



BUDIDAYA JARINGAN TANAMAN TEH DI INDONESIA

TEA'S TISSUE CULTURE IN INDONESIA

Ratna Dewi Eskundari

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo, Indonesia.

Correponding author: ratnaeskundari87@yahoo.co.id

Abstrak

Teh (*Camellia sinensis* L.) merupakan salah satu bahan baku untuk minuman teh. Usaha peningkatan produksi teh akhir-akhir ini gencar dilakukan mengingat meningkatnya populasi penduduk dunia. Perbanyakan tanaman teh dapat dilakukan secara konvensional menggunakan biji ataupun stek daun (stek batang). Selain dua cara tersebut, teh juga dapat diperbanyak melalui budidaya jaringan baik menggunakan jalur embriogenesis somatik ataupun organogenesis. Perbanyakan melalui cara ini mulai dikembangkan di Indonesia walaupun belum sebanyak yang dilakukan dengan stek batang.

Kata kunci: organogenesis, perbanyakan, embriogenesis somatik, teh.

Abstract

Tea (*Camellia sinensis* L.) is one of the raw materials for tea drinks. Efforts to increase tea production lately are intensively carried out given the increasing population of the world population. Propagation of tea plants can be done conventionally using seeds or leaf cuttings (stem cuttings). Apart from these two methods, tea can also be propagated through tissue cultivation using either somatic embryogenesis or organogenesis pathways. Propagation through these method began to be developed in Indonesia, although not as much as was done with stem cuttings.

Keywords: Organogenesis, propagation, somatic embryogenesis, tea.

Pendahuluan

Hasil perkebunan teh menjadi salah satu andalan komoditas ekspor Indonesia. Saat ini Indonesia menjadi salah satu negara pengekspor teh terbesar di dunia. Teh hitam ataupun teh hijau Indonesia telah dikenal dan diterima oleh masyarakat dunia karena aroma dan citarasa yang khas. Selain dimanfaatkan sebagai minuman yang menyegarkan, teh juga mempunyai manfaat bagi kesehatan dengan kandungan metabolisme sekunder yang dikandungnya.

Perbanyakan tanaman teh dapat dilakukan secara generatif maupun vegetatif. Perbanyakan generatif melalui biji mempunyai kelemahan, di antaranya membutuhkan waktu yang lama, sehingga perbanyakan vegetatif lebih dipilih untuk memperbanyak teh, seperti stek batang. Akhir-akhir ini, jenis perbanyakan vegetatif melalui budidaya jaringan banyak dilakukan pada beberapa tanaman komersial, seperti pada manggis (Qosim et al. 2013); sengan (Sunandar et al. 2017); dan anggrek (Mursyanti et al. 2016). Pada tanaman teh, perbanyakan melalui cara ini telah dilakukan oleh banyak peneliti, begitupula di Indonesia. Di Indonesia, walaupun tanaman teh hasil budidaya jaringan masih belum dilakukan untuk kepentingan peremajaan kebun, tetapi penelitian perbanyakan teh menggunakan metode ini telah dirintis dan telah mengalami perkembangan. Dalam review ini, penulis berusaha menyajikan gambaran terkait perkembangan budidaya jaringan tanaman teh, meliputi sumber eksplan hingga teknik perbanyakan serta kendala yang mengikutinya.

Pembahasan

Sumber eksplan

Bagian tanaman teh yang dapat digunakan sebagai eksplan untuk budidaya jaringan dilaporkan dapat berbagai macam, misalnya biji, daun, dan bunga. Kotiledon teh klon Yabukita dilaporkan dapat diperbanyak melalui budidaya jaringan khususnya melalui jalur embriogenesis somatik (Tahardi et al. 2000) serta eksplan kotiledon klon Malabar-2, TRI2025, Kiara-8, dan Cinyuruan-143 juga dilaporkan dapat diperbanyak melalui budidaya jaringan khususnya organogenesis tunas dan akar (Putra et al. 2015). Farida & Muslihatin (2017) melaporkan keberhasilan budidaya jaringan teh menggunakan eksplan daun yang dipotong kecil dengan ukuran diameter sekitar 0.5cm. Eskundari (2019) melaporkan bahwa bagian aksis embrio teh klon TRI2025 dapat diperbanyak melalui budidaya jaringan baik menggunakan jalur embriogenesis somatik maupun organogenesis. Budidaya jaringan melalui organogenesis klon teh Cinyuruan-143, TRI2025, dan Kiara-8 menggunakan eksplan berupa pucuk tunas dilaporkan lebih efektif dibandingkan dengan eksplan berupa tunas samping, sedangkan hal sebaliknya berlaku untuk klon teh Tambi dan Tambi Jingga (Widhianata & Taryono, 2019).

