

**PENGARUH HORMON IBA (Indole Butyric Acid) DAN BAP
(Benzyl Amino Purine) TERHADAP PEMBENTUKAN KALUS PADA
EKSPLAN DAUN KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*) SECARA
IN VITRO**

*The Effect of Iba (Indole Butyric Acid) and Bap (Benzyl Amino Purine) Hormones
on Callus Formation in Cinnamon Leaf Explants
(*Cinnamomum burmanii*) in Vitro*

**Muhammad Iqbal Aprianto¹, Adistina Fitriani¹, Damaris Payung¹, Yulianto Syahid²,
dan Sigit Kristiyanto²**

Program Studi Kehutanan

¹Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat.

²Laboratorium BPDAS Barito Kalimantan Selatan

ABSTRACT. *Cinnamon is a plant that is worth selling and its existence is quite rare so that propagation is needed in a short time and the amount produced, this can be overcome in vitro regarding the explant. The research of this study was to determine the effect of adding BAP (Benzyl Amino Purine), and IBA (indole butyric acid) on callus growth on cinnamon leaves (*Cinnamomum burmanii*) in vitro, and to determine the right concentration for the addition of BAP (Benzyl Amino Purine), and IBA (Indole Butyric Acid) on callus growth on cinnamon leaves (*Cinnamomum burmanii*) in vitro. The tools and materials used must be sterilized first before use, next is the manufacture of stock solution, after the stock solution is made, the next is the manufacture of media, the last stage is the extraction of explants and sterilization of explants before planting. Callus growth occurs on average days 27 and above which indicates that the growth of cinnamon explants is included in slow growth. Growth response in cinnamon plant explants rapid growth was formed in treatment with the administration of growth regulators BAP 2 and IBA 2.5 with an average of 27 days while for the slowest growth was formed in media with no use of ZPT and, BAP1 and IBA 1.5 where the explants did not respond and experienced browning.*

Keywords: IBA; BAP, Eksplan; Cinnamon.

ABSTRAK. Kayu manis merupakan tanaman yang bernilai jual dan keberadaannya sudah cukup langka sehingga diperlukan perbanyakannya dalam waktu yang singkat dan jumlah yang dihasilkan, hal ini dapat diatasi dengan in vitro mengenai eksplan. Tujuan dari riset ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan BAP (*Benzyl Amino Purine*), dan IBA (*indole butyric acid*) terhadap pertumbuhan kalus pada daun kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) secara *in vitro*, dan untuk mengetahui konsentrasi yang tepat untuk penambahan BAP (*Benzyl Amino Purine*), dan IBA (*Indole Butyric Acid*) terhadap pertumbuhan kalus pada daun kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) secara *in vitro*. Alat dan bahan yang digunakan harus dilakukan tahap sterilisasi terlebih dahulu sebelum digunakan, selanjutnya adalah pembuatan larutan stok, setelah larutan stok dibuat maka selanjutnya adalah pembuatan media, tahap terakhir adalah pengambilan eksplan dan sterilisasi eksplan sebelum ditanam. Pertumbuhan kalus terjadi pada rata-rata hari ke-27 keatas yang menandakan bahwa pertumbuhan pada eksplan kayu manis termasuk kedalam pertumbuhan yang lambat. Respon pertumbuhan pada eksplan tanaman kayu manis pertumbuhan yang cepat terbentuk pada perlakuan dengan pemberian zat pengatur tumbuh BAP 2 dan IBA 2,5 dengan rata-rata hari 27 sedangkan untuk pertumbuhan yang paling lambat dibentuk pada media dengan yang tidak menggunakan ZPT dan, BAP1 dan IBA 1,5 dimana eksplan tidak merespon dan mengalami pencoklatan.

Kata kunci: IBA; BAP, Eksplan; Kayu Manis.

