

KULTUR JARINGAN KELAPA SAWIT : TANTANGAN DAN PELUANGNYA

Dian Rahma Pratiwi*, Sri Wening, Nanang Supena, Retno Diah Setiowati, dan Yurna Yenni

Abstrak - Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan penghasil minyak yang penting di dunia. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan minyak sawit yang tinggi adalah dengan penggunaan bahan tanaman yang unggul, contohnya klon kelapa sawit unggul. Klon kelapa sawit unggul memiliki kelebihan dibandingkan bahan tanaman unggul hasil persilangan, yaitu sifatnya yang seragam dan produktivitas per hektar yang mencapai 25-30% lebih tinggi. Pengembangan klon kelapa sawit memiliki beberapa kendala, di antaranya masalah abnormalitas dan efisiensi proses kultur jaringan. Hal ini memicu berkembangnya penelitian di bidang kultur jaringan kelapa sawit sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan yang ada. Beberapa penelitian telah menunjukkan hasil yang menggembirakan. Meskipun mengalami beberapa kendala, kultur jaringan di PPKS memiliki peluang untuk mendapatkan bahan tanaman unggul kelapa sawit yang rendah abnormalitasnya serta proses kultur jaringan yang lebih efisien. Tulisan ini mengulas tantangan yang dihadapi dalam penerapan teknologi kultur jaringan kelapa sawit dan usaha-usaha pemecahannya, serta peluang pengembangan kultur jaringan kelapa sawit.

Kata kunci: kelapa sawit, klon, abnormalitas, produktivitas

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tanaman yang unik karena hampir keseluruhan bagiannya dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan utama dari kelapa sawit adalah minyaknya, yang dapat diolah menjadi berbagai produk, baik pangan maupun non pangan. Kelapa sawit memiliki kandungan minyak yang tinggi. Daging buahnya (mesokarp) mengandung minyak sekitar 45-50% (Owoyele dan Owolabi, 2014), sedangkan intinya mengandung 47% minyak (Naheer *et al.*, 2013). Saat ini, kelapa sawit menjadi primadona sebagai penghasil minyak nabati dengan produktivitas terbesar, dengan kebutuhan area tanam yang paling sedikit (Naheer *et al.*, 2013).

Meskipun sempat mengalami fluktuasi permintaan dunia, hingga 2016, sebanyak 22,76 juta ton minyak sawit telah diekspor ke negara lain (Ditjenbun, 2018). Penggunaan minyak sawit kini tidak lagi terfokus untuk kegiatan impor ke negara konsumen saja, namun juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri, misalnya sebagai bahan bakar ramah lingkungan. Kebutuhan domestik minyak sawit akan meningkat

dengan didukungnya program B30 dan B50 oleh pemerintah sebagai biodiesel, sehingga mampu mengurangi biaya impor solar (GAPKI, 2019).

Demi mendukung kebutuhan minyak sawit yang diperkirakan akan meningkat, diperlukan bahan tanaman unggul yang memiliki produktivitas tinggi. Hal ini berkaitan dengan adanya larangan untuk perluasan area tanam, sehingga peningkatan produksi bergantung pada kualitas bahan tanaman yang digunakan. Bahan tanaman yang banyak digunakan selama ini adalah benih yang diperoleh melalui persilangan pohon tetua terpilih. Klon kelapa sawit unggul memiliki kelebihan dibandingkan bahan tanaman unggul hasil persilangan, yaitu sifatnya yang seragam dan produktivitas per hektar yang mencapai 25-30% lebih tinggi (Kushairi *et al.*, 2010). Namun demikian, pengembangan kultur jaringan mengalami banyak tantangan. Hal ini memicu berkembangnya penelitian di bidang kultur jaringan kelapa sawit sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan yang ada. Tulisan ini mengulas tantangan yang dihadapi dalam penerapan teknologi kultur jaringan kelapa sawit dan usaha-usaha pemecahannya, serta peluang pengembangan kultur jaringan kelapa sawit.

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Dian Rahma Pratiwi*(✉)
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia

*Email: dianrahmapratiwi@gmail.com

KULTUR JARINGAN KELAPA SAWIT

Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan vegetatif dengan menumbuhkan sebagian sel atau



jaringan tanaman di dalam media buatan yang dilakukan secara aseptik. Kultur jaringan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan perbanyakan dengan biji, yakni laju multiplikasi dari bahan tanaman unggul yang cepat dan seragam (Kushairi *et al.*, 2010). Keunggulan tersebut memungkinkan dilakukannya perbaikan bahan tanaman yang sudah ada sebelumnya menjadi bahan tanaman baru dengan karakter superior, misalnya produksi minyak tinggi, kualitas minyak baik, pertumbuhan meninggi yang lambat, serta resisten terhadap penyakit dengan sifat yang seragam, sehingga diharapkan produktivitasnya akan tinggi. Selain itu, kultur jaringan juga membuka kesempatan untuk produksi bahan tanaman baru melalui rekayasa genetik (Sogeke, 1998), seleksi tanaman tahan cekaman abiotik seperti kekeringan dan salinitas (Pérez-Clemente dan Gómez-Cadenas, 2012), produksi tanaman haploid melalui kultur anter, seleksi tanaman resisten terhadap penyakit (Bridgen *et al.*, 2018), serta sebagai usaha konservasi plasma nutfah bagi tanaman tua dan sakit (Oseni *et al.*, 2018).