Jenis klon

Beberapa klon teh digunakan untuk budidaya jaringan teh meliputi klon teh yang termasuk sinensis dan assamika. Tahardi et al. (2000) melaporkan keberhasilan budidaya jaringan teh menggunakan klon Yabukita yang termasuk jenis sinensis. Farida & Muslihatin (2017) melaporkan bahwa beberapa klon assamika yaitu klon TRI2024 dan TRI2025 berhasil diperbanyak melalui budidaya jaringan. Klon teh TRI2025 juga dilaporkan berhasil diperbanyak melalui budidaya jaringan menggunakan jalur embriogenesis somatik dan organogenesis (Eskundari (2019). Widhianata & Taryono (2019) melaporkan bahwa beberapa klon assamika yaitu TRI2025, Cinyuruan-143, dan Kiara-8 dapat diperbanyak melalui organogenesis menggunakan eksplan berupa pucuk tunas, sedangkan beberapa klon sinensis yaitu Tambi dan Tambi Jingga juga dapat diperbanyak melalui organogenesis menggunakan tunas samping.

Klon Malabar-2 juga dilaporkan dapat diperbanyak melalui budidaya jaringan, beserta klon Kiara-8, Cinyiruan-143, dan TRI2025, dengan eksplan berupa kotiledon (Putra et al. 2015).

Media tanam

Salah satu media tanam yang paling banyak digunakan untuk budidaya jaringan adalah media MS. Media ini juga dilaporkan cocok untuk budidaya jaringan teh. Tahardi et al. (2000) melaporkan bahwa media MS cocok untuk budidaya jaringan melalui embriogenesis somatik teh klon Yabukita dan secara spesifik menggunakan pengenceran $\frac{1}{2}$ terhadap media tanam tersebut untuk semua tahap perkembangan eksplan. Selain perbedaan jenis media tanam, pengenceran media juga dilaporkan dapat meningkatkan respon eksplan terhadap media, seperti yang dilaporkan pada beberapa jenis tanaman komersial misalnya pada tanaman *Typhonium flagelliforme* (Rezali et al. 2017), *Ficus carica* (Mustafa et al. 2013), dan *Vitis champinii* Planch (Mukherjee et al. 2010). Pada tanaman teh, Eskundari (2019) melaporkan bahwa pengenceran media MS sebanyak $1/2x$ ternyata memberikan panjang akar, tinggi tunas, dan jumlah daun terbaik pada eksplan aksis embrio teh klon TRI2025, dibandingkan pada pengenceran 1, $1/3$, $1/4$, dan $1/8$. Media tanam terbaik untuk pre-kultur dan inisiasi organogenesis tunas beberapa klon unggulan dari kebun Polyklonal (PT. Pagilaran, Batang, Indonesia) adalah media $\frac{1}{2}$ MS (Widhianata & Taryono, 2019). Media $\frac{1}{2}$ MS juga dilaporkan dapat menginduksi organogenesis tunas dan akar beberapa klon asamika dengan eksplan kotiledon (Putra et al. 2015). Selain media $\frac{1}{2}$ MS, media tanam MS tanpa pengenceran dilaporkan dapat digunakan untuk induksi embriogenesis somatik teh klon TRI2025 dengan eksplan aksis embrio (Eskundari et al. 2018).

ZPT

Beberapa ZPT yang digunakan untuk budidaya jaringan meliputi auksin, sitokinin, dan asam giberelin (GA_3). Tahardi et al. (2000) melaporkan keberhasilan dalam induksi embriogenesis somatik menggunakan sitokinin berupa BAP. Konsentrasi BAP sebesar 2 mg.L^{-1} memberikan hasil tertinggi dalam induksi embriogenesis somatik yaitu sekitar 57 %, disusul dengan konsentrasi sebesar 1 mg.L^{-1} dan tanpa penambahan BAP, masing-masing memberikan hasil sebesar sekitar 40 dan 30 %. Eskundari (2019) melaporkan bahwa penggunaan BAP dengan konsentrasi sebesar 2 mg.L^{-1} berhasil menginduksi organogenesis eksplan aksis embrio teh klon TRI2025 dengan persentase 100% baik menggunakan media MS, $\frac{1}{2}$ MS, $1/3$ MS, $1/4$ MS, ataupun $1/8$ MS. Penambahan ZPT berupa salah satu auksin yaitu 2,4-D pada media MS dilaporkan dapat menginduksi embrio somatik teh klon TRI2025 dengan eksplan aksis embrio sekitar 5% (Eskundari et al. 2018). Perpaduan BAP sebesar 3 mg.L^{-1} dan GA_3 sebesar 0.5 mg.L^{-1} dilaporkan sebagai ZPT terbaik untuk induksi organogenesis tunas dari eksplan berupa pucuk tunas teh beberapa klon sinensis dan asamika (Widhianata & Taryono, 2019). Sitokin berupa BAP sebesar 3 mg.L^{-1} juga dilaporkan menjadi konsentrasi terbaik dalam induksi organogenesis tunas dari eksplan kotiledon beberapa klon teh asamika (Putra et al. 2015).

