

RESPON PERTUMBUHAN EKSPLAN BIJI LIMAU KUIT DENGAN PENAMBAHAN HORMON IBA DAN BAP SECARA *IN VITRO*

Respon of Growth Limau Kuit Explant with Arranger IBA and BAP Hormone By Tissue Culture

Heri Kurniawan, Eny Dwi Pujawati, dan Adistina Fitriani

Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *This research purposes to determine seed growth of limau kuit explant by tissue culture with arranger growth IBA and BAP. This research is expected to give advantage for alternative supply limau kuit seeding by tissue culture and give scientific information for develop best quality limau kuit seedling. Data collection and this research from weekly observations limau kuit explant. The results of the study showed that the combination treatment of concentration with the addition of ZPT in the form of IBA and BAP gave a visible response to the concentration of treatment A with the addition of IBA and BAP hormones of 0.5 Ppm and treatment of B with the addition of the hormones IBA and BAP respectively 1 Ppm is more stimulating to the formation of shoots in limau kuit seeds while in treatment C with the addition of the hormones IBA and BAP respectively as much as 2 Ppm and Treatment D with the addition of IBA and BAP hormones as much as 4 Ppm each stimulates root growth. Based on all the experiments from the observed data, there were 15 explants that experienced new organ growth and 2 explants that formed a small callus after being observed for 8 weeks.*

Keywords: *explan; growth regulating agent; Limau kuit*

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Respon pertumbuhan eksplan biji limau kuit yang ditumbuhkan secara kultur jaringan dengan penambahan zat pengatur tumbuh IBA dan BAP. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai salah satu alternatif penyediaan bibit limau kuit dengan cara *in vitro* dan sumber informasi ilmiah dalam rangka pengembangan tanaman limau kuit agar bisa menghasilkan bibit berkualitas. Pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi data hasil pengamatan mingguan perkembangan eksplan biji limau kuit. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi dengan penambahan ZPT berupa IBA dan BAP memberikan respon yang terlihat pada konsentrasi perlakuan A dengan penambahan hormon IBA dan BAP masing-masing sebanyak 0,5 ppm dan perlakuan B dengan penambahan hormon IBA dan BAP masing-masing sebanyak 1 ppm lebih memacu ke pembentukan tunas pada eksplan sedangkan pada perlakuan C dengan penambahan hormon IBA dan BAP masing-masing sebanyak 2 ppm dan perlakuan D dengan penambahan hormon IBA dan BAP masing-masing sebanyak 4 ppm lebih memacu ke pertumbuhan akar. Berdasarkan semua percobaan dari data yang diamati diperoleh 15 eksplan yang mengalami pertumbuhan organ baru dan 2 eksplan yang membentuk kalus berukuran kecil setelah 8 minggu penanaman.

Kata kunci : eksplan; Zat pengatur Tumbuh; Limau kuit

Penulis untuk korespondensi: Surel: Heryarsenal68@gmail.com

PENDAHULUAN

Keanekaragaman vegetasi yang tumbuh dan berkembang di setiap daerah memiliki perbedaan vegetasi tertentu yang dipengaruhi oleh tipe iklim kawasan, tinggi tempat dan faktor lingkungan tumbuhan lainnya. Lebih dari 25% jenis buah-buahan tropis yang tumbuh merupakan aset keanekaragaman jenis buah-buahan yang tumbuh dan hidup

diIndonesia, sehingga Indonesia dapat disebut sebagai pusat plasma nutfah (Purnomo, *dkk.*, 2001).

Limau kuit (*Citrus hystrix* DC) merupakan jenis jeruk khas Kalimantan Selatan. Limau kuit populer di masyarakat Banjar di Kalimantan Selatan dalam dunia kuliner sebagai penyedap rasa dan bumbu dapur. Limau ini diambil perasan buahnya seperti penggunaan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai penyedap rasa khas untuk beberapa makanan daerah, seperti Soto

Banjar, Rawon, *Tanak Haruan* (masakan santan ikan gabus asin), *Paliat* (masakan santan ikan segar), dan lain-lain. Selain itu diambil isi buahnya kemudian diuleg untuk campuran sambal terasi akan memberikan rasa unik limau kuit. Kajian pustaka tentang penelitian limau kuit belum memberikan informasi yang banyak. Informasi-informasi yang diperoleh lebih mengarah pada jenis jeruk perut (*Citrus hystrix* DC).

