
PERKECAMBAHAN EKSPLAN BIJI KURMA (*Phoenix dactylifera* L.) CV. KHALAS TERHADAP PENAMBAHAN GIBERELIN (GA3) DAN *benzyl amino purine* (BAP) SECARA *IN VITRO*

*Germination of Date Palm Seed Explants (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Khalas on The Addition of Giberellin (GA3) and Benzyl Amino Purine (BAP) By In Vitro*

Wulan Refolla, Mayta Novaliza Isda.

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau

Email: maytaakmal97@gmail.com

Abstract

Dates (*Phoenix dactylifera* L.) are annual plants that live in tropical climates such as in the Middle East and North Africa. Expansion of traditional date palm cultivation is still available by the ability of plants to produce new seeds in large numbers, uniformly, and in a short time. Dates propagation can be produced quickly by initiation of seeds *in vitro*. This study aims to determine the effect and determine the best concentration of single GA3 and GA3+BAP combination on the response of seeds explants (*Phoenix dactylifera* L.) *In Vitro*. The research was carried out the Integrated Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Riau University from May-September 2020 using a Completely Randomized Design consisting of 10 (ten) treatments, namely, single GA3 (2.5; 5; 7.5 mg/l) and combined with BAP (1 mg/l and 2 mg/l). The results showed that presenting a single GA3 and with BAP had a significant effect on the emergence time of roots and long roots of date seed explant (*Phoenix dactylifera* L.). In 2.5 mg/l GA3 treatment, the fastest root emergence time was 5.50 days after plant. The best root length among all treatments at 5 mg/l treatment was 6.36 cm.

Keywords: GA3, BAP, *Phoenix dactylifera* L., *Initiation, In Vitro*

Abstrak

Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) merupakan tanaman tahunan yang hidup di wilayah iklim tropis seperti di Negara Timur Tengah dan Afrika Utara. Perluasan budidaya tanaman kurma secara tradisional masih dibatasi oleh kemampuan tanaman untuk menghasilkan bibit baru dalam jumlah banyak, seragam, dan dalam waktu singkat. Perbanyakan pada kurma dapat diproduksi cepat dengan inisiasi biji secara *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan menentukan konsentrasi terbaik GA3 tunggal dan kombinasi GA3+BAP terhadap perkecambahan dari eksplan biji (*Phoenix dactylifera* L.) secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau dari bulan Mei-September 2020 dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 10 (sepuluh) perlakuan yaitu kontrol, GA3 tunggal (2,5; 5; 7,5 mg/l) dan dikombinasikan dengan BAP (1 mg/l dan 2 mg/l). Hasil penelitian menunjukkan pemberian GA3 tunggal dan dengan BAP berpengaruh nyata terhadap waktu muncul akar dan panjang akar dari eksplan biji kurma (*Phoenix dactylifera* L.). Pada perlakuan 2,5 mg/l GA3 adalah konsentrasi terbaik untuk waktu muncul akar tercepat yaitu 5,50 HST. Panjang akar terbaik di antara semua perlakuan pada perlakuan 5 mg/l sebesar 6,36 cm.

