

RESPON PERTUMBUHAN BIJI KECAPI (*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr) TERHADAP PEMBERIAN ZPT IBA DAN BAP SECARA INVITRO

Growth Response of Kecapi Seed to IBA & BAP EGA In Vitro

Abraham Budiarno Harry Nugroho, Enny Dwi Pudjawati, dan Eva Prihatiningtyas
Jurusan Kehutanan
Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *Kecapi (Sandoricum koetjape Merr Burm. f.) has many benefits and uses of which fruit can be eaten, and the wood can be used for furniture. Therefore, the researchers conducted a study with the method of tissue culture (in vitro) because the kecapi wood has potential as an alternative wood. This research was conducted in a tissue culture laboratory of UPT Food Crops and Horticulture Council, Guntung Manggis, Banjarbaru, South Kalimantan. The treatment of the observed growth response i.e. explant for 8 weeks and the organ is formed from explant. We used a descriptive data analysis. The results showed that the formation of roots perfectly, occurred on treatment using the hormone combination of IBA and BAP with a concentration of 0.5 ppm; Formation of shoots perfectly, occurs in treatment uses a combination of hormone IBA and BAP with a concentration of 4 ppm; The formation of the callus, occurred on treatment using the hormone combination of IBA and BAP with a concentration of 0.5 ppm. So it can be inferred that the research response to the growth of the harp (Sandoricum koetjape Merr Burm. f.) against granting ZPT IBA and BAP in in vitro experiment based on all of the observation data obtained after 8 weeks there are 12 eksplan that make up the plant organs namely organogenesis and 1 eksplan that form the kalus. Most of the seeds of the harp that obtain treatment 0.5 ppm, 1 ppm, 2 ppm and 4 ppm only managed to reach the phase changes color to green and the addition of size or swell. The amount of eksplan nth response is present on the combination treatment ZPT IBA and BAP of 2 ppm.*

Keywords: Kecapi; *In Vitro*; Growth Response

ABSTRAK. Kecapi (*Sandoricum koetjape* Burm. f. Merr) memiliki banyak manfaat dan kegunaan diantaranya buah dapat dimakan, dan kayunya dapat digunakan untuk meubel. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian dengan metode kultur jaringan (*in vitro*) karena kayu kecapi memiliki potensi sebagai kayu alternatif. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan UPT Balai Tanaman Pangan dan Hortikultura, Guntung Manggis, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Perlakuan yang diamati yaitu respon pertumbuhan eksplan selama 8 minggu dan organ yang terbentuk dari eksplan. Analisis data yang digunakan yaitu analisis data deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembentukan akar secara sempurna, terjadi pada perlakuan kombinasi hormon IBA dan BAP dengan konsentrasi sebesar 0,5 ppm; Pembentukan tunas secara sempurna, terjadi pada perlakuan kombinasi hormon IBA dan BAP dengan konsentrasi sebesar 4 ppm; Pembentukan kalus, terjadi pada perlakuan kombinasi hormon IBA dan BAP dengan konsentrasi sebesar 0,5 ppm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian respon pertumbuhan kecapi (*Sandoricum koetjape* Burm. f. Merr) terhadap pemberian ZPT IBA dan BAP secara *in vitro* berdasarkan semua percobaan dari data pengamatan yang diperoleh setelah 8 minggu terdapat 12 eksplan yang membentuk organ tumbuhan yaitu organogenesis dan 1 eksplan yang membentuk kalus. Sebagian besar biji kecapi yang memperoleh perlakuan 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm dan 4 ppm hanya berhasil mencapai fase perubahan warna menjadi hijau dan penambahan ukuran atau membengkak. Jumlah respon eksplan terbanyak terdapat pada perlakuan kombinasi ZPT IBA dan BAP sebesar 2 ppm.