Kultur jaringan adalah teknik budidaya berbagai bagian tanaman, seperti organ, jaringan, sel, kelompok sel dan protoplas, yang dilakukan secara *in vitro* (Suryowinoto M. 1991). Budidaya *in vitro* merupakan suatu metode perbanyak vegetatif dengan cara mengambil sebagian kecil tanaman baik dari vegetatif maupun generatif dan menanamnya pada medium buatan secara aseptis. Melalui budidaya secara *in vitro* dapat diperoleh tanaman dengan jumlah yang banyak dengan umur dan sifatnya seragam serta waktu yang singkat. Untuk itulah perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui respon pertumbuhan eksplan biji limau kuit melalui kultur jaringan. Penelitian yang dilakukan adalah menginduksi pembentukan kalus dengan menanam eksplan biji limau kuit dengan medium pupuk gandasil D dengan glukosa 30 gr/l dan zat pengatur tumbuh IBA dan BAP.

Kultur jaringan akan berhasil dengan baik apabila syarat yang diperlukan terpenuhi. Salah satu syarat yang menunjang keberhasilan kultur jaringan adalah penggunaan zat pengatur tumbuh (Koestiati, 1995). Penambahan zat pengatur tumbuh pada media kultur merupakan kunci keberhasilan baik pada tahap induksi maupun elongasi tunas (Sukmadjaja dan Mariska, 2003). Beberapa zat pengatur tumbuh yang sering digunakan diantaranya adalah sitokinin dan auksin. Sitokinin berperan dalam pembelahan sel dan inisiasi tunas (Kyte dan Kleyn, 1996). Menurut Pratiwi (2007) penggunaan zat pengatur tumbuh sebaiknya pada selang konsentrasi rendah, karena penggunaan konsentrasi sampai 5 ppm akan berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan eksplan biji limau kuit.

Limau kuit dapat tumbuh baik di tanah yang lembab sampai di pegunungan. Tanaman ini mulai jarang ditanam oleh masyarakat sekarang. Berdasarkan informasi yang diketahui tanaman yang ada sekarang umumnya merupakan peninggalan

dari orang tua terdahulu, sehingga ketersediaan tanaman dan buah sangat terbatas. Buah limau kuit biasa diperdagangkan secara musiman di pasar-pasar tradisional. Buah limau kuit tidak setiap saat ada di pasaran karena tanaman ini hanya berbuah lebat satu kali dalam setahun. Di bulan-bulan diantaranya terdapat buah sela namun jumlahnya tidak banyak dan ukurannya relatif kecil. Mengingat limau kuit banyak dicari masyarakat sebagai bahan kuliner maka perlu diusahakan penyediaan bibit limau kuit untuk dibeberikan atau ditanam ditempat yang cocok untuk tanaman tersebut.

Salah satu alternatif untuk pengadaan bibit tanaman limau kuit adalah melalui kultur jaringan untuk mendapatkan jumlah yang banyak dan memiliki sifat seragam dengan kualitas yang baik serta waktu yang singkat untuk dipanen. Bibit tanaman limau kuit diharuskan berasal dari tanaman alam yang mampu menghasilkan buah yang memiliki kualitas yang baik.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan UPT Balai Benih Tanaman Pangan Dan Hortikultura Banjarbaru Kalimantan Selatan, dengan waktu yang diperlukan kurang lebih \pm 4 bulan meliputi persiapan, pelaksanaan penelitian, pengolahan data dan penyusunan laporan.

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *autoklaf* digunakan untuk sterilisasi alat dan media kultur, *LAF* digunakan sebagai tempat menanam, botol kultur berfungsi untuk tempat pengkulturan eksplan, *erlenmeyer* digunakan sebagai tempat mencampurkan atau menghomogenkan larutan, gelas ukur sebagai alat ukur larutan pada saat penambahan larutan, cawan petri berfungsi untuk tempat pemotongan eksplan yang akan ditanam di dalam botol kultur, pengaduk sebagai pengaduk larutan pada saat dipanaskan, *pinset* digunakan untuk mengambil atau menjepit eksplan yang akan dipotong, *skalpel* digunakan untuk mengiris