Penulis untuk korespondensi, surel: Iqbalapr321@gmail.com

PENDAHULUAN

Perbanyakan dalam budidaya tanaman bisa dilakukan dengan dua cara yaitu secara vegetatif dan generatif. Perbanyakan generatif dilakukan dengan menggunakan biji dan terjadi penyerbukan alami yang dibantu oleh serangga dan angin. perbanyakan vegetatif menggunakan bagian dari tanaman seperti daun, batang, pucuk, akar, ranting dan cabang agar tanaman baru yang sama dengan indukannya dapat dihasilkan. Perbanyakan secara vegetative ini juga bisa dilakukan dengan kultur jaringan dimana kultur sendiri memiliki arti budidaya dan jaringan yaitu sekelompok sel dengan bentuk dan fungsi yang sama sehingga pengertian dari kultur jaringan tanaman yaitu pembudidayaan tanaman baru dengan sifat yang sama seperti indukannya (Suryowinoto, 1991).

Kultur jaringan memiliki prinsip utama yaitu penggunaan bagian vegetasi tanaman dalam perbanyakan tanaman yang dilakukan di tempat steril dan pada media buatan. Teknik yang dilakukan pada kultur jaringan harus dalam kondisi *aseptic* pada botol kultur dengan media atau medium serta dalam kondisi tertentu. Daun dalam proses pertumbuhannya dibantu oleh zat pengatur tumbuh (ZPT) pada media, guna menghasilkan dan mempercepat pertumbuhan kalus. Oleh sebab itu, pemilihan ZPT sangat penting pada perkecambahan biji.

Negara pengekspor kayu manis terbesar salah satunya yaitu Indonesia. Permasalahan utama dalam pembibitan kayu manis yang dihadapi yaitu rendahnya mutu dan produktivitas (Dhalimi, 2006). Kendalanya yaitu sumber benih yang didapatkan oleh petani secara tradisional dengan mengumpulkan benih yang terdapat di bawah pohon, sehingga memiliki mutu dan produksi yang beragam serta rendah. Kunci dalam meningkatkan mutu dan produktivitas kayu manis yaitu dengan menyediakan bibit yang unggul. Alternatif yang dapat dilakukan dalam pengadaan bibit yaitu dengan melakukan kultur jaringan sehingga bisa mendapatkan bibit yang mempunyai sifat dan kualitas seragam serta baik dalam jumlah banyak dan waktu yang singkat untuk dipanen. bibit tanaman kayu manis yang bagus berasal dari tanaman yang mampu menghasilkan kulit dengan mutu dan kualitas yang baik.

Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh penambahan BAP (*Benzyl Amino Purine*), dan IBA (*indole butyric*

acid) terhadap pertumbuhan kalus pada daun kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) secara *in vitro* serta untuk mengetahui konsentrasi yang tepat untuk penambahan BAP, dan IBA terhadap pertumbuhan kalus pada daun kayu manis secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan $\pm$ 1 tahun terhitung yang dilakukan di laboratorium kultur jaringan BPDASHL Barito kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan yang meliputi kegiatan penyusunan proposal, kegiatan penelitian, pengolahan data penelitian dan penyusunan laporan. Alat dan bahan yang digunakan adalah alat gelas *becker*, gelas piala, neraca analitik, spatula, *Indicator* pH/lakmus, pipet ukur, kompor, autoklaf, oven, botol kultur, *LAF/enkas*, pinset, *petridish*, api bunsen, *Hot plate/magnetic stirrer*, sprayer. Bahan yang digunakan ialah eksplan yang diambil dari daun kayu manis yang berasal dari Loksado Hulu Sungai Selatan, media yang digunakan adalah medium MS dengan penambahan 30 g/l sukrosa dan 7 g/l agar, bahan kimia yang digunakan ialah *aquadest*, BAP, IBA, betadin, bayclin, tween, bakterisida, fungisida, dettol, alkohol 70%, KOH, HCL, spiritus.

Persiapan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian yang terlibat langsung dalam proses-proses aseptis harus dalam keadaan steril. Sterilisasi terbagi menjadi dua yaitu sterilisasi kering dan juga sterilisasi basah, untuk sterilisasi kering alat yang digunakan adalah oven, sedangkan untuk sterilisasi basah alat yang digunakan adalah autoklaf.