Cara sterilisasi

Sterilisasi secara umum dilakukan sebelum memasuki laminar. Tahardi et al. (2000) melaporkan bahwa sterilisasi menggunakan air mengalir, dilanjutkan dengan pencucian menggunakan etanol 70%, dan disterilisasi lagi menggunakan larutan bleach 20%. Eskundari et al. (2018) melaporkan bahwa pencucian biji teh menggunakan air mengalir yang ditambahkan dengan antibakteri (Agrept 20 WP; Streptomycin sulphate 20%) serta antijamur (Dithane M-45; Mankozeb 80%) dapat mengurangi kontaminasi eksplan yang akan digunakan, dan hal yang sama juga dilaporkan oleh Widhianata & Taryono (2019), hanya saja berbeda jenis bahan aktif pada antibakteri dan antijamurnya.

Jenis eksplan juga dapat mempengaruhi tingkat sterilisasi, misalnya eksplan yang berasal dari lapangan, seperti biji dan pucuk. Sterilasi di dalam laminar dapat dilakukan pada jenis eksplan seperti tersebut, misalnya dilakukan dengan cara merendam biji teh pada larutan alkohol 96% yang dilanjutkan dengan perendaman di larutan kloroks serta terakhir dicelupkan pada larutan alkohol 70% yang kemudian dilanjutkan dengan pembakaran sesaat (Eskundari 2019). Sebelumnya, Tahardi et al. (2000) melaporkan bahwa biji teh dicelupkan pada larutan *commercial bleach* 20% (v/v) yang diikuti dengan pembilasan dengan air destilasi steril. Steriliasi aseptik juga dilakukan oleh Widhianata & Taryono (2019) melalui perendaman eksplan pada larutan alkohol 70% selama 5 menit yang diikuti dengan pembilasan dengan air destilasi steril.

Jalur perkembangan eksplan

Eksplan teh dapat berkembang melalui jalur embriogenesis somatik ataupun organogenesis. Kedua jalur ini dapat ditempuh secara langsung ataupun melalui perantara kalus terlebih dahulu. Kalus merupakan fenomena yang biasanya terjadi pada budidaya jaringan saat eksplan ditanam di media yang mengandung auksin (Eskundari 2019). Proses pembentukan kalus sebelumnya dikenal sebagai proses dediferensiasi tetapi istilah ini direvisi menjadi proses transdiferensiasi (Sugimoto et al. 2011).

Keberhasilan induksi embriogenesis somatik pernah dilaporkan oleh Tahardi et al. (2000) menggunakan eksplan berupa kotiledon klon Yabukita dengan pemindahan eksplan pada media tanam dengan penambahan ZPT yang berbeda (Gambar 1). Awalnya eksplan kotiledon diinduksi kemampuan embriogenesis somatiknya dengan menanamnya di media tanam berupa 1/2MS dengan penambahan 2mg.L^{-1} BAP. Tahap proliferasi selanjutnya dilakukan dengan memindahkan eksplan ke media tanam berupa 1/2MS dengan penambahan ZPT berupa kinetin, ABA, dan GA_3 . Tahap pematangan tepatnya tahap kotiledon dilakukan dengan memindahkan embrio somatik pada media 1/2MS tanpa penambahan ZPT.