Kata Kunci: GA3, BAP, *Phoenix dactylifera* L., *Inisiasi, In Vitro*

PENDAHULUAN

Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) merupakan tanaman palma yang masuk famili *Arecaceae*. Tanaman tahunan ini sudah lama dimanfaatkan dan dapat hidup di wilayah yang memiliki iklim tropis seperti di Negara Timur Tengah dan Afrika Utara (Azouzi *et al.* 2015). Di Indonesia termasuk Provinsi Riau saat ini sangat berpotensi jika dikembangkan tanaman palma karena beriklim tropis dan selalu mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun, namun perbanyak tanaman kurma saat ini secara komersial sangatlah kurang. Berdasarkan studi Munawwarah (2015), kurma memiliki berbagai kandungan *phytochemical* seperti *coumaric acid*, *ferulic acid*, *flavonoids*, *phenolic*, *sterols*, *procyanidins*, *carotenoids*, *anthocyanins*, vitamin, dan mineral, yang berfungsi sebagai *antioxidant*, *antihyperlipidemic*, *hepatoprotective*, *antimutagenic*, *anti-inflammatory* dan *nephroprotective*. Kandungan karbohidrat, protein, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2 dan pectin 0,5-3,9% yang dapat mengurangi faktor penyakit seperti heart disease dan diabetes, serta-serat yang terdapat dalam kurma juga berfungsi untuk menurunkan level kolesterol dalam tubuh. Meningkatnya permintaan akan buah kurma untuk konsumsi pangan bukan saja di bulan Ramadhan, melainkan sebagai dagang ekspor di pasaran internasional. Perbanyak kurma secara komersial membutuhkan bibit dalam jumlah yang besar. Perluasan budidaya tanaman kurma secara tradisional masih dibatasi oleh kemampuan tanaman untuk menghasilkan bibit baru dalam jumlah banyak, seragam, dan dalam waktu singkat. Teknik budidaya kurma secara vegetatif menyebabkan kebutuhan bibit tanaman belum memenuhi permintaan, sehingga perbanyak tersebut menjadi suatu keharusan dalam pemenuhan kebutuhan bibit (Apriyanti *et al.* 2016). Perkecambahan biji kurma yang dilakukan teknik perbanyak secara konvensional akan membutuhkan waktu yang relatif lama. Biji kurma yang sehat membutuhkan waktu 100 hari untuk berkecambah (Habiba *et al.* 2016). Hal ini dikarenakan biji kurma mengalami dormansi dan baru akan mulai berbuah selama 4-7 tahun penanaman (Mohammadi *et al.* 2017). Salah satu solusi yang dapat membantu dalam perkecambahan biji kurma dengan perbanyak secara kultur jaringan *in vitro*.

Giberelin (GA₃) salah satu zat pengatur tumbuh yang juga dapat berperan

terhadap proses perpanjangan ruas tanaman disebabkan terjadinya penambahan volume dan besarnya tumbuhan oleh sel-sel yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman (Pertiwi 2014). GA₃ yang terdapat di media bisa meningkatkan pertumbuhan kecambah apabila dalam konsentrasi kecil (Rusmin *et al.* 2011). GA₃ (Giberelin) dapat dihasilkan dari dalam endogen tanaman sendiri tetapi masih sangat kurang jika untuk merangsang pertumbuhan kecambah yang tekstur kulit biji yang sangat keras. Menurut Lestari (2011), sitokinin pada konsentrasi yang tepat, mendorong pembentukan organogenesis. Kosmiatin *et al.* (2005).

Menurut Abdurahman *et al.* (2012), pemberian konsentrasi GA₃ 2 mg/l sudah mampu menghasilkan kecambah pada biji kelapa (*Cocos nucifera* L). Sedangkan menurut Segovia (2007), penambahan GA₃ pada perkecambahan embrio zigotik Coconut yang optimal adalah konsentrasi 1,5 mg/l sebesar 87%. Kosmiatin *et al.* (2005) melaporkan bahwa pada biji gaharu dapat menghasilkan induksi perkecambahan dengan media 1 mg/l BAP secara *in vitro*. Berdasarkan penelitian tersebut belum banyaknya penelitian biji kurma dengan penambahan GA₃ baik tunggal maupun kombinasi dengan BAP maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mendapatkan pertumbuhan kecambah dengan penambahan GA₃ dan BAP.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 10 (sepuluh) taraf perlakuan dan 4 (empat) ulangan, sehingga didapatkan 40 (empat puluh) unit percobaan. Perlakuan pada penelitian ini yaitu kontrol, GA₃ tunggal (2,5; 5; 7,5 mg/l) dan dikombinasikan dengan BAP (1 mg/l dan 2 mg/l) menggunakan media *Murashige and Skoog* (MS). Biji dibersihkan dari dagingnya itu di bersihkan dengan abu gosok terlebih dahulu agar menghilangkan lendirnya. Biji kurma dicuci dengan detergen sambil di goncang selama 30 menit, dibilas dengan air mengalir selama 30 menit dan biji direndam pada air panas dengan suhu 100 °C. Kemudian eksplan biji kurma dimasukkan kedalam cawan petri, dikikis hingga bersih dan dibagian ujung dan pangkalnya dipotong sedikit, lalu dipindahkan ke cawan petri yang berisi akuades, kemudian ditanam pada media sesuai perlakuan. Setiap botol terdiri dari 2 (dua) biji kurma telah dikikis bersih dengan posisi bagian calon embrio menghadap ke media. Setelah

selesai penanaman semua botol kultur disimpan pada rak kultur yang terdapat di ruang inkubasi. Parameter yang diamati adalah persentase eksplan hidup, persentase perkecambahan, waktu muncul akar dan panjang akar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Eksplan Hidup dan Persentase perkecambahan

