

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Durian (*Durio zibethinus*)

Durian merupakan tanaman tropis dari famili Bombacaceae yang banyak dibudidayakan di Asia Tenggara. Morfologi tanaman durian meliputi batang tegak berkayu keras, daun tunggal, dan buah berduri dengan aroma khas. Durian unggul biasanya ditentukan berdasarkan produktivitas, kualitas rasa, tekstur daging, ketahanan penyakit, dan adaptasi lingkungan. Tanaman durian termasuk pohon berkayu yang dapat hidup puluhan hingga ratusan tahun. Pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, jenis tanah, curah hujan, dan teknik budidaya. Secara umum, morfologi tanaman durian menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik terhadap iklim tropis basah. Durian termasuk ke dalam Kingdom Plantae karena merupakan organisme hidup yang memiliki klorofil dan mampu melakukan fotosintesis. Tumbuhan ini menghasilkan makanan sendiri dengan bantuan cahaya matahari, air, dan karbon dioksida. Durian tergolong tumbuhan berbiji karena berkembang biak menggunakan biji. Biji durian terdapat di dalam buah yang terlindungi oleh daging buah. Tanaman durian memiliki dua keping biji atau kotiledon sehingga dimasukkan ke dalam kelas Dicotyledonae. Ciri lainnya adalah akar tunggang, tulang daun menyirip, dan batang berkambium. Dalam perkembangan ilmu taksonomi, famili durian mengalami perubahan dari Bombacaceae menjadi Malvaceae sesuai klasifikasi modern tumbuhan berbunga.

2.2 Sistematika

Klasifikasi durian (*durio zibethinus*) menurut (Sunanto, 1997) adalah sebagai berikut:

Divisio	: Magnoliophyta
Subdivisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malvales
Famili	: Bombaceae
Genus	: Durio
Spesies	: Duio zibethinus Murr

2.3 Morfologi

Tanaman durian (*Durio zibethinus*) merupakan tanaman buah tahunan yang termasuk ke dalam kelompok tumbuhan dikotil dan memiliki struktur morfologi yang khas dibandingkan tanaman buah tropis lainnya. Bagian akar durian berupa akar tunggang yang tumbuh kuat menembus tanah dan bercabang menjadi akar-akar lateral yang menyebar cukup luas. Sistem perakaran ini berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah sekaligus menopang pohon agar tetap kokoh meskipun memiliki ukuran batang dan tajuk yang besar. Akar durian umumnya berwarna cokelat muda hingga cokelat tua dan mampu tumbuh cukup dalam, terutama pada tanah yang gembur dan subur. Tanaman durian sangat sensitif terhadap genangan air karena akar mudah membusuk apabila kondisi tanah terlalu lembap dalam waktu lama. Oleh sebab itu, tanaman durian lebih baik tumbuh pada tanah yang memiliki drainase baik dan kaya bahan organik.

Batang tanaman durian berbentuk bulat, tegak, dan berkayu keras dengan permukaan kulit batang berwarna cokelat keabu-abuan. Pada tanaman yang sudah tua, kulit batang tampak kasar dan pecah-pecah, sedangkan batang tanaman muda cenderung lebih halus. Pohon durian dapat tumbuh sangat tinggi, mencapai 20 hingga 40 meter tergantung varietas dan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Percabangan tanaman durian menyebar membentuk tajuk yang lebar dan rimbun sehingga mampu memberikan keteduhan yang luas. Daun durian berbentuk lonjong hingga lanset dengan ujung meruncing dan memiliki tulang daun menyirip. Permukaan atas daun berwarna hijau tua mengkilap, sedangkan bagian bawah daun berwarna kecokelatan atau keemasan karena dilapisi sisik-sisik halus. Daun durian memiliki tekstur agak tebal dan kaku sehingga mampu mengurangi penguapan air secara berlebihan pada kondisi cuaca panas. Susunan daun berselang-seling pada ranting dan berfungsi sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis, respirasi, serta pertukaran gas.

