Guna menginduksi perakaran akan tergantung pada konsentrasi ketersediaan auksin yang diberikan (eksogen) dan auksin yang ada dalam tanaman (endogen, serta keseimbangannya dengan jenis ZPT yang lain.

### SIMPULAN

1. Konsentrasi Alginat 4% memberikan pengaruh yang terbaik terhadap perkecambahan benih sintetik nilam (pada parameter jumlah benih berkecambah (2,44 buah), jumlah tunas (2,67 buah) dan persentase benih berkecambah (12,78%))
2. Konsentrasi NAA berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh parameter yang diamati. Namun konsentrasi NAA 3 mg/l cenderung lebih baik pada parameter waktu berkecambah, jumlah tunas, jumlah benih berkecambah.
3. Tidak terjadi interaksi antara konsentrasi alginat dan NAA terhadap seluruh parameter yang diamati.

### DAFTAR PUSTAKA

Asmah, N., N. Hasnida, A. Noraliza, N. Zaimah dan N. Salmi. 2011.

Synthetic Seed Technology For Encapsulation and Regrowth Of inVitro-Derived *Acacia hybrid* Shoot And Axillary Buds. *Biotechnology*.  
 Gunawan, E. 2016. Perbanyak Tanaman; Cara Praktis dan Populer. Jakarta: Agromedia Pustaka.  
 Gunawan, L. W. 1988. Teknik Kultur Jaringan. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Pusat Antar Univeritas Bioteknologi. IPB. Bogor.  
 Hidayah, W.A Wan Nurul., J.S Norizzah., S.M. Sharifah Aminah., S.A. Sharipah Ruzaina and P. Faezah. 2012. Effect of Medium Strength and Hormones Concentrations on Regeneration of *Pogostemon cablin* Using Nodes Explant. *Asian Journal of Biotechnology*. Faculty of Applied Sciences, University Technology MARA. Malaysia  
 Iffah, P. Dewanti., dan S. Hartatik. 2015. Pertumbuhan Benih Sintetik Tebu Dengan Pemberian Natrium Alginat Melalui Somatik Embriogenesis. *Berkala Ilmiah Pertanian*. Agroekoteknologi, Universitas Jember. Jember.  
 Kementrian Pertanian. 2013. Statistik Perkebunan Indonesia 2012-2014 Tanaman Semusim. Direktorat Jenderal Perkebunan: Jakarta.  
 Lestari EG, Harran S, Mariska I, Megia R. 2000. Penyimpanan tunas nilam

- hasil variasi somaklonal dengan enkapsulasi. Prosiding Seminar hasil Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi III. Cibinong, 7-9 Maret 2000.
- Machii, H. 1992. In Vitro Growth Of Encapsulated Adventitious Buds In Mulberry, *Morus alba* L. Jpn. J. Breed.
- Rai, MK, Asthana P, Singh ,SK, Jaiswal, VS & Jaiswal, U 2009, 'The encapsulation technology in fruit plants – A review', *Biotech Adv.*, vol. 27, pp. 671-79. 16.
- Redenbaugh, K 1992, *Synseeds: Application of synthetic seeds to crop improvement*, CRC Press, London, pp. 481. 17.
- Roostika I, R Purnamaningsih, Y Supriati, I Mariska, N Khumaida & GA Wattimena. (2012). Pembentukan benih sintetik tanaman nenas. *J Hort* 22(4), 316-326.
- Saiprasad GVS, Polisetty R (2003). Propagation of three orchid genera using encapsulated protocorm like bodies. *In vitro Cell Dev. Biol. Plant* 39:42-48.
- Saiprasad, G.V.S. 2001. Artificial Seed and Their Application. *Resonance Article*. 39-47.
- Setiawan dan Rosihan Rosman. 2013. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, Volume 19 Nomor 3, Desember 2013. Balitro. Bogor.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Warnita dan I. Suliansyah. 2008. Pertumbuhan dan Ketahanan Bibit Mikro Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Enkapsulasi pada Beberapa Konsentrasi Alginat. *Jerami*.
- Wattimena, G.A., L.W, Gunawan, N.A. Mattjik, E. Syamsudin, N.M.A. Wiendi dan A. Ernawati. 1992. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D dan Kinetin untuk Pertumbuhan Tunas Eksplan Pucuk Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq. ex Roxb.) secara In Vitro. *Bioteknologi Tanaman*, IPB Press: Bogor.
- Winarsih, S. dan Priyono. 2000. Pengaruh Zpt Terhadap Pembentukan dan Pengakaran Tunas Mikro pada Asparagus secara In Vitro. *Jurnal Hortikultura*.