Kata kunci: Kecapi; Kultur Jaringan (*in vitro*); Respon Pertumbuhan

Penulis untuk korespondensi, surel: abrahambudiarno3@gmail.com

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak jenis tumbuhan buah, baik yang sudah didomestikasi maupun yang masih tumbuh secara alamiah, atau yang berada dalam tahap transisi di antara keduanya. Kecapi (*Sandoricum koetjape* Burm. f. Merr) merupakan salah satu tanaman penghasil buah yang selama ini diabaikan keberadaannya oleh masyarakat (Soetisna *et al.* 2005). Kecapi merupakan tanaman pekarangan di masyarakat, banyak dibudidayakan, namun perlu perhatian agar tidak menjadi langka, karena sebagian generasi muda terutama di kota besar tidak memperhatikan jenis ini. Menurut Bramasto *et al.* (2015), manfaat dan kegunaan kecapi diantaranya buah dari tanaman kecapi dapat dimakan, kayunya banyak digunakan untuk kayu perlengkapan rumah tangga. Pohon kecapi pertumbuhannya cepat, dengan bentuk ornamen tajuk yang indah sehingga baik digunakan sebagai tanaman hias atau tanaman pelindung.

Salah satu alternatif untuk membudidayakan bibit tanaman kecapi adalah melalui kultur jaringan. Kultur jaringan tanaman adalah suatu metode untuk memisahkan bagian tanaman seperti sel, jaringan atau organ serta menumbuhkannya dalam lingkungan tertentu dalam keadaan aseptik sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi membentuk tanaman (Lestari 2007). Kelebihan perbanyak tanaman kehutanan dengan metode kultur jaringan yaitu menghemat waktu, dapat melakukan penanaman secara masal dan menyeleksi organ tanaman yang sehat untuk diperbanyak agar bebas dari penyakit. Tanaman kehutanan identik dengan hasil hutan kayu, kayu sendiri berfungsi sebagai kebutuhan tersier seperti buku, tisu dan meubel. Saat ini kayu-kayu lokal sudah mulai langka maka masyarakat sekitar hutan mulai mencari pohon kayu alternatif salah satunya adalah pohon buah kecapi, dengan menggunakan ZPT IBA dan BAP karena kedua ZPT ini lebih stabil pada saat pemanasan (proses sterilisasi media).

Berdasarkan pemikiran di atas pohon buah kecapi memiliki banyak manfaat dari buah, kulit kayu, akarnya terutama kayunya yang dapat dijadikan sebagai kayu alternatif dimasa yang akan datang. Perlu adanya

perhatian khusus untuk perbanyak tanaman kecapi salah satunya melalui kultur jaringan untuk mengetahui respon pertumbuhan eksplan biji buah kecapi.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui respon pertumbuhan biji kecapi secara in vitro dengan penambahan ZPT IBA dan BAP.

Manfaat penelitian ini yaitu untuk bahan informasi bahwa pohon buah Kecapi dapat dijadikan sebagai alternatif pohon kayu lokal untuk masa yang akan datang maupun kepada pihak yang ingin melakukan penelitian lanjutan terkait dengan budidaya biji buah Kecapi secara in vitro.

METODE PENELITIAN

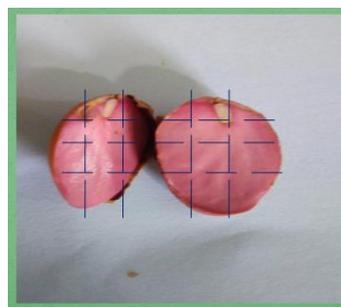
Tempat dan Waktu

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan UPT Balai Tanaman Pangan dan Hortikultura, Guntung Manggis, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Penelitian tentang Respon Pertumbuhan Biji Kecapi (*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr) terhadap Pemberian ZPT IBA dan BAP secara in vitro dilaksanakan selama 4 bulan, termasuk untuk tahap persiapan, pengambilan data dan pengolahan data serta penyajian laporan hasil penelitian.

Objek dan Metode

1. Eksplan

Eksplan berupa potongan biji buah Kecapi yang berasal dari desa Bati-Bati, berukuran $\pm 1 \text{ cm}^3$. Contoh sketsa pemotongan ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 1. Sketsa Pemotongan Eksplan

2. Medium

Medium yang digunakan adalah pupuk Gandasil D dengan penambahan 30 gr/l gula pasir dan 8 gr/l agar-agar dengan perlakuan variasi IBA dan BAP

3. Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan adalah akuades, alkohol 70%, NaOH, HCl, IBA, BAP, deterjen, bayclin, fungisida Dithane M-45 dan betadine.