Persentase Eksplan Hidup (%)

Pemberian BAP yang berbeda-beda pada media, mampu meningkatkan persentase eksplan hidup 100% hingga 40 HST (Tabel 1). Pada penelitian ini dapat dilihat dari persentase eksplan biji yang hidup ditandai dengan ciri biji yang terlihat masih segar, tidak berubahnya kondisi fisik dari eksplan biji seperti mengkerut dan menghitam. Eksplan yang masih hidup ditandai biji tidak ada kontaminasi dan tidak browning (pencoklatan). Namun pada beberapa eksplan belum menunjukkan adanya respon dari beberapa biji, hal ini diduga dipengaruhi oleh kondisi fisiologis biji yang tidak sama. Menurut Isda *et al* (2016) faktor yang mempengaruhi eksplan hidup adalah kondisi fisiologis eksplan, umur dan ukuran eksplan, sehingga berdampak pada tingkat kematangan biji.

Metode sterilisasi eksplan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 2 g/l fungisida, 2 g/l bakterisida, larutan *Na-Hipoklorit* 20% selama 10 menit, alkohol 70% selama 5 menit dan akuades. Kemungkinan metode ini adalah metode terbaik yang mampu mencegah kontaminasi jamur dan bakteri, maupun kerusakan jaringan dan kematian pada eksplan biji kurma sehingga mampu mengoptimalkan pertumbuhan eksplan. Widyawati (2015) menyatakan penggunaan campuran 2 jenis larutan fungisida (Dithane M-45 0,1% dan Benlate 0,1%), dan Bayclin dengan dosis bertingkat (20% dan 10%), mampu mematikan bakteri dan cendawan yang berada di permukaan sehingga tingkat kontaminasi sangat rendah yaitu mencapai 20%.

Tingkat presentase hidup eksplan yang tinggi dalam penelitian ini juga dipengaruhi oleh jenis eksplan dan kandungan nutrisi media pertumbuhan yang cukup, ini diperkuat oleh fungsi dari media MS yaitu dapat membantu persentase eksplan hidup. Umumnya tanaman yang dikultur secara *in vitro* membutuhkan

nutrisi mineral sama dengan tanaman yang ditanam di tanah seperti unsur hara makro dan hara mikro. Pada penelitian ini menggunakan media dasar MS yang telah mengandung hara makro dan mikro yang dibutuhkan eksplan biji untuk tumbuh selama 40 hst. Menurut Isda dan Fatonah (2014), kebutuhan nutrisi yang cukup dalam medium MS dapat meningkatkan persentase hidup dari eksplan.

Persentase perkecambahan (%)

Pada penelitian ini persentase perkecambahan menghasilkan 100% untuk semua perlakuan sedangkan pada kontrol parameter perkecambahan hanya mencapai 50%. Hal ini diduga pada perlakuan kontrol kurang optimal karena pada kontrol tidak adanya penambahan zat pengatur tumbuh sehingga memungkinkan eksplan terjadinya keterlambatan dalam berkecambah dan kurangnya kemampuan hormon endogen dalam menginduksi perkecambahan dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai menurut penelitian Srihartanti (2019) bahwa perlakuan 3 mg/l GA3 + 3mg/l BAP mampu membentuk akar dengan persentase 75%.