Sterilisasi Eksplan

Sterilan yang dipakai pada daun kayu manis menggunakan dua perlakuan yaitu dalam dan luar laminar, untuk sterilan luar laminar daun kayu manis dibersihkan dengan air mengalir kemudian direndam menggunakan tween selama 15 menit, kemudian direndam dettol+handwash selama 10 menit, direndam fungisida 2gr/100ml selama 30 menit, direndam bakterisida 2gr/100ml selama 30 menit. Sterilan yang dilakukan didalam laminar yaitu direndam dalam bayclin 10% selama 5 menit, direndam alkohol 70% selama 30 detik, dan direndam betadine selama 10 menit.

Pembuatan Larutan Stok

yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Pembuatan larutan stok menggunakan beberapa bahan kimia dengan konsentrasi yang berbeda. Lebih rinci terkait komposisi

Tabel 1. Komposisi Bahan Kimia Pada Larutan Murshage and Skoog

No.	Larutan	Bahan Kimia	Konsentrasi
1.	Makro	NH ₄ NO ₃	1,65
		KNO ₃	1,90
		MgSO ₄ .7H ₂ O	0,37
		KH ₂ PO ₄	0,17
		CaCl ₂ .2H ₂ O	0,44
2.	Mikro	H ₃ BO ₃	0,62
		MnSO ₄ .H ₂ O	1.690
		ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,86
		KL	0,083
		Na ₂ MoO ₄ .7H ₂ O	0,025
		CuSO ₄ .5H ₂ O	0,0025
		FeSO ₄ .7H ₂ O	2,78
3.	FeEDTA	Na ₂ EDTA	3,73
4.	Vitamin	Thyamine-HCL	40
		Glycine	200
		Nicotinic Acid	50
		Pyridoxine	50

1. Langkah-Langkah Pembuatan Larutan Makro

Labu ukur berukuran 1 liter disiapkan dan diisi akuades sebanyak 500ml. Selanjutnya, satu per satu dari komponen bahan kimia dari larutan stok makro sesuai , setelah seluruh komponen bahan kimia larut, tambahkan akuades kedalam labu ukur hingga volume akhir menjadi 1 liter, kemudian larutan stok diaduk homogen, setelah selesai larutan dipindahkan kebotol reagen dan disimpan kedalam refrigerator.

2. Langkah-langkah Pembuatan Larutan Mikro

Pembuatan larutan stok mikro, seluruh bahan kimia yang ditimbang dan dimasukkan kedalam labu ukur berukuran 1 liter yang berisi akuades 500 ml. setelah larut tambahkan akuades hingga volume akhir mencapai 1 liter, kemudian masukan larutan stok kedalam

refrigerator.

3. Langkah-langkah Pembuatan Larutan FeEDTA

Komponen larutan stok FeEDTA adalah FeSO₄.7H₂O dan Na₂EDTA. Kedua bahan kimia tersebut di larutkan secara terpisah. Pelarutan Na₂EDTA dibantu dengan pemanasan larutan menggunakan string hotplate agar lebih cepat larut. Selanjutnya, kedua larutan bahan kimia tersebut dicampur dalam labu ukur berukuran 1 liter sedikit demi sedikit sambil diaduk menggunakan magnetic stirrer hingga homogen, tambahkan akuades hingga volume menjadi 1 liter. Larutan FeEDTA disimpan dalam botol reagen yang tidak tembus pandang. Simpan larutan di refrigerator.

4. Langkah-Langkah Pembuatan larutan Vitamin

Labu ukur berukuran 100 ml disiapkan dan

diisi akuades sebanyak $\pm$ 30 ml dan ditempatkan diatas *magnetic stirrer*. Kemudian satu persatu larutan ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu ukur sambal di aduk secara perlahan sampai komponen vitamin larut, tambahkan akuades kedalam labu ukur sampai volume akhir menjadi 100 ml. Larutan stok di aduk hingga homogen, kemudian pindahkan ke botol reagen dan di simpan di refrigerator.