Kultur jaringan kelapa sawit sebetulnya bukan hal yang baru, karena teknik ini sudah diperkenalkan pertama kali pada 1970 (Corley dan Tinker, 2016). Dari sisi botani, penerapan kultur jaringan dalam kelapa sawit merupakan hal yang menguntungkan bagi usaha perbanyakannya. Hal tersebut berkaitan dengan kelapa sawit yang hanya memiliki satu titik tumbuh (*single apical meristem*), sehingga sulit untuk diperbanyak secara vegetatif. Akibatnya perbanyakan tanaman melalui biji menjadi satu-satunya jalan yang efektif, sebelum adanya teknologi kultur jaringan (Soh *et al.*, 2017).

Pada teknik kultur jaringan, beberapa bagian tanaman dapat digunakan sebagai eksplan, seperti umbut (daun muda), akar, bunga (*inflorescens*), bibit, dan embrio (Weckx *et al.*, 2019). Masing-masing jenis eksplan tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan sendiri. Jenis eksplan yang paling banyak digunakan adalah daun muda. Kelebihan penggunaan daun muda adalah jumlah eksplan yang tersedia melimpah, karena satu ortet mampu menghasilkan ratusan potongan eksplan, serta kondisi eksplan yang relatif steril (Setiowati *et al.*, 2013). Namun kekurangannya adalah waktu pemulihan tanaman yang relatif lama (sekitar dua tahun) untuk produksi tajuk yang normal kembali. Penggunaan eksplan bunga memiliki kelebihan yakni tidak menyebabkan kerusakan yang parah pada tanaman

karena sampel yang diambil berada jauh dari titik tumbuh, dapat diambil berulang kali dalam periode 6-8 bulan, serta tingkat embriogenesis langsung cukup tinggi sehingga intensitas penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) lebih rendah. Kekurangan penggunaan eksplan bunga ini adalah produksi kalus yang rendah serta ditemukannya abnormalitas pertumbuhan vegetatif yang relatif tinggi dan produksi tandan buah yang rendah (Guzman dan Peralta, 2010).

TANTANGAN KULTUR JARINGAN KELAPA SAWIT

Penerapan teknik kultur jaringan pada kelapa sawit mengalami beberapa tantangan. Tantangan berbeda dapat dialami oleh beberapa produsen kelapa sawit. Perusahaan yang berada di Malaysia menghadapi tantangan berupa ketersediaan sumber ortet (tanaman untuk sumber eksplan) yang terbatas dan masalah polinasi (Kushairi *et al.*, 2010). Untuk mendapatkan ortet dengan kualitas yang baik diperlukan program pemuliaan dan seleksi yang panjang serta area yang luas selama proses seleksinya. Selain itu, diketahui juga bahwa tanaman klon cenderung memiliki *sex ratio* lebih tinggi dibandingkan tanaman hasil persilangan, sehingga membutuhkan suplai polen lebih banyak (Ginting *et al.*, 1996; Kushairi *et al.*, 2010). Pengembangan klon di Amerika Latin dan Afrika terutama terfokus pada beberapa aspek, seperti seleksi ortet dan evaluasi lapangan, manajemen penentuan tingkat keseragaman melalui statistik dan alat lainnya, serta masalah penyakit tanaman seperti layu *Fusarium*, *Ganoderma* dan busuk pucuk (Durand-Gasselin *et al.*, 2010). Dari bervariasinya kendala yang dihadapi oleh produsen klon kelapa sawit, terdapat dua tantangan utama yakni abnormalitas dan efisiensi proses dalam kultur jaringan. Berikut uraian mengenai tantangan kultur jaringan kelapa sawit yang secara umum dihadapi dan usaha pemecahan masalahnya.

1. Abnormalitas

Abnormalitas pada klon kelapa sawit pertama kali dilaporkan oleh Corley *et al.* (1986), yaitu adanya abnormalitas pembungaan pada tanaman klon asal eksplan akar generasi kedua produksi Unilever. Sementara itu, laporan abnormalitas tanaman klon asal eksplan daun juga disampaikan oleh Van Harten (1998). Di PPKS, abnormalitas dijumpai sejak tahapan

proses di laboratorium dan di lapangan. Di laboratorium, abnormalitas ini sudah dapat dijumpai sejak tahapan embrio. Ciri-ciri embrio yang abnormal dapat dideteksi dari morfologi baik itu pada tahapan *globular*, *heart scutellar*, dan kotiledon, yaitu bentuknya tidak beraturan serta polarisasinya asimetri (Sianipar *et al.*, 2007). Pada tahapan planlet, Ernayunita *et al.* (2017; 2019) menjelaskan terdapat sebelas variasi bentuk vegetatif planlet yang abnormal, di antaranya planlet *rosette*, planlet bengkok, planlet dengan daun kurang dari 4 helai, planlet tegak (*erect*), planlet semu, planlet kerdil, planlet yang ujung daunnya berwarna putih, planlet dengan ujung daun kering, planlet infloresens terminal, planlet dengan daun berwarna kekuningan, dan planlet berbunga. Jenis abnormalitas di lapangan umumnya dijumpai pada fase generatif, namun ditemukan juga abnormalitas pada vegetatifnya. Pada fase generatif, abnormalitas berupa bunga bersayap (*mantled*), bunga abortus, dan bunga *androgynous* (ekor tupai), sedangkan pada fase vegetatif ditemukan tanaman yang tajuknya tumbuh tegak (*erect*) (Setiowati *et al.*, 2011).