Gambar 1. Pertumbuhan akar setelah 40 hst (A) eksplan pada perlakuan kontrol (B) eksplan pada perlakuan 5 GA3

Dapat dilihat bahwa ukuran akar secara visual pada perlakuan lebih besar dibandingkan akar pada kontrol. Hal ini diduga karena tidak adanya penambahan zat pengatur tumbuh eksogen pada perlakuan kontrol sehingga mengakibatkan pertumbuhan akar pada perlakuan kontrol lebih kecil dibandingkan perlakuan. Menurut Santoso dan Nursandi (2003) bahwa interaksi dan keseimbangan antara zat pengatur tumbuh yang terdapat dalam media (eksogen), serta hormon endogen sangat membantu dalam pertumbuhan dan morfogenesis jaringan yang dikulturkan secara *in vitro*.

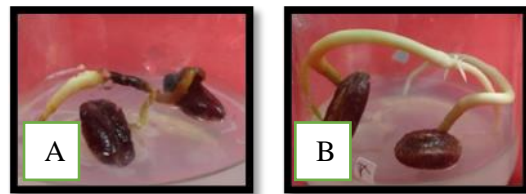
Tabel 1. Persentase eksplan hidup dan Persentase perkecambahan pada media MS pada 40 hst.

Kode	Perlakuan		Parameter	
	GA3	BAP	Persentase eksplan hidup (%)	Persentase perkecambahan (%)
M0	0	0	100	50
M1	2,5	0	100	100
M2	5	0	100	100
M3	7,5	0	100	100
M4	2,5	1	100	100
M5	5	1	100	100
M6	7,5	1	100	100
M7	2,5	2	100	100
M8	5	2	100	100
M9	7,5	2	100	100

Pertumbuhan Akar*Waktu Muncul Akar*

Pada (Tabel 2) dapat dilihat bahwa parameter waktu muncul akar menunjukkan pada konsentrasi GA3 tunggal dan kombinasi GA3+BAP berpengaruh nyata terhadap parameter waktu muncul akar yang dihasilkan 40 setelah hari tanam. Pada konsentrasi 2,5 mg/l GA3 yaitu 5,50 hst dan 5 mg/l GA3 yaitu 7,50 hst. Hal ini diduga karena pengaruh konsentrasi GA3 melebihi 2,5 mg/l dapat memperlambat induksi waktu muncul akar, karena terdapatnya kandungan hormon giberellin endogen yang sudah mencukupi untuk munculnya akar sehingga menyebabkan kinerja biji tersebut semakin menurun jika ditambahkan zat pengatur tumbuh eksogen. Hal ini sesuai Menurut Kumar dan Krishna (2012), pemberian 2 mg/l GA3 mampu menghasilkan perkecambahan terbaik pada eksplan biji *Calamus nagbettai* (Arecaceae), dan jika semakin tinggi konsentrasi GA3 yang diberikan maka dapat menurunkan laju perkecambahan. Pada pemberian 7,5 mg/L GA3 + 1 mg/L BAP menghasilkan waktu muncul akar paling lama yaitu 20,50 hst. Penambahan zat pengatur tumbuh sitokinin dengan konsentrasi yang rendah tidak mampu mempercepat induksi waktu muncul akar pada eksplan lebih terfokus pada multiplikasi tunas dariada memunculkan akar. Namun pada penelitian ini (Tabel 2) karena dikombinasikan dengan GA3, maka BAP masih bisa membentuk akar. Adanya pengaruh dari penambahan BAP maka bisa mengakibatkan penghambatan pada pembelahan dan diferensiasi sel untuk menjadi akar. Diduga bahwa dengan penambahan BAP belum mencapai pertumbuhan optimum. Hal ini

sesuai menurut Al-Khateeb *et al.* (2006) apabila suatu konsentrasi semakin beragam maka menjadikan tanaman tersebut abnormal karena tidak mampu menginduksi hormon dengan baik.