Pembuatan Media

Media yang digunakan yaitu media murshage and skoog. Adapun komposisi dari media yang akan digunakan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi Media Murshage and Skoog

No	Nama Larutan Stok/Bahan	Jumlah Pemakaian Larutan Stok Dalam 1 Liter
1	Makro	100 ml
2	Mikro	10 ml
3	FeEDTA	10 ml
4	Vitamin	1 ml
5	Myo Inositol	1 ml
6	Gula	58 g
7	PvP	0.02g
8	Agar	20 g

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 5 perlakuan dengan menggunakan zat hormone BAP dan IBA dengan masing-masing perlakuan 5 kali ulangan. Adapun ulangan adalah sebagai berikut:

A = Tanpa ZPT

B = ZPT BAP 0,5 ppm dan IBA 1 ppm

C = ZPT BAP 1 ppm dan IBA 1,5 ppm

D = ZPT BAP 1,5 ppm dan IBA 2 ppm

E = ZPT BAP 2 ppm dan IBA 2,5 ppm

Analisis Data

Data pengamatan yaitu data kualitatif dan

kuantitatif. Data kuantitatif berupa hari mulai terbentuknya kalus pada daun yang diperoleh dari pengamatan di laboratorium dicatat dan direkapitulasi. Sedangkan untuk data kualitatif berupa karakteristik kalus yang tumbuh meliputi warna dan ukuran yang dianalisis secara deskriptif.

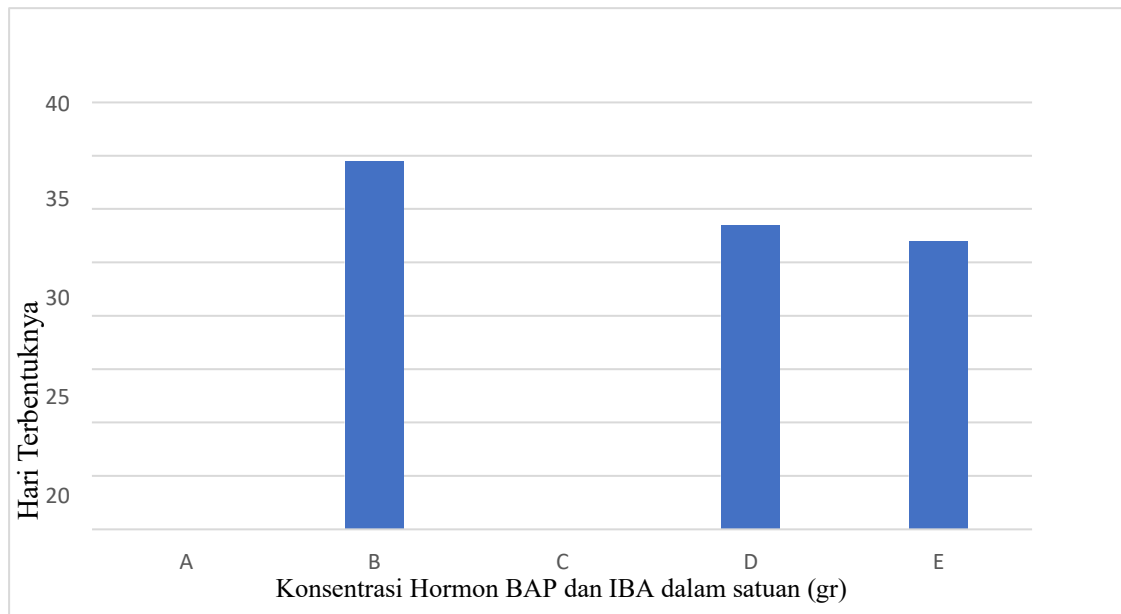
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hari Terbentuknya Kalus

Data dari hasil pengamatan eksplan daun kayu manis hingga menjadi kalus selama 8minggu dapat dilihat Tabel 3 dan Gambar 1:

Tabel 3. Pengamatan Mulai Terbentuknya Kalus

No.	Jenis Eksplan	Perlakuan	Ulangan Ke-					Rata-rata hari
			1	2	3	4	5	
1	Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmanii</i>)	A	-	-	-	-	-	-
2		B	36	30	-	36	36	34,5
3		C	-	-	-	-	-	-
4		D	30	-	-	-	27	28,5
5		E	27	-	27	27	27	27



Gambar 1. Diagram Pembentukan Kalus

Tabel 4 diatas dapat diketahui tingkat kecepatan pertumbuhan eksplan kayu manis menjadi kalus, dimana pada pemberian ZPT MS 0 dan BAP 1 dan IBA 1,5 tidak menunjukkan respon pertumbuhan kalus. Respon pertumbuhan pada eksplan tanaman kayu manis pertumbuhan yang cepat terbentuk pada perlakuan dengan pemberian ZPT BAP 2 dan IBA 2,5 dengan rata-rata hari 27 sedangkan untuk pertumbuhan yang paling lambat dibentuk pada media dengan yang tidak menggunakan ZPT dan, BAP1 dan IBA 1,5 dimana eksplan tidak merespon dan mengalami pencoklatan.