Bunga durian memiliki bentuk unik dan tumbuh langsung pada batang utama atau cabang besar, suatu sifat yang disebut kauliflori. Bunga biasanya tersusun dalam kelompok atau tandan dan berwarna putih kekuningan hingga krem. Bunga durian mengeluarkan aroma khas yang cukup kuat untuk menarik

hewan penyerbuk seperti kelelawar, lebah, dan beberapa jenis serangga malam. Struktur bunga terdiri atas kelopak bunga, mahkota bunga, benang sari, dan putik yang berfungsi dalam proses reproduksi generatif tanaman. Bunga durian umumnya mekar pada sore hingga malam hari dan proses penyerbukan berlangsung secara alami. Setelah penyerbukan berhasil, bunga akan berkembang menjadi buah durian yang memiliki ukuran besar dan bentuk bulat hingga lonjong tergantung varietasnya. Kulit buah sangat tebal dan dipenuhi duri-duri tajam berbentuk kerucut yang berfungsi melindungi buah dari gangguan hewan.

Buah durian memiliki daging buah yang lembut, tebal, dan bertekstur creamy dengan warna bervariasi mulai dari putih, kuning pucat, hingga kuning tua. Aroma buah sangat kuat dan khas karena mengandung senyawa sulfur volatil yang menjadi ciri utama buah durian. Rasa buah umumnya manis legit, meskipun beberapa varietas memiliki sedikit rasa pahit yang disukai sebagian masyarakat. Di dalam buah terdapat beberapa ruang atau juring yang berisi daging buah dan biji. Biji durian berbentuk bulat lonjong atau oval dengan warna cokelat muda hingga cokelat tua. Ukuran biji berbeda-beda tergantung varietas, ada yang besar dan ada pula yang kecil atau kempis. Biji berfungsi sebagai alat perkembangbiakan generatif dan mengandung cadangan makanan bagi embrio tanaman baru. Keseluruhan morfologi tanaman durian menunjukkan kemampuan adaptasi yang sangat baik terhadap lingkungan tropis sehingga tanaman ini menjadi salah satu komoditas buah penting di Asia Tenggara, khususnya Indonesia.

2.4 Tantangan Perbanyakan Konvensional Tanaman Durian

Perbanyakan tanaman durian (*Durio zibethinus* L.) secara konvensional hingga saat ini masih menjadi metode yang paling banyak diterapkan oleh petani maupun penangkar bibit di Indonesia. Metode yang umum digunakan meliputi perbanyakan secara generatif melalui biji serta secara vegetatif melalui teknik sambung pucuk (grafting), okulasi, dan penyambungan. Meskipun teknik-teknik tersebut telah berhasil menghasilkan bibit yang dapat ditanam di lapangan, metode konvensional masih memiliki berbagai keterbatasan yang berdampak pada penyediaan bibit unggul secara berkelanjutan. Keterbatasan tersebut menjadi salah

satu faktor yang menghambat pengembangan budidaya durian, terutama untuk memenuhi kebutuhan bibit dalam jumlah besar dengan mutu yang seragam.

Perbanyakan secara generatif menggunakan biji memiliki kelemahan utama berupa tingginya tingkat keragaman genetik pada tanaman hasil semaian. Durian merupakan tanaman menyerbuk silang (cross-pollinated crop), sehingga benih yang dihasilkan tidak mampu mempertahankan sifat unggul dari tanaman induknya. Bibit yang berasal dari biji berpotensi menghasilkan tanaman dengan karakter yang berbeda-beda, baik dari segi pertumbuhan, umur berbunga, produktivitas, ukuran buah, rasa, aroma, ketebalan daging buah, maupun ketahanan terhadap hama dan penyakit. Akibatnya, kualitas hasil panen menjadi tidak seragam sehingga kurang sesuai untuk pengembangan perkebunan durian komersial yang memerlukan keseragaman varietas (Sugiyarto & Kuswandi, 2013; Hamid dkk., 2025).

Selain menyebabkan variasi genetik yang tinggi, perbanyakan melalui biji juga memerlukan waktu juvenil yang relatif panjang sebelum tanaman memasuki fase reproduktif. Tanaman durian yang berasal dari biji umumnya baru mulai berbunga dan menghasilkan buah setelah berumur sekitar 7–10 tahun, bahkan pada kondisi tertentu dapat mencapai lebih dari 10 tahun tergantung pada varietas, kondisi lingkungan, dan teknik budidaya yang diterapkan. Lamanya masa juvenil tersebut menyebabkan petani membutuhkan investasi waktu dan biaya yang lebih besar sebelum memperoleh hasil produksi, sehingga efisiensi usaha tani menjadi relatif rendah dibandingkan dengan tanaman hasil perbanyakan vegetatif (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2024).