4. Alat-alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Timbangan digital

- a. Autoklaf
- b. Laminar Air Flow (LAF)
- c. Kompor
- d. Pinset
- e. Skalpel
- f. glass ware (petridis, gelas piala, labu takar, gelas ukur, erlenmeyer, pipet, botol kultur)
- g. pH meter
- h. Sprayer
- i. Api bunsen
- j. Masker
- k. Sarung tangan karet
- l. Alat tulis menulis

Pengumpulan Data

Pengamatan dilakukan secara kualitatif deskriptif. Pengamatan dilakukan selama 8 minggu dengan parameter :

- a. Respon pertumbuhan eksplan selama 8 minggu
- b. Organ yang terbentuk dari eksplan

Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan 4 perlakuan yang merupakan campuran ZPT IBA dan BAP dengan konsentrasi tertentu. Adapun perlakuan adalah sebagai berikut :

- 1. Perlakuan A ZPT IBA 0,5 ppm dan BAP 0,5 ppm
- 2. Perlakuan B ZPT IBA 1 ppm dan BAP 1 ppm
- 3. Perlakuan C ZPT IBA 2 ppm dan BAP 2 ppm
- 4. Perlakuan D ZPT IBA 4 ppm dan BAP 4 ppm

Masing - masing perlakuan diulang sebanyak 4x dengan pengulangan penanaman eksplan 4x. Jumlah seluruh percobaan ada 64 botol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon Pertumbuhan Eksplan

Banyak nya eksplan yang menunjukkan respon dapat dilihat pada tabel 1-5 dan grafik pada gambar 4.

Tabel 1. Banyaknya eksplan yang menunjukkan respon kalus

Perlakuan	Pengamatan minggu ke-								Total	Keterangan (botol)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
0,5 ppm				✓					1	3A3
1 ppm									0	
2 ppm									0	
4 ppm									0	

Tabel 2. Banyaknya eksplan yang menunjukkan respon akar

Perlakuan	Pengamatan minggu ke-								Total	Keterangan (botol)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
0,5 ppm				✓					2	1A4,4A2
1 ppm				✓			✓		2	1B4,2B3
2 ppm							✓		1	2C3
4 ppm					✓			✓	2	4D1,4D4

Tabel 3. Banyaknya eskplan yang menunjukkan respon tunas

Perlakuan	Pengamatan minggu ke-								Total	Keterangan (botol)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
0,5 ppm		✓							1	4A4
1 ppm						✓			2	3B2,3B3
2 ppm		✓							2	4C3,4C4
4 ppm		✓	✓						3	3D1,3D2,4D3

Tabel 4. Banyaknya eksplan yang menunjukkan respon perubahan warna

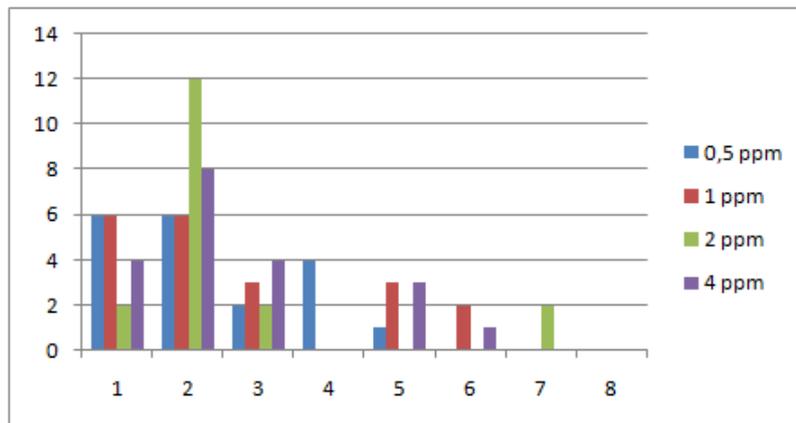
Perlakuan	Pengamatan minggu ke-								Total	Keterangan (botol)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
0,5 ppm	✓	✓							7	1A4,3A1,3A2,3A3,3A4,4A1,4A2,
1 ppm	✓	✓							11	1B4,2B1,2B3,3B1,3B2,3B3,3B4,4B1,4B2,4B3,4B4,
2 ppm	✓	✓							9	1C3,2C1,2C3,3C1,3C2,3C3,3C4,4C1,4C3
4 ppm	✓	✓							9	1D3,1D4,2D3,2D4,3D1,3D2,3D3,3D4,4D4