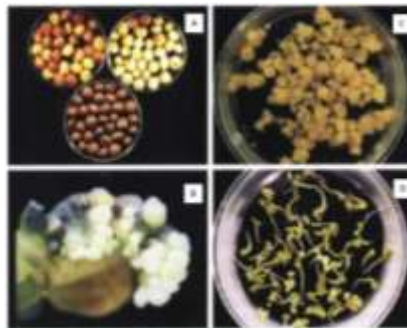
Farida & Muslihatin (2017) juga melaporkan keberhasilan induksi embrio somatik (Gambar 2). Embrio somatik tersebut terbentuk melalui perantara kalus, yaitu dengan cara menanam eksplan daun teh klon TRI2024 dan TRI2025 pada media MS yang ditambah dengan auksin berupa NAA sebesar 3 mg.L^{-1} serta sitokinin berupa BAP sebesar 2 mg.L^{-1} . Proses pemindahtanaman selanjutnya dilakukan dengan memindahkan eksplan ke media MS dengan penambahan BAP sebesar 3 mg.L^{-1} sehingga menghasilkan embrio somatik. Proses pemindahtanaman selanjutnya dilakukan di media MS dengan beberapa variasi penambahan IBA sehingga didapatkan sebagian besar berupa embrio somatik yang kompak. Embrio somatik yang bersifat remah didapatkan saat eksplan daun teh TRI2025 dipindahtanam pada media yang ditambah dengan IBA sebesar 3 mg.L^{-1} .

Induksi embrio somatik teh klon TRI2025 dengan eksplan berupa aksis embrio juga dapat dicapai dengan penanaman di media MS dengan penambahan 2,4-D sebesar 2 mg.L^{-1} (Eskundari et al. 2018; Gambar 3). Setelah didapatkan embrio somatik pada tahap globular, selanjutnya dilakukan pemindahtanaman di media MS tanpa penambahan ZPT. Induksi embrio somatik ini membutuhkan kondisi gelap. Kondisi gelap terang dapat menjadi kunci keberhasilan induksi embrio somatik karena kespesifikan eksplan. Beberapa induksi embrio somatik membutuhkan kondisi gelap (Gomes et al. 2006), ada juga yang membutuhkan kondisi terang (Lema-Ruminska & Kulus, 2012), atau ada yang membutuhkan kondisi keduanya secara bergantian (Sunandar et al. 2017).

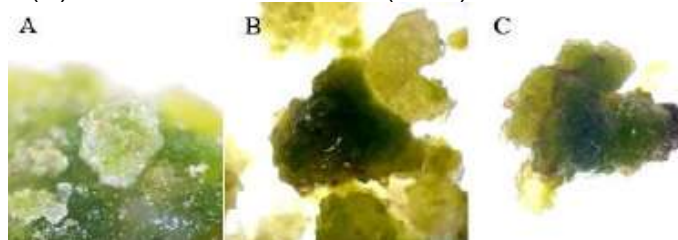
Keberhasilan induksi organogenesis teh juga dilaporkan oleh Widhianata & Taryono (2019) (Gambar 4) dengan eksplan berupa ujung tunas dari beberapa jenis klon teh sinensis dan asamika. Eksplan tersebut ditanam di media $\frac{1}{2}$ MS dengan penambahan 3 mg.L^{-1} BAP dan 0.5 mg.L^{-1} GA_3 . Media $\frac{1}{2}$ MS yang ditambahkan dengan BAP sebesar 3 mg.L^{-1} , IBA sebesar 0.1 mg.L^{-1} , dan GA_3 sebesar 5 mg.L^{-1} menjadi media yang sangat cocok untuk tahap perbanyakan tunas.

Organogenesis tunas menjadi respon awal saat eksplan teh berupa kotiledon ditanam di media $\frac{1}{2}$ MS dengan penambahan BAP sebesar 3 mg.L^{-1} dan diikuti inisiasi organogenesis akar (Putra et al. 2015). Media tanam tersebut ternyata juga dapat menginduksi organogenesis akar dengan klon Cinyuruan-143 memberikan respon tertinggi pada parameter tersebut. Kemampuan BAP dalam menginduksi organogenesis tunas dan akar dalam penelitian tersebut kemungkinan disebabkan jenis eksplan yang digunakan yaitu kotiledon.