Sebagian tanaman yang mengalami abnormalitas dapat pulih dan tumbuh normal seiring waktu, tergantung pada tingkat abnormalitasnya. Tanaman dengan tingkat abnormalitas buah mantel ringan dapat pulih dalam waktu 3-4 tahun di lapangan. Tanaman yang bunganya abortus tidak akan pernah pulih, begitu juga tanaman yang memiliki tajuk tumbuh tegak dan buah mantel berat (Setiowati *et al.*, 2013). Abnormalitas yang terjadi dapat disebabkan akibat adanya perubahan genetik berupa perubahan kariotip, translokasi-inversi kromosom, mutasi, pengurangan dan penambahan gen, serta epigenetik (Abass *et al.*, 2017). Epigenetik merupakan fenomena modifikasi dari ekspresi gen, namun tidak sampai mengubah sekuens DNA dan fenomena epigenetik ini sifatnya tidak stabil sehingga dapat pulih kembali (Corley dan Tinker, 2016). Fenomena epigenetik tersebut dianggap yang paling bertanggung jawab terjadinya abnormalitas pembungaan melalui mekanisme *silencing* gen atau inaktivasi gen (Sianipar *et al.*, 2007). Selama ini banyak dugaan mengenai penyebab munculnya fenomena epigenetik, di antaranya usia tanaman yang tua serta terlalu lama terpapar ZPT (Ginting *et al.*, 1996). Faktor lain yang dapat memicu abnormalitas yakni kandungan ZPT

khususnya 2,4-D (*2,4-Dichlorophenoxy acetic acid*) yang terlalu tinggi dan proses subkultur yang dilakukan berulang kali (Ernayunita *et al.*, 2017). Selain bersifat sebagai ZPT, jenis auksin 2,4-D juga bersifat toksik terhadap tanaman jika digunakan dalam konsentrasi yang tinggi (Vasil dan Vasil, 1975). Penggunaan 2,4-D dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan gangguan fisiologi dan biokimia di dalam tanaman yang mengakibatkan abnormalitas. Selain 2,4-D, jenis auksin yang dilaporkan memacu abnormalitas bunga dan buah partenokarpi pada tanaman klon adalah *2,4,5-Trichlorophenoxy-propionic acid* (2,4,5-TCPP). Namun, pada konsentrasi rendah 2,4,5-TCPP dapat digunakan untuk menginduksi embrio somatik langsung dari eksplan daun muda kelapa sawit (Fatmawati dan Ginting, 2000).

Sebagai alternatif, dapat digunakan jenis auksin lain yang sifatnya lebih ramah terhadap tanaman yaitu NAA (*1-Naphthaleneacetic acid*). NAA dapat memacu pertumbuhan kultur baik digunakan secara tunggal maupun dikombinasikan dengan sitokinin (Sogeke, 1998). Constantin *et al.* (2015) melaporkan bahwa NAA dengan konsentrasi 107,41 μM pada media kultur Eeuwens (Y3) menghasilkan persentase tertinggi sebesar 30,56% dan 38,33% dalam menginduksi kalus dan tunas langsung secara berturut-turut pada kultur daun muda kelapa sawit. Sementara itu, Sogeke (1988) juga melaporkan NAA yang diberikan dalam media mampu menginduksi pembentukan kalus pada eksplan daun muda kelapa sawit. Kultur embrio zigotik kelapa sawit klon hibrida OG (*Oleifera x Guineensis*) mencapai perkecambah 14,06% pada media yang ditambahkan NAA dan GA3 5 mg/L, serta menghasilkan planlet kelapa sawit dengan jumlah daun dan jumlah akar primer yang tinggi (Ernayunita *et al.*, 2016).

Lebih jauh lagi, Sogeke (1998) mengatakan bahwa abnormalitas dapat terjadi secara alami maupun buatan. Abnormalitas yang terjadi secara alami diduga karena tanaman memiliki sistem hormonalnya sendiri yang dapat memicu terjadinya abnormalitas. Dengan demikian, apabila kita mampu menekan seminimal mungkin penggunaan ZPT atau menggunakan ZPT yang sifatnya ramah, kemungkinan abnormalitas akibat faktor buatan dapat diminimalisir.

Abnormalitas pada tanaman klon tidak dapat dihindari, namun persentasenya dapat ditekan.

Malaysia telah menghasilkan klon MPOB dengan tingkat abnormalitas di bawah 5% dengan mengurangi kegiatan produksi dan mengintensifkan *monitoring* dan evaluasi di lapangan. Hasil *monitoring* dan evaluasi yang diperoleh kemudian dikaji untuk perbaikan protokol kultur jaringan hingga kultur teknisnya (Kushairi *et al.*, 2010). Tan *et al.* (2003) menyatakan bahwa untuk menekan abnormalitas diperlukan beberapa usaha seperti pemilihan tanaman kultur yang ketat pada setiap tahapan klon, penggunaan ortet yang beragam serta prosedur kultur jaringan yang dapat diandalkan.