Pemberian ZPT yang lebih tinggi menunjukkan tingkat keberhasilan munculnya kalus lebih cepat, sedangkan eksplan yang diberikan ZPT lebih sedikit menunjukkan pembentukan kalus yang lebih lambat. Hal ini dapat disebabkan oleh sifat genetika kayu manis itu sendiri yang memiliki sifat pertumbuhan serta pembelahan sel – selnya yang lambat dan memerlukan penambahan auksin dan sitokinin yang lebih tinggi.

Penyebab lambatnya pembentukan kalus karena kurangnya konsentrasi ZPT yang diberikan untuk sel-sel eksplan dalam melakukan diferensiasi, pembelahan, proliferasi sel-sel, serta pembentangan sehingga kurang optimalnya kalus terbentuk.

Hasil dari penelitian Kristianto (2015) menyatakan pada eksplan kayu kuku

memerlukan adanya perlakuan kombinasi antara auksin (2,4-D) dan sitokinin (Kinetin) untuk dapat membentuk kalus, meskipun dengan pemberian Kinetin dengan konsentrasi yang tinggi eksplan tetap tidak akan membentuk kalus. Hal ini dapat disebabkan oleh sifat genetika kayu kuku itu sendiri yang memiliki sifat pertumbuhan serta pembelahan sel – selnya yang lambat dan memerlukan penambahan auksin yang lebih tinggi dibandingkan dengan sitokinin.

Pembentukan dan Perkembangan Kalus pada Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*)

Pengamatan yang dilakukan mulai dari hari penanaman eksplan hingga 2 bulan setelah penanaman menunjukkan bahwa kalus tumbuh pada bagian eksplan yang dilukai dan juga tulang daun pada eksplan. Munculnya kalus pada daerah ekplan yang dilukai tersebut merupakan interaksi eksplan dengan media tumbuh, ZPT dan lingkungan tumbuh sehingga eksplan memunculkan kalus. Terbentuknya kalus di sekitar bekas irisan eksplan dapat disebabkan karena dengan adanya pengirisan menyebabkan banyak berkas pengangkut ikut terpotong sehingga mengganggu pergerakan normal ZPT dan lepasnya hormon endogen (Roberts, 1988).

Kalus terbentuk pada bagian tulang daun dikarenakan pada bagian tulang daun merupakan penyaluran makanan ke semua bagian daun sehingga mampu membentuk

dan membelah kalus yang dekat pada pertulangan daun (Lizawati, 2012)

Pertumbuhan kalus rata-rata terjadi pada hari ke- 27 keatas yang menandakan bahwa pertumbuhan pada eksplan kayu manis termasuk kedalam pertumbuhan yang lambat, dengan eksplan yang berbeda tetapi menggunakan perlakuan yang sama akan menunjukan kecepatan respon pertumbuhan eksplan dapat berbeda pula (Gunawan, 1987).

Respon pertumbuhan eksplan dapat tumbuh bergantung pada pemilihan eksplan yang baik, pemilihan pemakaian media dan juga ZPT, serta sterilisasi eksplan sebelum ditanam. Eksplan sebaiknya dipilih dari bagian tanaman yang muda dan mudah tumbuh yaitu bagian meristem seperti daun muda, tunas muda, ujung akar, ujung batang, dan biji. Bila menggunakan daun sebagai eksplan hal-hal yang harus diperhatikan adalah daun yang dipakai adalah daun yang masih muda. Pemakaian daun muda digunakan karena daun muda masih memiliki sel- sel yang masih aktif membelah.