Tabel 5. Banyaknya eksplan yang menunjukkan penambahan ukuran

Perlakuan	Pengamatan minggu ke-								Total	Keterangan (botol)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
0,5 ppm	✓	✓	✓	✓	✓				8	1A2,1A4,3A1,3A2,3A3,4A1,4A2,4A4
1 ppm		✓	✓				✓	✓	5	1B4,2B3,3B2,3B3,3B4
2 ppm		✓	✓					✓	6	1C3,2C3,3C1,3C3,4C3,4C4
4 ppm		✓	✓		✓			✓	7	1D3,1D4,3D1,3D2,3D3,4D1,4D4

Berdasarkan hasil pengamatan respon pertumbuhan eksplan yang dilakukan selama 8 minggu pada tabel 1-5. Hasil pengamatan respon pertumbuhan eksplan menunjukkan adanya pembentukan organ tumbuhan seperti tunas, akar, daun serta kalus yang berada di bagian bekas irisan terutama pada bagian embrio biji buah Kecapi. Sesuai dengan fungsi zat pengatur tumbuh yang diberikan yaitu IBA. IBA berfungsi sebagai pemicu pemanjangan sel,

pembentukan kalus, pembentukan akar adventif dan memicu embriogenesis dalam kultur suspensi (Pierik 1987), sedangkan BAP adalah golongan hormon sitokinin hasil sintetik yang aktif, pemicu pembelahan sel dan daya rangsangannya lebih lama karena tidak mudah dirombak oleh tanaman (George and Sherrington, 1994 yang dikutip oleh Andaryani, 2010). Grafik banyaknya eksplan yang menunjukkan respon dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini



Gambar 2. Grafik Jumlah Eksplan yang Menunjukkan Respon

Grafik di atas menunjukkan respon terbanyak pada perlakuan C minggu ke-2, sedangkan respon yang paling sedikit terlihat pada perlakuan A minggu ke-5 dan perlakuan D minggu ke-6. Respon eksplan dengan jumlah yang sama terlihat pada perlakuan A dan B minggu ke-1 dan 2, perlakuan B dan D minggu ke-5. Dengan adanya pengirisan, yang merupakan bentuk melukai embrio biji disertai akumulasi hormon dan ion-ion yang mengakibatkan aktifnya pembelahan sel. Pembelahan sel yang berulang-ulang menimbulkan proliferasi sel, yang dikenal dengan istilah kalus. Berdasarkan Roberts (1993), pengirisan menyebabkan banyak berkas pengangkut ikut terpotong yang tentunya akan mengganggu pergerakan normal zat pengatur tumbuh dan lepasnya hormon endogen.

Respon pada eksplan biji buah Kecapi diawali dengan respon pembengkakan dan penambahan ukuran eksplan, perubahan warna dari putih menjadi kehijauan serta terjadinya pembentangan sel-sel yang merupakan inisial kalus atau mengalami hipertropi. Hipertropi berupa pertumbuhan abnormal akibat pembengkakan sel yang ditandai dengan penambahan ukuran sel tanpa disertai dengan pembelahan sel yang