Panjang Akar

Gambar 2. Pertumbuhan panjang akar biji kurma setelah 40 hst (A) kontrol (B) pertumbuhan akar perlakuan 5 mg/l GA3

PanjangAkar yang terpanjang dihasilkan pada pemberian 5 mg/l GA3 yaitu 6,00 cm. Pertambahan tinggi akar dipengaruhi dengan adanya penambahan zat pengatur tumbuh, berupa GA3 dengan konsentrasi yang rendah dapat merangsang pertumbuhan panjang akar, Hal diduga karena pemberian komposisi zat pengatur tumbuh yang terlalu tinggi menyebabkan terhambatnya proses pemanjangan akar dan melambatnya proses pemanjangan sel pada akar. Menurut Amin *et al.* (2019), menyatakan bahwa perkecambahan pada biji *Coffe arabica* menurun karena adanya peningkatan konsentrasi GA3 yang diberikan. Hal ini disebabkan didalam biji kurma telah tersedia giberellin endogen yang berperan dalam mengaktifkan enzim hidrolitik dan bekerja secara sinergis dengan auksin dan sitokinin dalam biji. Selain itu GA3 dapat mensintesis auksin endogen dari eksplan. Hal ini didukung menurut pendapat Maharani *et al.* (2018), giberelin mampu mensintesis auksin untuk pertumbuhan akar. Namun pada pemberian konsentrasi 2,5 mg/l GA3 + 2 mg/l BAP mampu menghasilkan panjang akar 5,00 cm. Hal ini diduga adanya keseimbangan konsentrasi antara penambahan GA3 dan BAP mampu menginduksi akar untuk pemanjangan. Pemberian kombinasi zat pengatur tumbuh GA + BAP dengan konsentrasi tertentu kurang optimal untuk pertumbuhan panjang akar dibandingkan dengan pemberian zat pengatur tumbuh GA3 tunggal. Hal ini sesuai menurut Srihartanti (2019) kombinasi konsentrasi dari GA3 dan BAP yang diberikan terhadap media menghasilkan respon yang berbeda juga.

Tabel 2. Parameter waktu muncul akar dan panjang akar pada media MS pada 40 hst

Kode	Perlakuan		Parameter	
	GA3	BAP	Waktu muncul akar	Panjang akar
M0	0	0	13,50 ± 3,69 ^b	1,75 ± 0,50 ^a
M1	2,5	0	5,50 ± 1,00 ^a	5,00 ± 2,58 ^{bc}
M2	5	0	7,50 ± 1,91 ^a	6,00 ± 1,41 ^c
M3	7,5	0	14,00 ± 3,55 ^b	3,00 ± 0,81 ^{ab}
M4	2,5	1	15,75 ± 3,86 ^{bc}	2,75 ± 0,95 ^a
M5	5	1	16,75 ± 3,20 ^{bc}	3,25 ± 1,89 ^{ab}
M6	7,5	1	20,50 ± 1,91 ^c	2,25 ± 0,95 ^a
M7	2,5	2	16,25 ± 4,85 ^{bc}	5,00 ± 1,15 ^{bc}
M8	5	2	18,00 ± 1,41 ^{bc}	2,00 ± 0,81 ^a
M9	7,5	2	16,00 ± 3,55 ^{bc}	2,50 ± 1,29 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P > 0,05$) pada uji DMRT pada taraf 5 %

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian Pemberian perlakuan GA3 tunggal dan GA3 yang dikombinasikan dengan BAP berpengaruh nyata terhadap waktu muncul akar dan panjang akar dari eksplan biji kurma (*Phoenix dactylifera L.*).
2. Waktu muncul akar tercepat terdapat pada perlakuan 2,5 mg/l GA3 5,5 hst sedangkan perlakuan 5 mg/l menghasilkan panjang akar terbaik di antara semua perlakuan sebesar 6,36 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, M.N., M. Nikmah, dan P. Wawan. 2012. Pengaruh giberellic acid terhadap perkecambahan embrio kelapa genjah salak. *JATT 1(2), Agustus 2012: 74-80. Muassasa al-risalah*, 1421 H-2001 M
- Alkhateeb, A. A., Aljaber.A.M.S, dan Aljabr.A.M.H. 2006. Date palm in Kingdom of Saudi Arabia. The National Date Palm Research Center. *Ministry of Agriculture, Kingdom of Saudi Arabia*, pp 138
- Amin. Sayyad, P., dan Reza, S. 2019. Improvement of seed germination of date plum (*Dyospiros lotus L.*) by physical and chemical treatments. *Journal Of Chemical Healt Risks* 9(1) 51-56
- Apriyanti, R.N., 2015. Kurma dari gurub ke