Eksplan yang dikulturkan menunjukkan respon berbeda terhadap komposisi media merupakan terdapat manifestasi perbedaan kebutuhan nutrisi agar tumbuh optimum yang menjadi salah satu faktor penentu Teknik kultur jaringan berhasil dimana berbeda setiap spesies tanaman (Eliyanti *et al.*, 1997). Pemberian ZPT juga bervariasi, baik jumlah maupun jenisnya, berdasarkan tujuan dari kultur jaringan yang dilakukan. Media MS lebih banyak dibandingkan media lain karena komposisi nutrisi yang memenuhi kebutuhan sebagian besar species tanaman. ZPT yang dipakai untuk Kultur jaringan induksi kalus pada daun kayu manis ini berupa BAP dan IBA.

Meingduksi pembentukan kalus akan sangat efektif apabila dilakukan pemberian auksin walaupun peran dari sitokinin sangat dibutuhkan untuk ploriferasi kalus sehingga dalam memcau pertumbuhan kalus akan sangat baik apabila diberikan kompinasi auksin dan sitokinin. Peran hormon IBA yaitu sebagai hormon auksin yang berfungsi menginduksi kalus dalam proses embriogenesis somatik, penambahan auksin pada konsentrasi tinggi memacu pembentukan kalus. Pemberian sitokinin pada kultur jaringan induksi kalus berperan penting untuk memicu pembelahan sel dan pembentukan kalus, sitokinin yang digunakan dalam penelitian ini adalah BAP, karena sifatnya yang lebih efektif

dan stabil dibandingkan kinetin.

Proses perkembangan dan pertumbuhan kalus dari eksplan kayu manis pada medium MS dengan berbagai konsentrasi BAP dan IBA masing- masing eksplan 2 bulan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pertumbuhan Jalus Pada Media MS B05,I1



Gambar 3. Pertumbuhan Kalus Pada Media MS B1,5I2



Gambar 4. Pertumbuhan Kalus Pada Media MS B2I2,5

Perlakuan dengan menggunakan media MS B0,5I1 menghasilkan warna kalus berupa hijau keputihan dengan kalus bertekstur remah, pada perlakuan dengan menggunakan media MS B1,5I1 menghasilkan kalus yang berwarna hijau kekuningan dengan tekstur remah, dan pada perlakuan dengan menggunakan media MS B2I2,5 menghasilkan kalus yang berwarna hijau kekuningan dengan tekstur kalus berupa remah.

Kriteria kalus yang baik sangat tergantung pada tujuan kultur yang diharapkan Pujawati (2000). Kalus yang baik tidak harus berukuran yang besar, tetapi lebih ditekankan pada warna dan tekstur. Kalus yang baik biasanya mempunyai warna hijau kekuningan atau hijau keputihan, yang menunjukkan kalau kalus masih hijau dan muda.

Dapat diamati dari Gambar 2, 3 dan 4 pada eksplan yang diberi perlakuan sterilisasi dan media yang sama tetapi dengan pemberian ZPT yang berbeda memberikan reaksi yang berbeda terhadap eksplan. Tidak semua eksplan pada setiap perlakuan dapat menumbuhkan kalus, seperti pada perlakuan yang tidak menggunakan ZPT serta pemberian ZPT BAP 1 dan IBA 1,5 eksplan mengalami browning serta eksplan mengalami kontaminasi.

a. Browning

Beberapa faktor yang menyebabkan eksplan tidak merespon diantaranya adalah eksplan yang berubah warna menjadi coklat atau hitam dan kemudian mati, ini disebabkan adanya metabolisme senyawa fenol yang bersifat racun, adanya perubahan warna eksplan menjadi kecoklatan dan hitam ini disebut dengan *browning*.



Gambar 5. Contoh Eksplan Yang Mengalami Browning

Penyebab browning yaitu senyawa fenol dari hasil eksplan yang teroksidasi. Quinon terbentuk apabila senyawa fenol teroksidasi dimana bersifat racun untuk sel tanaman yang bisa menyebabkan sel tersebut mati.

a. Kontaminasi

Kematian pada eksplan selain pencoklatan juga terjadi karena eksplan mengalami kontaminasi, ada beberapa faktor yang menyebabkan kontaminasi diantaranya adalah eksplan tanaman yang berasal dari alam dan tidak berada didalam green house, dari dalam media kultur, alat yang digunakan, serta berasal dari sterilisasi yang dipakai kurang maksimal. Mikroorganisme penyebab utama kontaminasi adalah dari jenis cendawan dan bakteri.