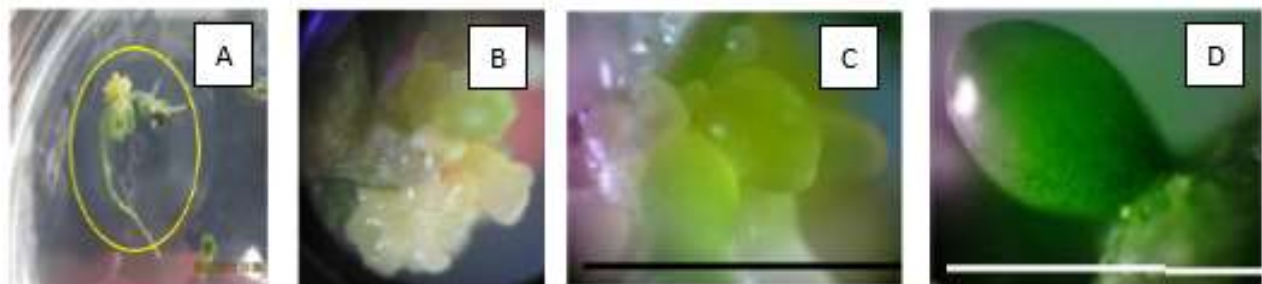
Jalur perkembangan eksplan melalui budidaya jaringan teh selain embriogenesis somatik dan organogenesis pernah dilaporkan Seran et al. (2006) dan Eskundari (2019). Jalur perkembangan eksplan ini dapat dikenali dengan adanya struktur mirip globular (*globular-like structure*; GLS) pada embrio somatik tetapi perkembangan lebih lanjutnya akan mengarah ke jalur organogenesis, khususnya berkembang menjadi daun (Eskundari 2019) (Gambar 5). Profil protein daun yang berasal dari GLS mempunyai berat molekul sekitar 56 KDa, sedangkan profil protein daun yang berkembang melalui organogenesis mempunyai berat molekul sekitar 69 KDa (Eskundari et al. 2019).



Gambar 1 Tahap perkembangan embrio somatik dari eksplan kotiledon. Eksplan awal (A); embrio somatik primer (B); embrio somatik yang sinkron (C); embrio somatik berkecambah (D). Sumber: Tahardi et al. (2000).



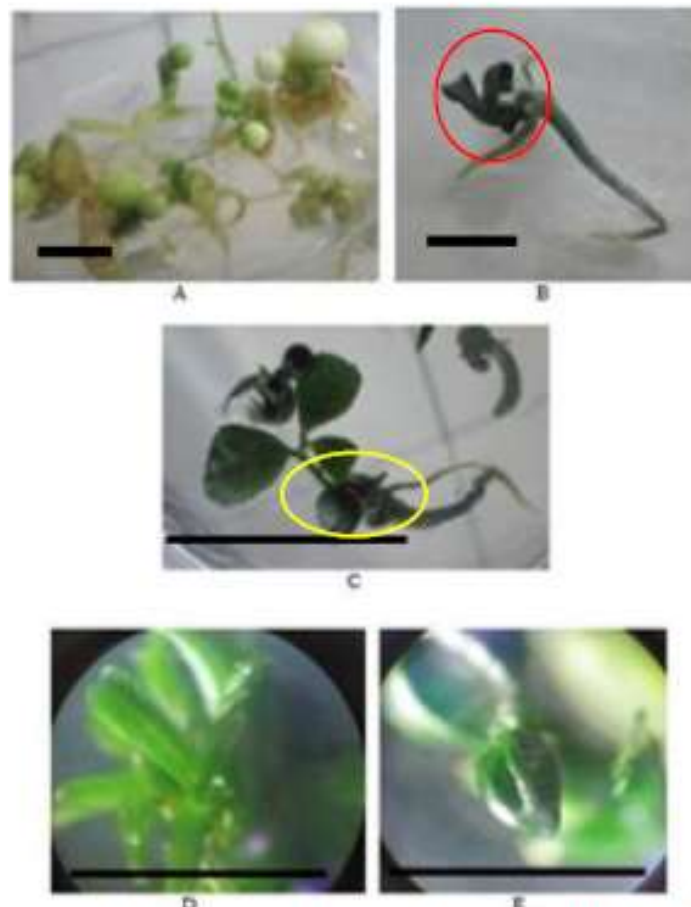
Gambar 2 Tahap perkembangan embrio somatik dari eksplan daun teh yang ditanam di media MS dengan penambahan 3 mg.L^{-1} BAP. Globular (A); hati (B); torpedo (C). Sumber: Farida & Muslihatin, 2017).



Gambar 3 Embrio somatik pada eksplan aksis embrio. Embrio somatik muncul sekitar 4 bulan setelah tanam (A); pengkalusan yang diikuti terbentuknya embrio somatik (B); tahap globular (C); embrio somatik memanjang (D). Sumber: Eskundari et al. (2018).



Gambar 4 Tahap perkembangan organogenesis tunas dari eksplan pucuk tunas yang ditanam di media induksi. Klon Cinyuruan-143 (A); Kiara-8 (B); TRI-2025 (C); Tambi (D); Tambi Jingga (E). Sumber: Widhianata & Taryono (2019).