Sebagai alternatif, perbanyakan vegetatif seperti sambung pucuk dan okulasi banyak diterapkan karena mampu mempertahankan sifat genetik tanaman induk. Bibit yang dihasilkan memiliki tingkat keseragaman yang lebih tinggi, pertumbuhan lebih cepat, dan dapat memasuki fase berbuah lebih awal dibandingkan tanaman yang berasal dari biji. Namun demikian, teknik vegetatif juga menghadapi berbagai kendala teknis. Keberhasilan penyambungan sangat dipengaruhi oleh keterampilan tenaga kerja, kondisi fisiologis batang bawah dan entres, tingkat kompatibilitas antar bahan tanaman, serta faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan. Kesalahan dalam proses penyambungan dapat

menyebabkan rendahnya persentase keberhasilan pembentukan bibit sehingga meningkatkan biaya produksi (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2024).

Kendala lain yang sering dihadapi dalam perbanyakan vegetatif adalah terbatasnya ketersediaan bahan tanam atau entres yang berasal dari pohon induk unggul. Pohon induk yang telah tersertifikasi jumlahnya masih relatif sedikit, sedangkan kebutuhan bibit durian unggul terus mengalami peningkatan seiring berkembangnya minat masyarakat terhadap budidaya durian. Kondisi ini menyebabkan kapasitas produksi bibit menjadi terbatas dan belum mampu memenuhi kebutuhan pasar dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, proses perbanyakan vegetatif memerlukan pemeliharaan yang intensif, waktu yang cukup lama, serta tenaga kerja yang terampil sehingga biaya produksi bibit menjadi lebih tinggi dibandingkan tanaman yang diperbanyak secara generatif (Basuno, Abdurahman, & Mahpudin, 2017).

Di sisi lain, penggunaan bibit yang tidak berasal dari sumber benih yang jelas masih banyak dijumpai di tingkat petani. Bibit tersebut umumnya berasal dari semaian biji tanpa seleksi ataupun berasal dari tanaman induk yang belum teruji kualitasnya. Penggunaan bibit seperti ini berpotensi menghasilkan tanaman dengan produktivitas rendah, mutu buah yang tidak konsisten, serta lebih rentan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman. Oleh karena itu, ketersediaan bibit unggul yang berkualitas menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung peningkatan produktivitas dan daya saing komoditas durian di Indonesia (Basuno, Abdurahman, & Mahpudin, 2017).

Berbagai keterbatasan pada metode perbanyakan konvensional menunjukkan bahwa teknologi tersebut belum mampu memenuhi kebutuhan penyediaan bibit durian unggul secara cepat, seragam, dan dalam jumlah besar. Kondisi ini mendorong perlunya penerapan teknologi perbanyakan modern, salah satunya melalui teknik kultur jaringan (*in vitro*). Teknologi kultur jaringan memiliki potensi untuk menghasilkan bibit dalam jumlah banyak dalam waktu yang relatif lebih singkat, memiliki keseragaman genetik yang tinggi, bebas dari patogen tertentu, serta dapat dilakukan sepanjang tahun tanpa bergantung pada musim. Oleh karena itu, pengembangan teknik kultur jaringan, khususnya melalui optimalisasi sterilisasi eksplan dan formulasi media kultur, menjadi salah satu

alternatif yang menjanjikan dalam mendukung penyediaan bibit durian unggul secara berkelanjutan (Sugiyarto & Kuswandi, 2013).

2.5 Pemanfaatan Teknik Kultur Jaringan

Kultur jaringan merupakan salah satu teknik perbanyakan tanaman secara modern yang memanfaatkan kemampuan sel atau jaringan tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang menjadi individu baru secara utuh apabila dikulturkan pada media buatan yang mengandung unsur hara dan zat pengatur tumbuh dalam kondisi lingkungan yang terkendali. Kemampuan tersebut dikenal sebagai *totipotensi*, yaitu kemampuan setiap sel tumbuhan yang masih hidup untuk membentuk tanaman lengkap apabila memperoleh kondisi yang sesuai. Prinsip totipotensi inilah yang menjadi dasar pengembangan teknik kultur jaringan dalam perbanyakan berbagai komoditas hortikultura, termasuk tanaman durian (George et al., 2008).