- tropis. *PT. Trubusm Swadaya*. Depok
- Azouzi, S.Z., Cherif, E., Moussouni, S., Balthazard, M, G., Naqvi, S.A., Ludena, B., Castillo, K., Chabrilange, N., Bouguedoura, N., Bennaceur, M., Si-Dehbi, F., Abdoukader, S., Daher, A., Terral, J.F., Santoni, S., Ballardini, M., Mercuri, A., Salah, M.B., Kadri, K., Othmani, A., Littardi, C., Salhi-Hannachi, A., Pintaud, J.C., Aberlenc-Bertossi, F. 2015. Genetic structure of the date palm (*Phoenix dactylifera*) in the world reveals a strong differentiation between eastern and western populations. *Annals of Botany* 116(1) 101-112
- Habila, S., Ali, A. D., Salihu. H. 2016. Breaking of dormancy and its effect on seedlings establishment of date palm (*Phoenix dactylifera L.*). *Journal of Natural Sciences Research*. 6(12): 1-5
- Isda, M.N., dan Fatonah S., 2014. Induksi Akar pada Eksplan Tunas Anggrek *Grammatophylum Scriptum* Var. *Citrinum* Secara *In Vitro* pada Media Ms dengan Penambahan NAA Dan BAP. *Al-Kauniah Jurnal Biologi*. 7(2): 53-57
- Isda, M.N., Fatonah S., dan Sari, L.S. 2016. Pementukan tunas dari biji manggis (*Garcinia mangostana L.*) asal Bengkalis dengan penambahan BAP dan madu secara *in vitro*. *AL-KAUNIYAH; Journal of Biology*, 9(2), 119-124
- Kumar dan Krishna. 2012. *In vitro* propagation of *Calamus nagbetta* : an endangered plant. *J. microbial. Biotech. Res.*, 2(2): 270-275
- Kosmiatin, M., Husni, A., dan Mariska, I. 2005. Perkecambahan dan perbanyakan gaharu secara *in vitro*. *Jurnal Agro Biogen*. 1(2): 62-67
- Lestari GE. 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan. *Jur Agro Biogen*. 7(1): 63-68
- Maharani, A. Suwirmen, dan Noli, Z.A., 2018. Pengaruh konsentrasi gibberellin (GA3) terhadap pertumbuhan kalia (*Brasica oleracea L. Var albograba*) pada berbagai media tanam dengan hidroponik *Wick System*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J.Bio.UA)* 6(2): 63-70
- Munawwarah, A. H., 2015. Hubungan Pemberian Kurma (*Phoenix dactylifera L*) Varietas Ajwa Terhadap Kadar Kolesterol

- Total Darah. [skripsi] UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Mohammadi, N.S. Rastgoo dan Mizadi. 2017. The strong effect of pollen source and pollination time on fruit set and the yield of tissue culture-derived date palm (*Phoenix dactylifera* L.) trees cv.Barhee. *Sci Hort* 224, 343-350
- Pertiwi, P.D., Agustiansyah dan Nurmiaty, Y., 2014. Pengaruh Giberelin (GA3) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill.). *Jurnal Agrotek Tropika* 2(2): 276-281
- Rusmin, D. Suwarno, F.C. dan Darwati, I. 2011. Pengaruh Pemberian GA3 Pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Imbibisi Terhadap Peningkatan Viabilitas Benih Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk.) *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 17 (3), 89-94u
- Santoso dan Nursandi. 2003. Kultur Jaringan Tanaman. *UMM Press*. Malang
- Segovia, A.O., Oropeza, C., Ake, A.P.Y.A., Maust.B., 2007. The effect of giberellic acid on the *in vitro* germination of coconut zygotic embryos and their conversion into plantlets. *In vitro cell. Dev. Boil.-Plant*.
- Srihartanti, E.F. 2019. Induksi Kalus Dari Biji Jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa* (Bunge) Wijnands Dengan Penambahan Beberapa Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh Secara In Vitro. Pekanbaru. [skripsi] FMIPA UNRI
- Widyawati, H. 2015. Induksi Pertunasan In Vitropada Jaringan Pucuk Apikal Tanaman Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhee. Bogor. IPB