eksplan, kompor digunakan untuk tempat memanaskan atau menyeterilkan media, timbangan analitik berfungsi untuk menimbang bahan-bahan yang akan dicampurkan pada media, kamera digunakan sebagai alat dokumentasi, sprayer digunakan sebagai tempat penyimpanan alkohol yang nantinya digunakan sebagai penyemprot proses pensterilan LAF, sarung tangan karet sebagai penutup tangan agar bisa mengurangi terjadinya kontaminasi, *hot plate* dan magnetic stirrer untuk menghomogenkan larutan, dan masker berfungsi sebagai penutup wajah terutama bagian mulut untuk menghindari pada saat penanaman agar tidak terjadi kontaminasi. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu eksplan biji limau kuit, gandasil D, glukosa 30 gr/l, agar 4 gr/l, aquadest, hormon BAP dan IBA, deterjen, bayclin, dan fungisida.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan 4 perlakuan yang merupakan kombinasi dari hormon IBA dan BAP dengan konsentrasi 4 kali ulangan. Perlakuannya yaitu dengan zat pengatur tumbuh BAP dan IBA masing-masing sebanyak 0,5 ppm, zat pengatur tumbuh BAP dan IBA masing-masing sebanyak 1 ppm, zat pengatur tumbuh BAP dan IBA masing-masing sebanyak 2 ppm, zat pengatur tumbuh BAP dan IBA masing-masing sebanyak 4 ppm. Masing-masing perlakuan eksplan diulang sebanyak 4 kali ulangan dengan pengulangan penanaman sebanyak 4 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon pada biji buah limau kuit diawali dengan pembentangan sel pada hari ke-8 sampai hari ke-15 setelah tanam dapat

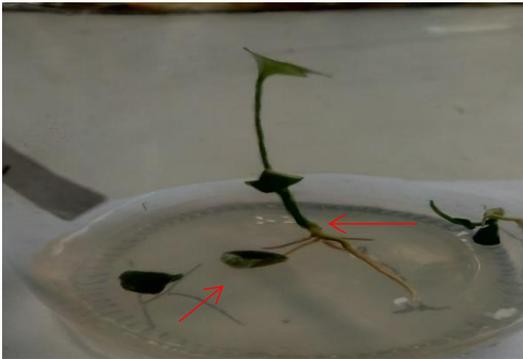
dilihat pada gambar 1, eksplan terlihat sudah mulai tumbuh dengan munculnya akar, tunas dan daun muda. Dengan adanya pengirisan, yang merupakan bentuk melukai embrio biji disertai akumulasi hormon dan ion-ion yang mengakibatkan aktifnya pembelahan sel. Pembelahan sel yang berulang-ulang menimbulkan proliferasi 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.

Berdasarkan hasil pada respon pertumbuhan beberapa eksplan biji buah limau kuit terlihat pada minggu ke-2 hingga dapat bertahan sampai minggu ke-8. Responnya ditandai dengan berubahnya warna eksplan dari hijau muda menjadi hijau tua dikarenakan eksplan mampu menyerap unsur hara yang ada didalam media kultur. Tetapi sebagian eksplan ada yang sudah mengalami perkecambahan dengan tumbuhnya akar, tunas dan daun, hal tersebut dapat dilihat dari pengamatan perlakuan A pada ulangan ke-2 dari kombinasi hormon IBA dan BAP sebanyak 0,5 ppm.

Setelah pengamatan selama 8 minggu eksplan biji buah limau kuit ada yang mengalami respon lebih cepat dan ada juga yang mengalami respon yang lebih lambat bahkan ada juga yang mengalami kontaminasi akibat kurang steril media kultur atau pada saat penanaman.

Organ yang terbentuk dari eksplan

Berdasarkan hasil pengamatan respon pertumbuhan biji buah limau kuit selama 8 minggu, mengalami perubahan dengan terbentuknya organ baru yaitu kalus, akar dan tunas. Uraian lebih lanjut dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini



Gambar 1. Respon pertumbuhan akar, tunas, dan kalus pada perlakuan A (0,5 ppm IBA dan 0,5 ppm BAP) minggu ke-6



Gambar 2. Respon pertumbuhan akar, tunas, dan kalus pada perlakuan B (1 ppm IBA dan 1 ppm BAP) minggu ke-5



Gambar 3. Respon pertumbuhan akar dan calon tunas pada perlakuan C (2 ppm IBA dan 2 ppm BAP) minggu ke-5