Teknik kultur jaringan telah berkembang menjadi salah satu metode perbanyakan tanaman yang banyak dimanfaatkan karena mampu menghasilkan bibit dalam jumlah besar, memiliki tingkat keseragaman genetik yang tinggi, serta dapat dilakukan secara berkelanjutan tanpa bergantung pada musim. Berbeda dengan metode konvensional yang membutuhkan waktu relatif lama dan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, kultur jaringan memungkinkan proses perbanyakan berlangsung di laboratorium dengan kondisi suhu, cahaya, kelembapan, dan komposisi media yang dapat dikendalikan. Menurut George et al. (2008), keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kualitas eksplan, komposisi media kultur, zat pengatur tumbuh, kondisi lingkungan kultur, serta penerapan teknik aseptik selama proses kultur.

Pada tanaman durian (*Durio zibethinus* L.), penerapan teknik kultur jaringan menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan dalam mengatasi keterbatasan perbanyakan secara konvensional. Perbanyakan melalui biji menghasilkan keturunan yang memiliki keragaman genetik tinggi sehingga sifat unggul tanaman induk tidak selalu diwariskan kepada keturunannya. Di sisi lain, teknik vegetatif seperti sambung pucuk dan okulasi masih menghadapi keterbatasan berupa ketersediaan entres, rendahnya kapasitas produksi bibit, serta ketergantungan pada keterampilan tenaga kerja. Oleh karena itu, kultur jaringan

menjadi solusi untuk mempercepat penyediaan bibit durian unggul yang seragam, berkualitas, dan tersedia dalam jumlah besar (Sugiyarto & Kuswandi, 2013).

Salah satu keunggulan utama teknik kultur jaringan adalah kemampuannya menghasilkan bibit yang identik secara genetik dengan tanaman induk, terutama apabila menggunakan eksplan yang berasal dari jaringan meristem atau tunas aksilar. Keceragaman genetik ini sangat penting dalam budidaya durian karena dapat mempertahankan karakter unggul varietas, seperti produktivitas tinggi, kualitas buah yang baik, rasa yang khas, ukuran buah yang seragam, serta ketahanan terhadap cekaman lingkungan maupun penyakit tertentu. Selain itu, bibit hasil kultur jaringan juga memiliki pertumbuhan yang lebih seragam sehingga memudahkan pengelolaan tanaman di lapangan (Hartmann et al., 2018).

Keunggulan lain dari teknik kultur jaringan adalah kemampuannya menghasilkan bibit dalam jumlah besar dalam waktu yang relatif lebih singkat dibandingkan metode konvensional. Dari satu eksplan dapat dihasilkan banyak tunas melalui proses multiplikasi secara berulang, sehingga efisiensi produksi bibit meningkat secara signifikan. Teknik ini sangat bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan bibit durian unggul yang terus meningkat seiring berkembangnya budidaya durian di Indonesia. Selain itu, proses produksi bibit dapat dilakukan sepanjang tahun karena tidak dipengaruhi oleh musim maupun kondisi cuaca (George et al., 2008).

Dalam penerapannya, teknik kultur jaringan terdiri atas beberapa tahapan utama, yaitu pemilihan tanaman induk, pengambilan eksplan, sterilisasi eksplan, inisiasi kultur, multiplikasi tunas, pembentukan akar, serta aklimatisasi sebelum bibit dipindahkan ke lapangan. Di antara tahapan tersebut, proses sterilisasi eksplan merupakan salah satu tahap yang paling menentukan keberhasilan kultur jaringan karena bertujuan menghilangkan kontaminan berupa bakteri, jamur, maupun mikroorganisme lain yang dapat menghambat pertumbuhan eksplan. Tingkat kontaminasi yang tinggi merupakan salah satu penyebab utama kegagalan kultur jaringan, khususnya pada tanaman berkayu seperti durian yang umumnya memiliki mikroorganisme endofit maupun epifit dalam jumlah cukup banyak (Sugiyarto & Kuswandi, 2013).

Media kultur juga memiliki peranan penting dalam menunjang pertumbuhan eksplan. Media yang paling banyak digunakan adalah media Murashige dan Skoog (MS) karena mengandung unsur hara makro, mikro, vitamin, serta sumber karbon yang lengkap untuk mendukung pertumbuhan jaringan tanaman. Penambahan zat pengatur tumbuh, seperti Benzyl Amino Purine (BAP) sebagai sitokinin dan Naphthalene Acetic Acid (NAA) sebagai auksin, dilakukan sesuai tujuan kultur. Sitokinin umumnya berfungsi merangsang pembentukan dan multiplikasi tunas, sedangkan auksin berperan dalam pembentukan akar, pembelahan sel, serta diferensiasi jaringan (Murashige & Skoog, 1962).