Sehubungan dengan penggunaan ZPT, beberapa upaya telah dilakukan PPKS sebelum 1996, yakni menggunakan ZPT pada tahap kalogenesis dan embriogenesis dengan dosis rendah (<0,1 ppm) serta tahap pengakaran dengan dosis <0,01 ppm, tidak menggunakan ZPT pada tahap perbanyakan dan pematangan embrio maupun inisiasi pupus, membatasi usia kalus maksimum 2 tahun dalam kultur untuk menghindari munculnya kalus tipe FGC (*fast growth callus*), serta membatasi usia embrio maksimum 5 tahun dalam kultur (Ginting *et al.*, 1996). Pendekatan lain yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko abnormalitas di antaranya adalah produksi ramet melalui embrio somatik langsung, serta penggunaan sistem perendaman sesaat (*Temporary Immersion System/TIS*). Kedua pendekatan tersebut dilakukan sebagai usaha untuk mengurangi paparan ZPT terhadap tanaman. Kelebihan lain yang diperoleh dari penggunaan TIS adalah meningkatkan produksi embrio somatik dengan hasil embrio yang seragam (Sumaryono *et al.*, 2018).

2. Efisiensi Proses Kultur Jaringan

Keseluruhan proses kultur jaringan kelapa sawit membutuhkan waktu dua hingga lima tahun dari induksi kalus hingga menjadi bibit di *pre-nursery* (Kushairi *et al.*, 2010). Secara umum, diperlukan waktu 1-15 bulan untuk inisiasi kalus, 5-36 bulan untuk embriogenesis, 6 bulan untuk proliferasi embrio, dan 2-4 bulan untuk induksi perakaran (Corley dan Tinker, 2016). Laporan lain menyebutkan bahwa induksi kalus pada kelapa sawit hibrida OG memerlukan waktu 4-8 bulan hingga muncul kalus primer (Sumaryono *et al.*, 2018). Efisiensi proses kultur jaringan perlu ditingkatkan karena selain memerlukan waktu yang lama, tingkat pembentukan kalus dan embrio juga

sangat rendah. Rata-rata kalus yang dihasilkan adalah sebesar 15% dari total eksplan yang ditanam. Sebanyak 80% kalus yang dihasilkan bersifat embriogenik, namun kurang dari 25% yang mampu berdiferensiasi dan berproliferasi menjadi planlet (Kushairi *et al.*, 2010).

Salah satu cara mengefisienkan proses kultur jaringan adalah melalui penggantian medium padat dengan medium cair. Dengan cara ini, dapat dilakukan pengurangan biaya untuk pengadaan bahan pemat media (agar), serta diperoleh peningkatan proliferasi kalus dan embrio. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ernayunita dan Yenni (2016), penggantian media padat menjadi media cair mampu meningkatkan pembentukan embrio sebesar 165,11%. Penerapan teknik *Thin Cell Layer* (TCL) juga dapat menjadi alternatif dalam produksi kalus. Teknik TCL adalah teknik mengkulturkan eksplan berukuran kecil 0,7-1 mm yang berasal dari organ tanaman yang berbeda (Scherwinski-Pereira *et al.*, 2010). Ukuran eksplan yang kecil akan memperbesar luas permukaan yang berkontak dengan media kultur, sehingga mampu memberikan respon interaksi eksplan dengan ZPT secara lebih optimal (Gomes *et al.*, 2016; Monteiro *et al.*, 2017). Scherwinski-Pereira *et al.* (2010) melaporkan TCL yang dilakukan dengan menggunakan bibit kelapa sawit yang menghasilkan kalus primer setelah 7 hari pada media pembentukan kalus. Kalus primer tersebut tumbuh menjadi kalus embriogenik dalam waktu 65-90 hari. Dalam penerapan teknik TCL, posisi eksplan dan konsentrasi auksin menjadi faktor penting dalam embriogenesis somatik (Steinmacher *et al.*, 2007).

PELUANG PENGEMBANGAN KULTUR JARINGAN KELAPA SAWIT DI PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT (PPKS)

Kultur jaringan kelapa sawit di PPKS mulai dikembangkan pada 1985, setelah laboratorium dibangun atas kerja sama dengan CIRAD pada 1984. Pengembangan laboratorium kultur jaringan tersebut mengadopsi metode dari CIRAD dengan menggunakan bahan tanaman pertama persilangan dari Deli x La Me, Deli x Yangambi, Deli x Nifor, Deli x Cameroon, Deli x Yacoboe, dan beberapa persilangan lokal. Pada 1987 dilakukan

penanaman perdana klon kelapa sawit, dimana sejumlah 247.286 pohon klon dari 124 jenis klon ditanam di lapangan (Ginting *et al.*, 1996). Telah banyak penelitian yang dikerjakan di laboratorium kultur jaringan PPKS, di antaranya yaitu modifikasi media untuk menghasilkan klon dengan tingkat abnormalitas rendah (Ginting *et al.*, 1996), substitusi media padat dengan media cair untuk induksi embrio dari kalus (Ginting dan Fatmawati, 1997), induksi embrio somatik langsung tanpa melalui pengkalusan (Fatmawati dan Ginting, 2000), serta upaya penyimpanan plasma nuftah klon melalui kriopreservasi embrio somatik (Ginting dan Fatmawati, 2000).