Gambar 5 Gambar 18 Perkembangan GLS. Tahap awal (A); struktur GLS (B); berkembang menjadi daun (C); daun yang berasal dari mekanisme normal (D); kuncup daun yang berasal dari mekanisme GLS (E). Lingkaran merah menunjukkan pecahnya GLS. Lingkaran kuning menunjukkan GLS berubah menjadi daun. Skala: 10mm. Sumber: Eskundari, 2019.

Metode penanaman

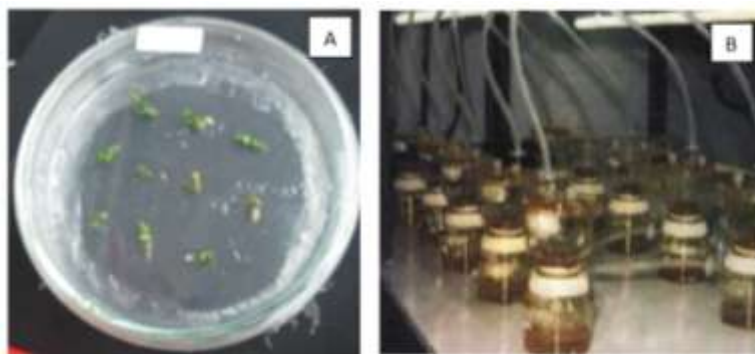
Media padat seringkali digunakan untuk budidaya jaringan teh seperti yang dilaporkan Putra et al. (2015); Eskundari et al. (2018); Widhianata & Taryono (2019); yang menggunakan media MS padat (Gambar 6A). Sebelumnya, Tahardi et al. (2000) pernah melaporkan keberhasilan budidaya jaringan teh menggunakan media semi cair yang disebut *temporary*

immersion system (TIS) pada tahap proliferasi sampai tahap pemasakan. Teknik ini dilakukan dengan menempatkan eksplan di bagian atas alat TIS, sedangkan media tanam cair yang telah ditambah dengan ZPT diletakkan di tabung bagian bawah (Gambar 6B). Dengan rentang waktu tertentu, dilakukan pemompaan ke atas media cair sehingga mengenai eksplan. Pada tahap proliferasi, pemompaan dilakukan setiap 3 menit sekali dengan interval 6 jam, sedangkan pada tahap lanjut dilakukan setiap 3 menit dengan interval 24 jam. Pada penelitian tersebut, peneliti juga menganalisis penggunaan media semi padat pada tahap proliferasi embrio somatik teh dengan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan menggunakan media TIS.

Tahardi et al. (2000) juga melaporkan adanya asinkronisasi perkembangan embrio somatik yang ditanam di media padat. Hal ini kemungkinan diakibatkan adanya kurangnya kandungan oksigen pada medium sehingga menyebabkan perbedaan kecepatan pertumbuhan embrio somatik dibandingkan yang ditanam di media cair ataupun TIS. Selain itu, penggunaan media semi padat pada penelitian Tahardi et al. (2000) juga mengarahkan embrio somatik menjadi bergerombol (clumps) dan kemungkinan hal ini dikarenakan adanya banyak nutrisi yang tersedia di media tanam sehingga mempengaruhi perkembangan embrio somatik yang relatif sangat cepat (Osuga & Komamine, 1994). Penggunaan media cair atau TIS dilaporkan dapat meningkatkan persentase konversi menjadi planlet sekitar 60% yaitu dari sekitar 40% keberhasilan konversi planlet yang ditanam di media padat menjadi sekitar 90% keberhasilan konversi planlet yang ditanam di media TIS (Tabel 1).

Tabel 1 Perbandingan konversi menjadi planlet pada media TIS dan media padat (Tahardi et al. 2003).

| Culture system | Number of cotyledonary embryos | Germination (%) | Plantlet conversion (%) |
|---------------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|
| Temporary immersion | 345 | 46.4* | 87.7* |
| Gelled medium | 181 | 25.4 | 38.3 |



Gambar 6 Metode penanaman dalam budidaya jaringan teh. Media padat (A); media semi cair (B). Sumber: dokumen pribadi (A); Tahardi et al. (2000) (B).