Gambar 4. Respon pertumbuhan akar pada perlakuan D (4 ppm IBA dan 4 ppm BAP) minggu ke-3

Hasil pengamatan respon pertumbuhan eksplan biji buah limau kuit pada minggu kedua, beberapa eksplan menunjukkan adanya pembentukan organ tumbuhan seperti tunas, akar, daun serta kalus yang berada di bagian bekas irisan terutama pada bagian embrio biji buah limau kuit. Secara visual tampak bahwa pertumbuhan dan perkembangan embrio dipengaruhi oleh kehadiran zat pengatur tumbuh terutama sitokinin dalam medium yang berupa BAP dan hormon auksin yang berupa IBA dengan rata-rata dapat berkecambah kurang dari 2 minggu (8-10 hari) dari saat penyemaian, pada saat itu ditandai dengan munculnya epikotil. Hal ini terjadi karena sitokinin dapat menstimulasi pertumbuhan embrio dalam kultur in vitro, sedangkan auksin memacu pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif. IBA lebih lazim

digunakan untuk memacu perakaran dibandingkan dengan NAA atau auksin lainnya. IBA bersifat aktif, sekalipun cepat dimetabolismekan menjadi IBA-aspartat dan sekurangnya menjadi satu konjugat peptida lainnya. Diduga, terbentuknya konjugat tersebut dapat menyimpan IBA, yang kemudian secara bertahap dilepaskan hal itu menjadikan konsentrasi IBA bertahan pada tingkat yang tepat, khususnya pada tahap pembentukan akar (Salisbury dan Ross, 1995). Sedangkan sitokinin dari hasil penelitian van Overbeek (1942) dalam Weaver (1972) yang mengemukakan bahwa pertumbuhan embrio dipengaruhi oleh air kelapa, yang salah satunya adalah mengandung hormon sitokinin alami.

Berdasarkan data pertumbuhan eksplan biji limau kuit selama 8 minggu terdapat 20 eksplan yang membentuk organ tumbuhan.

Organ tumbuhan yang terbentuk tersebut dikenal dengan istilah organogenesis, adapun 2 eksplan lainnya berhasil membentuk kalus. Pembentukan organ tumbuhan pada eksplan biji buah limau kuit sebagian besar berasal dari bagian embrio biji yang terluka akibat irisan. Pembentukan organ tumbuhan atau kalus pada eksplan biji limau kuit diawali dengan respon pembengkakan eksplan, perubahan warna dari hijau muda menjadi hijau tua serta terjadinya pembentangan sel-sel yang merupakan inisial kalus atau mengalami hipertropi. 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 dan pembengkakan tetapi akhirnya mati karena terkontaminasi jamur ataupun bakteri.

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 dan berpengaruh untuk keberhasilan persentase pertumbuhan kalus. Roberts (1983), 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.

induksi pertumbuhan biji limau kuit diawali dengan adanya perubahan warna menjadi hijau tua dikarenakan eksplan mulai merespon dengan media, akibat dari perubahan warna menjadi hijau tua yang terjadi dipermukaan eksplan hingga menjadi lebih menebal lalu menonjol sehingga mengalami pembengkakan dan mengalami hipertropi. Hipertropi merupakan pertumbuhan abnormal yang diakibatkan oleh pembengkakan sel yang ditandai dengan bertambahnya ukuran sel tanpa disertai pembelahan yang diakibatkan adanya auksin baik endogen maupun eksogen. Pada penelitian ini pertumbuhan

eksplan dipengaruhi oleh kombinasi dari pemberian hormon IBA dan BAP yang digunakan, dimana semakin tinggi konsentrasi IBA dan BAP yang digunakan maka pertumbuhan eksplan semakin lambat dan pertumbuhannya lebih memacu keakar. Hal ini terlihat pada kombinasi hormon IBA dan BAP dengan konsentrasi 4 ppm di ulangan penanaman ke-2 pada perlakuan D pada minggu ke-2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa induksi pertumbuhan sel baru pada eksplan biji buah limau kuit dibutuhkan kombinasi IBA dan BAP dengan konsentrasi yang tinggi.