Protokol yang diadopsi dari CIRAD mengenai pembuatan tanaman klon kelapa sawit melahirkan produk tanaman klon yang diberi nama Marihat Klon (MK). Marihat Klon tersebut pernah dikomersialisasikan dan dipasarkan ke beberapa daerah seperti Sumatera bagian Utara dan Selatan, Kalimantan hingga Sulawesi (Setiowati *et al.*, 2011). Setelah mengalami masa jaya penjualan klon, Marihat Klon mengalami kemunduran produksi karena banyak tanaman klon yang menunjukkan pertumbuhan abnormal, dimana pada awalnya masih setara dengan jumlah tanaman asal kecambah yang tidak produktif ($\pm 5\%$) (Ginting *et al.*, 1995; Ginting dan Ginting, 2007), tetapi kemudian meningkat di tahun-tahun berikutnya (Latif, 2004). Hal tersebut menunjukkan bahwa abnormalitas klon produksi PPKS sempat berada pada tingkat yang dapat dikontrol. Oleh karena itu, perlu ditelusuri kembali apa yang menyebabkan abnormalitas klon meningkat. Untuk mendukung upaya tersebut, penelitian di bidang kultur jaringan terus diintensifkan, meliputi evaluasi, perbaikan, dan pengawasan protokol, sumber bahan tanaman yang digunakan, hingga produktivitasnya. Salah satu langkah konkrit perbaikan yang telah dilakukan yaitu dengan mengembangkan sistem FTC (*fully traceable clone*) sejak 2009. Pengembangan sistem ini bertujuan agar setiap klon yang dihasilkan mampu ditelusuri baik latar belakang genetiknya, maupun proses pembuatan klon tersebut. Tanaman yang dihasilkan dalam sistem FTC tersebut hingga saat ini masih terus

dipantau untuk mengetahui tingkat abnormalitas dan produktivitasnya di lapangan.

Lebih lanjut, PPKS juga sudah menerapkan pembatasan siklus kultur yang semula lebih dari 20 kali menjadi maksimal 15 kali, melakukan seleksi bahan tanaman klon pada tahap planlet, dan melakukan pengamatan keragaan klon di lapangan (Ernayunita *et al.*, 2017). Laporan mengenai keragaan klon terbaru dapat dilihat dari hasil pengamatan di Kebun Sarolangun, Jambi yang tertera pada Tabel 1 dan Gambar 1. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa terdapat klon yang memiliki tingkat abnormalitas cukup tinggi (A dan E di atas 5%), namun lebih banyak klon yang menunjukkan hasil memuaskan dengan tingkat abnormalitas di bawah 5% yaitu B, C, dan D. Walaupun data masih bersifat sementara karena sebagian tanaman belum teridentifikasi, namun jumlah yang belum teridentifikasi kurang dari 13% jumlah klon yang diamati. Pengamatan keragaan klon di lapangan masih harus dilanjutkan hingga diketahui data produktivitasnya.

Di sisi lain, walaupun variasi somaklonal dianggap menjadi penyebab abnormalitas, namun dari segi pemuliaan tanaman hal ini merupakan salah satu pendekatan untuk memperoleh sifat baru yang diinginkan. Sebagai contoh, melalui pendekatan ini telah diperoleh tanaman unggul dengan sifat resisten penyakit, kekeringan, salinitas, dan antibiotik pada tebu (Manchanda *et al.*, 2018). Selain itu, terdapat jenis senyawa kimia baru sebagai larvasida nyamuk ditemukan pada planlet *Spilanthes acmella* yang sebelumnya tidak ditemukan pada tanaman tetuanya (Leng *et al.*, 2011).

Perbaikan yang intensif untuk memperoleh hasil kultur jaringan kelapa sawit membutuhkan faktor pendukung lain, seperti ketersediaan material genetik yang baik sebagai sumber ortet, serta sarana dan prasarana penunjang kegiatan kultur jaringan yang memadai. Berikut uraian mengenai peluang pengembangan kultur jaringan kelapa sawit.

1. Teknologi Kultur Jaringan untuk Menghasilkan Bahan Tanaman yang Unggul

Tanaman klon masih memiliki harapan bagi peningkatan produktivitas tanaman sawit, karena tanaman klon biasanya menggunakan sumber eksplan yang sudah diseleksi ketat terlebih dahulu berdasarkan kriteria spesifik meliputi produksi minyak tinggi yaitu 9-11 ton/ha/tahun, tajuknya kompak, pertumbuhan meninggi 40-60 cm/tahun, bebas penyakit tajuk, kualitas minyak bagus, serta bebas serangan hama, sehingga produksinya akan berada di atas rata-rata tanaman yang berasal dari kecambah (Purba dan Hutomo, 1993; Setiowati *et al.*, 2013).