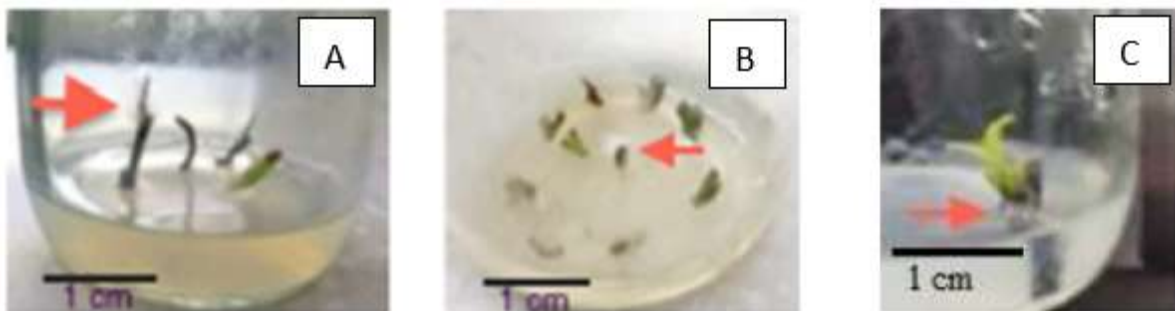
Kendala

Masalah kontaminasi berupa jamur dan bakteri memberikan kontribusi terbesar dalam budidaya jaringan beberapa tanaman komersial. Pada tanaman teh, Widhianata & Taryono (2019) melaporkan bahwa kontaminasi berupa jamur dan bakteri merusak sekitar 60-70% eksplan pucuk tunas yang berasal dari lapang, dan hal ini kemungkinan disebabkan kurang

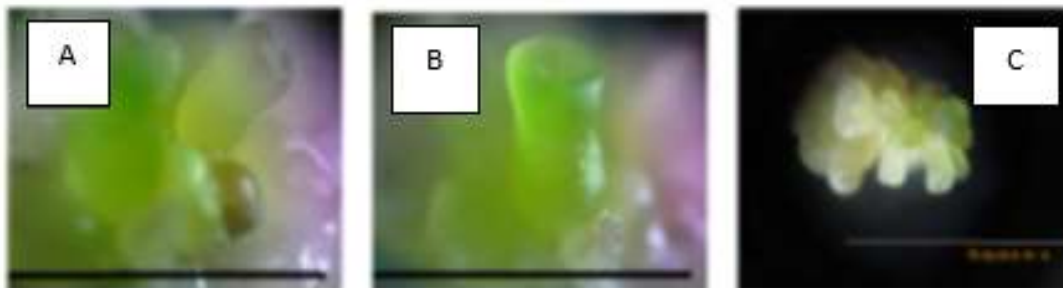
efektifnya proses sterilisasi eksplan yang berasal dari lapangan (Gambar 7). Hal ini dimengerti bahwa sumber eksplan memegang peranan penting bagi keberhasilan budidaya jaringan.

Peristiwa eksplan yang awalnya segar berubah menjadi kecoklatan biasa disebut dengan istilah *browning*. Peristiwa ini dapat terjadi akibat proses oksidasi senyawa fenol. Farida & Muslihatin (2017) melaporkan bahwa pada proses subkultur embrio somatik asal daun teh TRI2024 pada media yang ditambah dengan IBA sebesar 1 mg.L^{-1} atau yang tidak ditambah IBA, akan mengalami proses *browning*. Hal berbeda terjadi saat embrio somatik asal daun teh TRI2025 ditanam di media tersebut. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa setiap klon teh memerlukan kondisi tertentu untuk keberlangsungan pertumbuhannya.

Abnormalitas juga menjadi kendala pada budidaya jaringan teh. Eskundari et al. (2018) melaporkan bahwa perkembangan embrio somatik pada fase kotiledon mengalami keabnormalan yang ditandai dengan fusi kotiledon (Gambar 3C-D). Hal ini dapat disebabkan oleh faktor internal berupa genotipe tanaman tersebut ataupun faktor eksternal misalnya faktor lingkungan (Benneli et al. 2010).



Gambar 7 Kontaminasi bakteri dan jamur pada eksplan pucuk tunas asal lapangan. Kontaminasi jamur pada pucuk tunas (A); kontaminasi jamur pada tunas samping (B); kontaminasi bakteri pada tunas samping (C). Sumber: Widhianata & Taryono (2019).



Gambar 8 Tahap perkembangan embrio somatik dengan eksplan aksis embrio TRI2025. Tawar kotiledon (kuning) (A); awal kotiledon (hijau) (B); kotiledon abnormal (C). Sumber: Eskundari et al. (2018).