disebabkan adanya auksin baik eksogen maupun endogen. Berdasarkan hasil pada tabel 1 respon pertumbuhan mulai terlihat dari minggu ke-2 yang dapat bertahan hingga minggu ke-8. Pembentukan kalus terlihat pada tabel 1 perlakuan A ulangan 3 (kombinasi ZPT IBA dan BAP 0,5 ppm) yang diawali dengan pembengkakan eksplan dan perubahan warna di minggu ke-2 sampai minggu ke-3, kemudian kalus mulai terbentuk pada minggu ke-4. Perubahan warna menjadi hijau mengindikasikan eksplan mampu menyerap unsur hara yang ada dalam media kultur. Sedangkan, perubahan warna menjadi cokelat mengindikasikan eksplan tidak mampu menyerap unsur hara dalam media kultur karena eksudat yang keluar dari eksplan, menghambat eksplan untuk melakukan penyerapan unsur hara.

Pembentukan organ tumbuhan akar terlihat tabel 1, antara lain:

- 1) Perlakuan A ulangan 1, 2 dan 4;
- 2) Perlakuan B ulangan 1 dan 2;
- 3) Perlakuan C ulangan 2;
- 4) Perlakuan D ulangan 4.

Namun hanya pada perlakuan A ulangan 2 (kombinasi ZPT IBA dan BAP 0,5 ppm) eksplan dapat membentuk akar yang

sempurna. Hal ini terbukti, bahwa organ tumbuhan berupa akar akan terbentuk pada saat kombinasi ZPT IBA dan BAP dengan konsentrasi sebesar 0,5 ppm. Dapat disimpulkan bahwa pembentukan organ tumbuhan akar pada eksplan biji buah Kecapi dibutuhkan kombinasi IBA dan BAP dengan konsentrasi yang rendah. Tidak semua tanaman dapat terjadi pembentukan organ tumbuhan akar dengan konsentrasi yang rendah. Sebab jika konsentrasi Auksin tinggi cenderung memacu perakaran dan kalus. Sedangkan jika konsentrasi Sitokinin tinggi cenderung memacu pertunasan. Kedua zat pengatur tumbuh tersebut dikombinasikan untuk hasil kultur yang lebih baik.

Pembentukan organ tumbuhan tunas terlihat pada tabel 1, antara lain:

- 1) Perlakuan B ulangan 3;
- 2) Perlakuan C ulangan 4;
- 3) Perlakuan D ulangan 3.

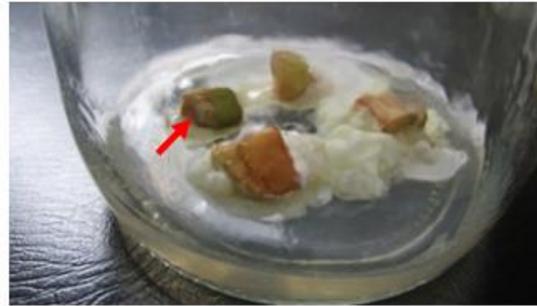
Namun hanya pada perlakuan D ulangan 3 (kombinasi ZPT IBA dan BAP 4 ppm) eksplan dapat membentuk tunas yang sempurna. Dapat disimpulkan bahwa pembentukan organ tumbuhan tunas pada eksplan biji buah Kecapi dibutuhkan kombinasi IBA dan BAP dengan konsentrasi yang tinggi. Tidak semua tanaman dapat terjadi pembentukan organ tumbuhan akar dengan konsentrasi yang tinggi.

Pada penelitian kali ini beberapa eksplan tidak bisa bertahan hingga 8 minggu karena getah atau eksudat dari buah biji Kecapi menghambat penyerapan unsur hara serta memicu kontaminasi baik eksplan maupun media kultur. Biji buah Kecapi yang digunakan membawa penyakit dari indukannya. Sebagian besar banyak juga eksplan yang berhasil menunjukkan respon positif seperti adanya perubahan warna eksplan dari putih atau pink menjadi hijau, penambahan ukuran eksplan jadi lebih besar, terbentuknya kalus dan organ tumbuhan (akar, tunas dan daun).