Di sisi lain, kultur jaringan dapat dimanfaatkan guna menghasilkan bahan tanaman unggul berupa benih semiklon dan biklon melalui kloning tetua. Benih semiklon adalah benih yang diperoleh melalui persilangan antara dura hasil klon dengan pisifera normal atau sebaliknya, sedangkan benih biklon didapatkan ketika kedua tetua baik dura dan pisifera diklon dan diperbanyak, lalu digunakan sebagai tetua untuk produksi benih (Mohd Din *et al.*, 2005). Keuntungan dari penggunaan benih semiklon dan biklon dibandingkan dengan penggunaan klon, di antaranya adalah harga per benih semiklon dan biklon lebih murah dan risiko

abnormalitas pembungaan yang rendah. Selain itu, kebutuhan infrastruktur juga minimal karena jumlah tetua yang perlu dikloning dan ramet yang diperlukan per klon cukup kecil (Sambanthamurthi *et al.*, 2008; Kushairi *et al.*, 2010). Pemakaian benih semiklon dan biklon mampu menghasilkan minyak 15-25% lebih tinggi dibandingkan persilangan DxP konvensional, yakni sekitar 7,95-9,52 ton/ha/tahun (Sharma, 2006).

Lebih jauh, bahan tanaman hasil kultur jaringan dengan sifat superior dapat diklon ulang (*recloning*). *Recloning* bermanfaat untuk meningkatkan sifat keseragaman populasi tanaman klon (Soh *et al.*, 2017). Selain itu, kultur jaringan dapat pula digunakan untuk memperbanyak tanaman yang memiliki ketahanan terhadap beberapa penyakit sekaligus. Sebagai contoh, pada tanaman yang tahan terhadap *Fusarium* dan *Ganoderma* dapat diseleksi dengan menyeleksi di awal beberapa persilangan tanaman klon yang tahan terhadap penyakit layu *Fusarium*. Selanjutnya, beberapa persilangan tersebut ditanam pada lahan yang endemik serangan *Ganoderma*, dan dilakukan seleksi kembali sehingga didapatkan tanaman yang tahan penyakit layu *Fusarium* dan *Ganoderma* (Guzman dan Peralta, 2010).

Tabel 1. Hasil pengamatan klon di Kebun Sarolangun Jambi tahun tanam 2015 pada Maret 2019

JK	Tanaman normal		Tanaman abnormal		Belum teridentifikasi	
	jumlah	%	jumlah	%	jumlah	%
214	184	85.98	25	11.68	5	2.27
60	49	81.67	2	3.33	9	12.5
463	438	94.60	11	2.38	14	2.98
60	51	85	2	3.33	7	9.72
67	56	83.58	4	5.97	7	9.72

Keterangan : JK = jumlah klon yang ada.

2. Ketersediaan Material Genetik yang Melimpah sebagai Sumber Ortet

PPKS memiliki koleksi plasma nutfah kelapa sawit dari berbagai latar belakang genetik. Selain *Elaeis guineensis* yang berasal dari

Afrika juga terdapat *Elaeis oleifera* yang berasal dari Amerika serta hibrida interspesifik dari kedua spesies tersebut. Koleksi *E. guineensis* yang dimiliki berasal dari populasi yang beragam, di antaranya Zaire, Kamerun,

Angola, dan Binga. Sedangkan koleksi *E. oleifera* berasal dari populasi Suriname, Brazil, dan Kolombia. Ketersediaan plasma nutfah yang memiliki kisaran genetik luas akan memberikan peluang untuk melakukan

kegiatan pemuliaan tanaman kelapa sawit guna mendapatkan tanaman-tanaman baru dengan sifat yang diinginkan. Tanaman dengan sifat unggul tertentu dapat dijadikan sebagai ortet dalam proses kultur jaringan kelapa sawit.



Gambar 1. Keragaan tanaman klon di Kebun Sarolangun. a) tanaman normal, dan b) tanaman abnormal.



Gambar 2. Beberapa fasilitas penunjang kultur jaringan di PPKS. a) ruang pembuatan media, b) ruang transfer tanaman, c) ruang penyimpanan kultur, d) ruang penyimpanan media.



3. Sumber Daya Manusia dan Fasilitas yang Mendukung

Laboratorium kultur jaringan membutuhkan perangkat khusus dan spesifik, serta biaya dan tenaga kerja yang cukup besar. Seluruh prosesnya membutuhkan infrastruktur yang khusus untuk memastikan lingkungannya bersih dan terkendali, ruangan yang cukup untuk menampung tanaman kultur dan yang paling penting yaitu pekerja yang terampil (Kushairi *et al.*, 2010). PPKS memiliki fasilitas penunjang laboratorium seperti *laminar air flow*, banyaknya ruangan untuk menyimpan tanaman *in vitro* (Gambar 2), alat sterilisasi dan penyaring air yang memadai, ruang pencucian yang bersih, sanitasi lingkungan yang terkontrol, serta lahan untuk aklimatisasi dan pembibitan. Pencatatan data kultur jaringan sudah dilakukan dalam sistem *database*, dengan didukung sumber daya manusia yang memadai. Selain itu, peralatan teknologi penunjang modern seperti TIS dan bioreaktor juga tersedia di laboratorium ini. Namun demikian, diperlukan perawatan sarana infrastruktur dan pengawasan pada proses dan hasil laboratorium untuk menjamin semua proses dan produk yang dihasilkan sudah mengikuti dan memenuhi standar yang ada.