Pertumbuhan tanaman didukung oleh kondisi *in vitro* dengan tersedianya sukrosa dan unsur hara yang melimpah, suhu yang hangat, dan kelembaban yang tinggi sehingga menjadi pendorong pertumbuhan mikroorganisme yang sering kali tumbuh dengan cepat dan memperbanyak diri sehingga bisa menurunkan pH dan akhirnya eksplan yang dikulturkan mati. Eksplan yang mengalami kontaminasi jamur biasanya akan terserang secara perlahan hingga eksplan mati.

Cendawan tidak langsung menyerang eksplan yang baru ditanam, cendawan akan muncul setelah beberapa hari atau minggu setelah eksplan ditanam ini dikarenakan sifat cendawan yang disebabkan bertahannya agen kontaminan pada jaringan sampai pada kondisi yang menguntungkan untuk pertumbuhan. Kontaminasi juga bisa terjadi pada saat masuk melalui kurang rapatnya tutup wadah atau proses terjadi ketika proses sub kultur.



Gambar 6. Contoh Eksplan Yang Terkontaminasi Jamur

Pertumbuhan bakteri dan cendawan akan sangat diuntungkan apabila terdapat medium tumbuh, mikroorganisme tersebut mampu tumbuh dalam waktu singkat dan cepat dimana akan menutupi semua permukaan medium dan serta eksplan yang ditanam. Mikroorganisme tersebut akan menyerang

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini memiliki kesimpulan bahwa Hormon BAP dan IBA berpengaruh terhadap pembentukan kalus pada eksplan daun kayu manis dan Perlakuan dengan menggunakan kombinasi BAP 2 ppm dan IBA 2,5 ppm memberikan respon pembentukan kalus paling cepat yaitu hari ke 27 setelah tanam, perlakuan dengan menggunakan kombinasi BAP 0,5 dan IBA 1 memberikan respon pembentukan kalus yang lambat, sedangkan pada perlakuan yang tidak menggunakan ZPT dan yang menggunakan BAP 1 ppm dan IBA 1,5 ppm tidak terbentuk kalus dikarenakan terkontaminasi jamur.

Saran

Dalam pemberian ZPT sebaiknya lebih diperhatikan lagi konsentrasi yang diberikan karena Pembentukan kalus yang lambat kemungkinan dapat disebabkan karena konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan masih kurang sesuai untuk sel-sel eksplan melakukan diferensiasi, pembentangan, pembelahan serta proliferasi sel-sel sehingga pembentukan kalus kurang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhalimi, A. 2006. Pengaruh dosis dan cara peletakan pupuk terhadap pertumbuhan tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmannii* Robx). Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor.
- Eliyanti, Eliyanti, Zulkarnain Zulkarnain, and Nyimas Myrna EF. "Aplikasi Teknik Kultur Jaringan Pada Perbanyakan Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* Bl.)." *Buletin Agronomi Universitas Jambi* 1.2 (1997): 83-88.
- Gunawan, L.W. 1995. Teknik Kultur in Vitro dalam Holtikultura. Penebar Swadaya, Jakarta.

eksplan melalui luka akibat pemotongan dan penanganan saat sterilisasi sehingga kematian eksplan bisa terjadi. Di samping itu, beberapa jenis mikroorganisme melepaskan senyawa yang beracun terhadap medium kultur yang bisa membuat jaringan mati.

- Lizawati, L. 2012. Induksi kalus embriogenik dari eksplan tunas apikal tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan penggunaan 2.4 D dan TDZ. *Journal Bioplantae*, 1(2), 75-87
- Kritianto 2015. Pertumbuhan eksplan kayu kuku (*Pericopsis mooniana* Thw) dan Meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) pada media MS secara *in vitro*
- Roberts, L.W. 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
- Pujawati, E. D. 2000. Peran Arang Aktif, PVP, 2,4-D dan BAP Terhadap Pertumbuhan Eksplan Daun Ulin (*Eusideroxylon zwageri* T. et. B) secara *in vitro*. Tesis program Pasca Sarjana UGM. Tidak Dipublikasikan, Yogyakarta.
- Suryowinoto, M. "Budidaya jaringan dan manfaatnya." Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (1991).