Organ yang Terbentuk dari Eksplan

Berdasarkan hasil pengamatan respon pertumbuhan eksplan biji Kecapi selama 8 minggu, adapun organ yang terbentuk dari eksplan yaitu kalus, akar dan tunas. Uraian lebih lanjut dapat dilihat pada gambar 4-12

1. Kalus



Gambar 3. Kalus yang terbentuk pada punggung eksplan perlakuan A ulangan ke-3 minggu ke-3



Gambar 4. Kalus yang terbentuk pada punggung eksplan perlakuan A ulangan ke-3 minggu ke-4



Gambar 5. Kalus yang terbentuk pada punggung eksplan perlakuan A ulangan ke-3 minggu ke-6

2. Akar



Gambar 6. Akar yang terbentuk pada potongan embrio perlakuan A ulangan ke-4 minggu ke-4



Gambar 7. Akar yang terbentuk pada potongan embrio perlakuan A ulangan ke-4 minggu ke-5

Gambar 8. Akar yang terbentuk pada potongan embrio perlakuan A



ulangan ke-4 minggu ke-6

3. Tunas

Gambar 9. Tunas yang terbentuk pada potongan embrio perlakuan D



ulangan ke-3 minggu ke-4

Gambar 10. Tunas yang terbentuk pada potongan embrio perlakuan D



ulangan ke-3 minggu ke-5



Gambar 11. Tunas yang terbentuk pada potongan embrio perlakuan D ulangan ke-3 minggu ke-6

Berdasarkan data pertumbuhan eksplan biji kecapi selama 8 minggu pada lampiran 2 terdapat 12 eksplan yang membentuk organ tumbuhan. Organ tumbuhan yang terbentuk tersebut dikenal dengan istilah organogenesis, adapun 1 eksplan lainnya berhasil membentuk kalus. Pembentukan organ tumbuhan pada eksplan biji Kecapi sebagian besar berasal dari bagian embrio biji yang terluka akibat irisan. Cepat tidaknya terbentuknya kalus atau organ tumbuhan tidak memungkinkan dapat bertahan lama apabila tidak dilakukan sub kultur. Sebab apabila cepat terbentuk kalus, organ tumbuhan atau eksplan masih mengalami hipertropi otomatis unsur hara atau nutrisi yang ada di dalam media banyak diperlukan dalam proses tersebut (Mahanani 2003). Hal tersebut sesuai dengan pengamatan, dimana dalam waktu 8 minggu banyak yang mengalami perubahan warna, pembengkakan dan penambahan ukuran eksplan tetapi akhirnya mati.

Respon pembentukan kalus yang berbeda tidak hanya dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh saja, tetapi media tumbuh berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara yang diperlukan untuk tumbuh kalus dan kesterilan pada proses penanaman juga berpengaruh untuk keberhasilan persentase pertumbuhan kalus. Roberts (1983) yang dikutip oleh Afiah (2003), mengatakan bahwa faktor fisik seperti cahaya dan temperature juga berperan dalam proses diferensiasi dengan mempengaruhi aktivitas dan ketersediaan hormon, sumber karbon dan beberapa jalur metabolisme yang mempengaruhi proses perkembangan kalus atau organ tumbuhan yang terbentuk. Kendala lain berupa kontaminasi karena media tumbuh mudah ditumbuhi cendawan atau bakteri apabila getah dari