KESIMPULAN

PPKS memiliki fasilitas laboratorium kultur jaringan yang memadai untuk melakukan penelitian di bidang kultur jaringan. Meskipun mengalami beberapa tantangan dan kendala, kultur jaringan (terutama kultur jaringan di PPKS) masih memiliki peluang untuk menghasilkan bahan tanaman unggul dengan tingkat abnormalitas yang rendah dan dalam proses yang efisien. Untuk mewujudkannya, diperlukan usaha berkelanjutan dalam optimasi protokol serta pemeliharaan sistem, infrastruktur, dan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Abass, M.H., S.D. Al-Utbi, and E.A.R.H. Al-Samir. 2017. Genotoxicity assessment of high concentrations of 2,4-D, NAA and Dicamba on date palm callus (*Phoenix dactylifera* L.) using protein profile and RAPD markers. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology* 15: 287-295.
- Bridgen, M.P., W.V. Houten, and T. Eeckhaut. 2018. *Plant Tissue Culture Techniques for Breeding* Mark. Springer International Publishing, USA.
- Constantin, M., W.A. Nchu, N. Godswill, N.M.A. Wiendi, A. Wachjar, and N.E.G. Frank. 2015. Induction of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq. var. Tenera) callogenesis and somatic embryogenesis from young leaf explants. *Journal of Applied Biology & Biotechnology* 3(04): 004-010.
- Corley, R.H.V., and P.B. Tinker. 2016. *The Oil Palm*. Edisi kelima. Wiley Blackwell.
- Corley, R.H.V., C.H. Lee, I.H. Law, and C.Y. Wong. 1986. Abnormal flower development in oil palm clones. *The Planter* 62(723): 233-240.
- [Ditjenbun] Direktorat Jendral Perkebunan. 2018. Statistik perkebunan Indonesia komoditas kelapa sawit 2016-2018. [01 Februari 2019].
- Durand-Gassel, T., A. Labeyrie, P. Amblard, F. Potier, B. Cochard, de Franqueville, and B. Nouy. 2010. Strategies to develop oil palm clones for Latin America and Africa. *Proceedings on Advances in Oil Palm Tissue Culture*. Yogyakarta, Indonesia.
- Ernayunita, H.Y. Rahmadi, I.Y. Harahap, dan A.R. Purba. 2016. Peran NAA, GA, karbon aktif, dan sukrosa dalam kultur embrio zigotik klon *OG Hybrid (Elaeis guineensis* Jacq. x *Elaeis oleifera*) open pollinated. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 24(3): 115-126.
- Ernayunita, H.Y. Rahmadi, dan Y. Yenni. 2017. Perbanyak bahan tanam unggul kelapa sawit melalui kultur jaringan di PPKS. *WARTA PPKS* 21(4): 8-14.
- Ernayunita, dan Y. Yenni. 2016. Multiplikasi embrio somatik kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menggunakan media padat dan cair. *WARTA PPKS* 21(2): 59-63.
- Ernayunita, H. Rahmadi, Y. Yenni, R.D. Setiowati, dan I.Y. Harahap. 2019. Vegetative characterization to identify oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) planlet abnormalities. *AIP Conference Proceedings* 2099 1-8.
- Fatmawati, dan G. Ginting. 2000. Pembentukan embrio somatik langsung dari eksplan daun

- kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) WARTA PPKS 8(2): 57-61.
- [GAPKI] Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia. 2019. <https://gapki.id/news/14413/sawit-indonesia-menyongsong-awal-tahun-yang-lebih-menjanjikan>. (diakses pada 10 April 2019).
- Ginting, G., dan Fatmawati. 1997. Suspensi sel pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 5(3): 153-160.
- Ginting, G., dan Fatmawati. 2000. Penyimpanan plasma nutfah klon kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) melalui kriopreservasi embrio somatik. WARTA PPKS 8(3): 123-130.
- Ginting, G., dan D.L. Ginting. 2007. Peningkatan produksi kelapa sawit menggunakan material klon. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 15(1): 11-20.
- Ginting, G., C. Mollers, dan K. Pamin. 1996. Embriogenesis somatik pada kelapa sawit untuk perbanyakan secara *in vitro* klon unggul. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 4(1): 1-16.
- Ginting, G., Subronto, T. Hutomo, Fatmawati, dan A.U. Lubis. 1995. Penampilan awal klon kelapa sawit yang dihasilkan oleh PPKS. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 3(1): 11-26.
- Gomes, H.T., P.M.C. Bartos, T.A. Balzon, J.E. Scherwinski-Pereira. 2016. Regeneration of somatic embryos of oil palm (*Elaeis guineensis*) using temporary immersion bioreactors. Industrial Crops and Products 89: 244-249.
- Guzman, N., and F. Peralta. 2010. Advances in tissue culture propagation of compact oil palms clones in Costa Rica. ASD Oil Palm Papers (Costa Rica) 35: 1-6.
- Kushairi, A., A.H. Tarmizi, I. Zamzuri, M. Ong-Abdullah, R. Samsul Kamal, S.E. Ooi, and N. Rajanaidu. 2010. Production, performance, and advances in oil palm tissue culture. International Seminar on Advances in Oil Palm Tissue Culture. Yogyakarta: Indonesia.
- Latif, S. 2004. Keragaan dan produktifitas klon kelapa sawit asal kultur jaringan di Sumatera bagian utara. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 12(1): 11-24.
- Leng, T.C., N.S. Ping, B.P. Lim, and C.L. Keng. 2011. Detection of bioactive compounds from *Spilanthes acmella* (L.) plants and its various *in vitro* culture products. Journal of Medicinal Plants Research 5(3): 371-378.
- Manchanda, P., A. Kaur, and S.S. Gosal. 2018. Somaclonal variation for sugarcane improvement. In : Biotechnologies of Crop Improvement. Editor : Gosal, S.S., and S.H. Wani. Springer.
- Monteiro, T. R., E.O. Freitas, G.F. Nogueira, and J.E. Scherwinski-Pereira. 2017. Assessing the influence of subcultures and liquid medium during somatic embryogenesis and plant regeneration in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 93: 196–203.
- Mohd Din, A., A. Kushairi, N. Rajanaidu, A. Noh, and Z.A. Issa. 2005. Performance of various oil palm introgressed population at MPOB. Proceedings of Agricultural, Biotechnology, and Sustainability Conference 111-143.
- Naher, L., U.K. Yusuf, A. Ismail, S.G. Tan, and M.M.A. Mondal. 2013. Ecological status of Gamoderma and basal stem rot disease of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). AJCS 7: 1723-1727.
- Oseni, O.M., V. Pande, and T.K. Nailwal. 2018. A review on plant tissue culture, a technique for propagation and conservation of endangered plant species. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 7(7): 3778-3786.
- Owoyele, B., and G.O. Owolabi. 2014. Traditional oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and its medicinal uses : A review. TANG Humanitas Medicine 4(3): 1-8.
- Perez-Clemente, R.M., and Gómez-Cadenas. 2012. A *In vitro* Tissue Culture, a Tool for the Study and Breeding of Plants Subjected to Abiotic Stress Conditions.
- Purba, A.R., dan T. Hutomo. 1993. Pemilihan ortet untuk perbanyakan vegetatif kelapa sawit secara kultur jaringan. Metode indeks seleksi.