Namun tidak menutup kemungkinan pembentukan sel baru terbentuk dengan konsentrasi yang tinggi dan tidak semua tanaman dapat terjadi pembentukan selnya dengan konsentrasi yang rendah. Karena 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. Pembengkakan ini diduga sebagai respon stress karena jaringan tanaman tersebut ditumbuhkan pada medium dengan nutrisi dan hormon yang tidak seimbang (Dudits, *et al*, 1995). Pembentukan kalus yang lambat kemungkinan dapat disebabkan karena konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang digunakan masih belum sesuai untuk sel-sel eksplan melakukan dediferensiasi, pembentangan, pembelahan serta proliferasi sel-sel sehingga pembentukan kalus kurang optimal. Mengacu pada Wilkins dan Dodds (1983), kecepatan proliferasi sel-sel kalus sangat bervariasi tergantung kepada jenis dan varietasnya, selain penambahan ZPT dan bentuk fisik medium.

Respon pertumbuhan eksplan dalam teknik kultur jaringan akan berhasil dengan baik apabila syarat-syarat yang diperlukan terpenuhi. Syarat-syarat tersebut meliputi pemilihan eksplan sebagai bahan dasar untuk pembentukan kalus, penggunaan medium yang cocok, keadaan yang aseptik dan pengaturan udara yang baik. Meskipun pada prinsipnya semua jenis sel dapat ditumbuhkan, tetapi sebaiknya dipilih bagian tanaman yang masih muda dan mudah tumbuh yaitu bagian meristem, seperti: daun muda, ujung akar, ujung batang, keping biji dan sebagainya. Bila menggunakan embrio bagian biji-biji yang lain sebagai eksplan, yang perlu diperhatikan adalah kemasakan embrio,

waktu imbibisi, temperatur dan dormansi. Pada pengambilan eksplan biji limau kuit juga harus diperhatikan bagus tidaknya kualitas eksplan yang digunakan hal tersebut sangat mempengaruhi untuk proses respon pertumbuhannya. Eksplan kotiledon lebih responsif untuk induksi kalus embriogenesis somatik dibandingkan eksplan yang berasal dari daun, dan hal ini sesuai hasil penelitian Kalimuthu *et al* (2007). Hal ini diduga disebabkan eksplan kotiledon lebih bersifat meristematik dibanding organ tanaman lainnya. Penggunaan eksplan yang bersifat meristematik memberikan keberhasilan pembentukan embrio somatik yang lebih tinggi (Purnamaningsih 2002).

Media merupakan faktor penentu dalam perbanyak dengan kultur jaringan. Komposisi media yang digunakan tergantung dengan jenis tanaman yang akan diperbanyak. Media yang digunakan biasanya terdiri dari garam mineral, vitamin, dan hormon. Selain itu, diperlukan juga bahan tambahan seperti agar, gula, dan lain-lain. Zat pengatur tumbuh (hormon) yang ditambahkan juga bervariasi, baik jenisnya maupun jumlahnya, tergantung dengan tujuan dari kultur jaringan yang dilakukan. Media yang sudah jadi ditempatkan pada tabung reaksi atau botol-botol kaca. Media yang digunakan juga harus disterilkan dengan cara memanaskannya teroksidasinya senyawa fenolik dari irisan eksplan.

Berdasarkan hasil penelitian Anis dan Oetami (2010), penyebab dari kontaminasi (browning) akibat gejala yang ditimbulkan dari adanya serangan jamur yang berupa tumbuhnya hifa-hifa jamur pada permukaan media maupun eksplan setelah inokulasi selama rata-rata 4-10 hari setelah tanam. Di samping itu, mikroorganisme akan menyerang eksplan melalui luka-luka akibat pemotongan dan penanganan waktu sterilisasi sehingga mengakibatkan jaringan eksplan. Eksplan yang terkontaminasi akan menunjukkan gejala berwarna putih, coklat atau krem yang disebabkan jamur dan bakteri. Kontaminasi juga dapat terjadi dari eksplan eksternal maupun internal, mikroorganisme yang masuk kedalam media, botol kultur atau alat-alat tanam yang kurang steril, ruang kerja dan kultur yang kotor (mengandung spora di udara ruangan laboratorium) dan kecerobohan dalam pelaksanaan, Pandiangan (2003).