eksplan masih keluar setelah proses pengirisan, organisme mikro tersebut akan tumbuh dengan cepat dan menutupi permukaan media dan eksplan yang ditanam. Di samping itu, organisme mikro akan menyerang eksplan melalui luka-luka akibat pemotongan dan penanganan waktu sterilisasi sehingga menyebabkan kematian jaringan eksplan sebelum terjadi pembentukan kalus. Biji buah Kecapi yang digunakan membawa penyakit dari indukannya. Kontaminasi yang terjadi kadang ditemukan setelah beberapa kultur yang steril hal ini disebabkan oleh agen kontaminan yang telah bertahan di dalam jaringan sampai kondisi yang menguntungkan untuk pertumbuhan. Kontaminasi pun dapat terjadi selama proses sub kultur atau dapat pula masuk melalui tutup botol kultur yang kurang rapat (Zulkarnain 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pembentukan akar secara sempurna, terjadi pada perlakuan kombinasi ZPT IBA dan BAP dengan konsentrasi sebesar 0,5 ppm; Pembentukan tunas secara sempurna, terjadi pada perlakuan kombinasi ZPT IBA dan BAP dengan konsentrasi sebesar 4 ppm; Pembentukan kalus, terjadi pada perlakuan kombinasi ZPT IBA dan BAP dengan konsentrasi sebesar 0,5 ppm. Respon yang terlihat pada konsentrasi perlakuan 0,5 pp, dan 1 ppm memacu pembentukan akar eksplan pada biji buah Kecapi, sedangkan pada perlakuan 2 ppm dan 4 ppm memacu pembentukan tunas eksplan biji buah Kecapi. Pembentukan tunas pada eksplan banyak terbentuk dari embrio biji buah kecapi yang terluka. Sementara itu, pembentukan akar pada eksplan banyak terbentuk dari punggung eksplan biji buah kecapi dan ada 1 akar yang terbentuk dari embrio biji buah kecapi. Berdasarkan semua percobaan dari data pengamatan yang diperoleh setelah 8 minggu terdapat 12 eksplan yang membentuk organ tumbuhan yaitu organogenesis dan 1 eksplan yang membentuk kalus. Sebagian besar biji kecapi yang memperoleh perlakuan 0,5 ppm, 1 ppm, 2 ppm dan 4 ppm hanya berhasil mencapai fase perubahan warna

menjadi hijau dan penambahan ukuran atau membengkak.

Saran

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi dan bahan untuk penelitian lanjutan terkait dengan budidaya biji buah Kecapi secara in vitro. Gunakan biji yang lebih muda umurnya untuk mengurangi getah yang keluar akibat pemotongan eksplan agar tidak kontaminasi, apabila masih terkontaminasi dianjurkan menggunakan jaringan meristem untuk menghindari penyakit bawaan dari indukan tanaman yang dijadikan sumber eksplan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiah SZ. 2003. *Pertumbuhan Eksplan Daun Acacia mangium WILLD Dengan Berbagai Konsentrasi 2,4-D Secara In Vitro*. [Skripsi]. Banjarbaru: Fakultas Kehutanan Lambung Mangkurat.
- Andaryani S. 2010. *Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Secara in Vitro*. [Skripsi]. Surakarta: Agronomi Fakultas Pertanian UNS.
- Bramasto Y, M Zanzibar, E Pujiastuti, S Mokodompit, Nurhasbi, Danu, & D Syamsuwida. 2015. *Trees Of The City. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Kecapi (Sandoricum koetjape (burm.f.) MERR)*, hal 51.
- George EF, & PD Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. England: Exgetics Limited.
- Lestari EG. 2007. *Kultur Jaringan: Menjawab Persoalan Pemenuhan Kebutuhan akan Peningkatan Kualitas Bibit Unggul dan Perbanyakannya secara Besar-Besaran*. Bogor (ID): T Yuwono.
2006. *Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta (ID): Univ Gadjah Mada Pr.
- Mahanani Y. 2003. *Pertumbuhan Eksplan Hipokotil dan Kotiledon Sengon (Paraserianthes falcataria L. Nielson) Pada Berbagai Konsentrasi Sukrosa Secara in Vitro*. [Skripsi]. Banjarbaru: Program Diploma III Fakultas Kehutanan.

- Pierik RLM. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Martianus Nijhoff Pulisher. Dorarecht-Boston-Lancaster.
- Roberts LW. 1983. The Influence of Physical Factors on Xylem Differentiation in Vitro dalam J.H. Dodds (ed). *Tissue Culture of Trees*. Avi Pub. Co. Inc. Connecticut. pp: 88-89
- Soetisna U, D Priadi, S Hartati, & E Sudarmonowati. 2005. Storage and the use of peroxydase enzyme to detect germination capability of *Sandoricum koetjape* Merr. seeds-a neglected tropical fruit species. *Biodiversitas* **6(1)**: 1-5.
- Zulkarnain. 2014. *Kultur Jaringan Tanaman Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.