- Buletin PPKS 1(2): 119-130.
- Sambanthamurthi, R., R. Singh, A.P.G. Kadir, M.O. Abdullah, and A. Kushairi. 2008. Opportunities for the oil palm via breeding and biotechnology. In : Jain, S.M., and P.M. Priyadarshan. Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species. Springer Science & Business Media.
- Scherwinski-Pereira, J.E., R.S. da Guedes, P. Cesar, Jr. Fermino, T.L. Silva, and F.H.S. Costa. 2010. Somatic embryogenesis and plant regeneration in oil palm using the thin cell layer technique. In *Vitro Cellular and Developmental Biology*. 46: 378-385.
- Setiowati, R.D., Ernayunita, H.Y. Rahmadi, dan Y. Yenni. 2013. Klon Kelapa Sawit Mengenal Bahan Tanaman Kelapa Sawit Hasil Kultur Jaringan. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Setiowati, R.D., Ernayunita, A.F. Simamora, E. Nazri, Fakhrollah, T.C. Hidayat, dan I.Y. Harahap. 2011. Keragaan klon kelapa sawit PPKS di beberapa kebun komersil. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 19(3): 101-108.
- Sharma, M. 2006. Challenges facing the Malaysian palm oil industry-multi pronged strategies for raising oil yield, productivity and profitability. In : Kushairi, A., R. Sambanthamurthi, A.M. Ong, and C.K. Choong. Proc. Clonal & Qty. Rep. Material. Malaysian Palm Oil Board.
- Sianipar, N.F., G.A. Wattimena, H. Aswidinnoor, M. Thenawidjaya, N. Toruan-Mathius, dan G. Ginting. 2007. Karakterisasi secara morfologi abnormalitas embrio somatik kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dari eksplan daun. *Jurnal AgroBiogen* 3(1): 32-39.
- Sogeke, A.K. 1988. Stages in the vegetative propagation of oil palm, *Elaeis guineensis* Jacq. Through tissue culture. *Journal of Oil Palm Research* 10(2): 1-9.
- Soh, A.C., S. Mayes, and J.A. Roberts. 2017. Oil Palm Breeding Genetics and Genomics. CRC Press.
- Steinmacher, D.A., N.G. Krohn, A.C.M. Dantas, V.M. Stefenon, C.R. Clement, and M.P. Guerra. 2007. Somatic embryogenesis in peach palm using the thin cell layer technique: Induction, morphohistological aspects and AFLP analysis of somaclonal variation. *Annals Botany* 49: 1-11.
- Sumaryono, I. Riyadi, R.T. Saptari, H.Y. Rahmadi, and Ernayunita. 2018. Embryogenic callus initiation from leaf explants of *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* (OxG) hybrids. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 183 012009: 1-6.
- Tan, C.C., G. Wong, A.C. Soh, T.Y. Hor, S.P. Chong, and K. Gopal. 2003. Experiences and lessons from oil palm clonal evaluation trials and commercial test plantings. PIPOC International Palm Oil Congress. MPOB, Bangi: 1093-1119.
- Van Harten, A.M. 1998. Mutation breeding. Theory and Practical Applications. Cambridge University Press.
- Vasil, I.K., and V. Vasil. 1975. Totipotency and embryogenesis in plant cell and tissue cultures. In *Vitro* 8(3): 117-127.
- Weckx, S., D. Inze, L. Maene. 2019. Tissue Culture of Oil Palm: Finding the Balance Between Mass Propagation and Somaclonal Variation. *Frontier in Plant Science* 10(722): 1-17.