Kesimpulan

Budidaya jaringan teh menjadi salah satu alternatif dalam memperbanyak teh yang dapat digunakan sebagai pijakan untuk merakit klon teh unggul melalui rekayasa genetika. Keberhasilan budidaya jaringan teh dipengaruhi oleh faktor endogen dan eksogen. Pemilihan sumber dan jenis eksplan serta media tanam dan ZPT yang tepat, dan juga penanganan terhadap kontaminan, diharapkan dapat meningkatkan keberhasilan dalam memperbanyak teh melalui budidaya jaringan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih pada Dr. Ir. Taryono, M.Sc (selaku promotor saat menempuh studi S3 di Prodi Bioteknologi, UGM) atas ilmu dan saran yang diberikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Rektor Universitas Veteran Bangun Nusantara beserta para staf atas dukungan dalam penulisan karya tulis ini.

Daftar Pustaka

- Benelli, C., Germana, M.A., Ganino, T., Beghe, D., & Fabbri, A., 2010. Morphological and anatomical observations of abnormal somatic embryos from anther cultures of *Citrus reticulata*. *Biol. Plantarum*, 54(2): 224-230.
- Eskundari, R. D. 2019. Perbanyak Tanaman Teh Klon TRI2025 melalui Budidaya Jaringan dengan Eksplan Aksis Embrio. [Disertasi]. Universitas Gadjah Mada.
- Eskundari, R.D., Taryono, T., Indradewa, D., & Purwestri, Y.A., 2019. Protein profile of tissue culture of TRI2025 tea clone. *Biosaintifika*, 11(1): 8-14.
- Eskundari, R.D., Taryono, T., Indradewa, D., & Purwestri, Y.A., 2018. Induction of indirect somatic embryogenesis on embryonic axis of TRI2025 tea clone. *J. Agric. Sci.*, 10(10): 224-230.
- Farida, F.I., & Muslihatin, W. 2017. Induksi perakaran teh (*Camellia sinensis* L.) secara in vitro pada klon yang berbeda. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2): E74-78.
- Gomes, F.L.A.F., Heredia, F.F., Silva, P.B., Faco, O., & Campos, F., 2006. Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. (Cactaceae). *Sci. Hortic.*, 108: 15–21.
- Lema-Ruminska, J., & Kulus, D., 2012. Induction of somatic embryogenesis in *Astrophytum asterias* (Zucc.) Lem. in the aspect of light conditions and auxin 2,4-D concentrations. *Acta Sci. Polonorum Hortorum Cultus*, 11: 77-87.
- Mursyanti, E., Purwantoro, A., Moeljopawiro, S., & Semiarti, E. (2016). Micropropagation of mini orchid hybrid *Phalaenopsis* "Sogo vivien". *J. Tropic. Biodiver. Biotechnol.*, doi:10.22146/jtbb.12933.
- Putra, R.M., Wulandari, R.A., Taryono, Eskundari, R.D., 2015. Pengaruh jenis klon dan konsentrasi BAP terhadap multiplikasi tanaman teh secara in vitro. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Pertanian 2015*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada: 222-227.
- Qosim, W.A., Purwanto, R., Wattimena, W.A., & Witjaksono., 2013. Indirect organogenesis and histological analysis of *Garcinia mangostana* L. *Asian J. Plant Sci.*, 12(6-8): 279-284.
- Sugimoto, K., Gordon, S.P., & Meyerowitz, E.M. (2011). Regeneration in plants and animals: dedifferentiation, transdifferentiation, or just differentiation? *Trends Cell Biol.* 21: 212–218.
- Sunandar, A., Dorly, & Supena, E.D.S., 2017. Induction of somatic embryogenesis in Sengon (*Falcataria moluccana*) with thidiazuron and light treatments. *HAYATI J. Biosci.*, 24: 105-108.
- Tahardi, J.S., Raisawati, T., Riyadi, I., Dodd, W.A., 2000. Direct somatic embryogenesis and plant regeneration in tea by temporary liquid immersion. *Menara Perkebunan*, 68(1): 1-9.

Bioma, Volume 5 (2) : 121-130, Juli – Desember 2020

- Tahardi, J.S., Riyadi, I., & Dodd, W.A., 2003. Enhancement of somatic embryo development and plantlet recovery in *Camellia sinensis* by temporary liquid immersion. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 8(1): 1-7.
- Widhianata, H., & Taryono.2019. Organogenesis responses of tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) var. *assamica* and *sinensis*. *AIP Conference Proceedings*, 2019: 020026-1-020026-9.