Selain itu, masalah lingkungan inkubator juga tidak bisa diabaikan karena ini juga sering menjadi masalah. Suhu ruangan sangat menentukan optimasi pertumbuhan eksplan, suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada eksplan. Berdasarkan gambar pengamatan pada lampiran respon pertumbuhan eksplan biji buah limau kuit yang diamati selama 8 minggu dengan 4 yaitu perlakuan A, (IBA 0,5 ppm dan BAP 0,5 ppm), perlakuan B, (IBA 1 ppm dan BAP 1 ppm), perlakuan C, (IBA 2 ppm dan BAP 2 ppm), perlakuan D, (IBA 4 ppm dan BAP 4 ppm).

Kendala lain berupa kontaminasi karena sterilisasi eksplan, media serta peralatan skalpel yang kurang bersih. Media tumbuh juga mudah ditumbuhi cendawan atau bakteri karena kurang steril, 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. Tidak menutup kemungkinan biji buah Limau kuit yang digunakan membawa penyakit dari indukannya. Kontaminasi yang terjadi kadang ditemukan setelah beberapa kultur yang steril hal ini mungkin 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

Respon pertumbuhan eksplan biji limau kuit pada medium gandasil dengan kombinasi zat pengatur tumbuh IBA 0,5 ppm/BAP 0,5 ppm menunjukkan respon pembentukan tunas dan akar; Pada kombinasi zat pengatur tumbuh IBA 1 ppm/BAP 1 ppm menunjukkan respon pembentukan tunas; pada kombinasi zat pengatur tumbuh IBA 2 ppm/BAP 2 ppm menunjukkan respon pembentukan akar dan pada kombinasi IBA 4 ppm/BAP 4 ppm

menunjukkan respon pembentukan akar dan kalus

Saran

Perlakuan yang dapat mengarahkan eksplan menjadi tumbuhan sempurna (plantlet) atau terbentuk tunas dan akar sebaiknya menggunakan media dengan kombinasi IBA 0,5 ppm/ BAP 0,5 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Anis, S., & Oetami, D. (2010). Pengaruh Sterilan Dan Waktu Perendaman Pada Eksplan Daun Kencur (*Kaemferia galanga* L) Untuk Meningkatkan Keberhasilan Kultur Kalus. *AGRITECH*, XII(1), 11
- Dudits, D.J.G., L. Bogre, and L. Baho. 1995. Molecular biology of somatic embryogenesis. In: Thorpe, T.A. (ed.). *In Vitro Embryogenesis In Plants*. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht. The Netherlands. 471-538.
- Kalimuthu, K, M. Saravanakumar, and R. Senthilkuma. 2007. *In vitro micropropagation of Musa sapientum L. (Cavendish Dwarf)*. *African Journal of Biotechnology*. 6(9):1106-1109
- Koestiati, D. 1995. Perkembangan Embrio Somatik Bawang Putih (*Allium sativum* L.) yang berasal dari Kultur Bulbus. Skripsi S1 Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta.
- Kyte, L. dan J. Kleyn. 1996. *Plant from Test Tubes An Introduction to Micropropagation*. Timber Press. Inc. Portland.
- Mahanani, C.R.L 2003. *Pengaruh Media Tanam dan Pupuk NPK terhadap Produksi Tanaman Pak-choi (Brassica chinensis) Varietas Green Pak-choi*. Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Pratiwi, R. E. 2007. *Perbanyakan Cepat Melalui Teknik Kultur Jaringan bagi Tanaman Lengken Dataran Rendah (Dimocarpus longan Lour)*. Skripsi S1 Fakultas Pertanian UNS. Surakarta
- Purnamaningsih, R. 2002. *Regenerasi Tanaman Melalui Embriogenesis Somatik dan Beberapa Gen yang Mengendalikannya*. *Buletin Agrobio* . 5 (2) : 5158.
- Salisbury, F, B. dan C. W. Ross, 1995. *Fisiologi Tumbuhan* Diterjemahkan oleh Diah. R. Lukmana. ITB. Bandung.
- Sukmadjaja, D. dan I. Mariska. 2003. *Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian*. http://www.indobiogen.or.id/terbitan/pdf/Buku_%20Jati.pdf. Diakses tanggal 27 Juni 2009.
- Wilkins, C. P. and Dodds, J. H. 1983. *Tissue Culture Propagation Of Temperate Fruit Trees dalam J. H. Dodds. Tissue culture of tree*. *Avi pub. Co. Inc. Connecticut*. Pp. 65, 69
- Zulkarnain. 2014. *Kultur Jaringan Tanaman Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. PT. Bumi Aksara. Jakarta.