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, penerapan teknik kultur jaringan pada tanaman durian masih menghadapi beberapa tantangan. Tanaman durian termasuk kelompok tanaman berkayu yang memiliki kandungan senyawa fenolik cukup tinggi. Senyawa tersebut sering mengalami oksidasi setelah eksplan dipotong sehingga menyebabkan pencoklatan (browning) pada jaringan kultur. Fenomena browning dapat menghambat pertumbuhan eksplan bahkan menyebabkan kematian jaringan apabila tidak ditangani dengan tepat. Selain itu, tingkat kontaminasi mikroorganisme pada eksplan durian juga relatif tinggi sehingga diperlukan metode sterilisasi yang efektif tanpa menimbulkan kerusakan pada jaringan tanaman (George et al., 2008).

Oleh karena itu, berbagai penelitian terus dilakukan untuk mengoptimalkan teknik kultur jaringan tanaman durian, terutama pada tahap sterilisasi eksplan, pemilihan jenis eksplan, formulasi media kultur, serta kombinasi zat pengatur tumbuh yang sesuai. Optimalisasi pada setiap tahapan tersebut diharapkan mampu meningkatkan persentase eksplan steril, menekan tingkat kontaminasi dan browning, serta meningkatkan keberhasilan regenerasi tanaman. Dengan demikian, teknik kultur jaringan berpotensi menjadi teknologi yang efektif dalam mendukung penyediaan bibit durian unggul secara massal, seragam, dan berkualitas untuk memenuhi kebutuhan pengembangan agribisnis durian di Indonesia.

2.6 Sterilisasi Eksplan dalam Kultur Jaringan

Sterilisasi eksplan merupakan salah satu tahapan paling krusial dalam teknik kultur jaringan tanaman karena sangat menentukan keberhasilan proses inisiasi kultur dan regenerasi tanaman secara *in vitro*. Eksplan yang digunakan sebagai bahan tanam umumnya berasal dari bagian tanaman seperti pucuk, tunas aksilar, daun muda, batang, embrio, maupun jaringan meristem yang secara alami membawa berbagai mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut dapat berupa bakteri, jamur, khamir, maupun cendawan endofit yang hidup di dalam jaringan tanaman serta mikroorganisme epifit yang menempel pada permukaan eksplan. Apabila mikroorganisme tersebut tidak dieliminasi secara optimal sebelum proses inokulasi, maka media kultur akan segera terkontaminasi sehingga pertumbuhan eksplan terganggu bahkan mengalami kematian. Oleh karena itu, proses sterilisasi bertujuan untuk menghilangkan atau menekan populasi mikroorganisme tanpa mengurangi viabilitas jaringan tanaman sehingga eksplan tetap mampu tumbuh, membelah, dan beregenerasi menjadi tanaman baru (Sugiyarto & Kuswandi, 2013; Hesami et al., 2022).

Dalam kultur jaringan, seluruh tahapan dilakukan pada kondisi aseptik karena media kultur mengandung unsur hara makro dan mikro, vitamin, sukrosa, serta zat pengatur tumbuh yang tidak hanya mendukung pertumbuhan jaringan tanaman tetapi juga menjadi media yang sangat ideal bagi perkembangan mikroorganisme. Kehadiran bakteri atau jamur dalam media kultur menyebabkan kompetisi dalam pemanfaatan nutrisi, menghasilkan metabolit toksik, serta menghambat pembelahan dan diferensiasi sel tanaman. Akibatnya, eksplan mengalami gejala pencoklatan (*browning*), nekrosis, pertumbuhan yang lambat, hingga kematian. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kontaminasi masih menjadi penyebab utama kegagalan kultur jaringan, khususnya pada tahap inisiasi kultur, sehingga keberhasilan sterilisasi eksplan menjadi indikator penting dalam menentukan efektivitas teknik kultur jaringan (Hesami et al., 2022; Rout et al., 2023).

Efektivitas sterilisasi eksplan dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya jenis tanaman, umur fisiologis eksplan, sumber eksplan, kondisi lingkungan tempat tanaman tumbuh, musim pengambilan bahan tanam, jenis

mikroorganisme yang mengkontaminasi, serta jenis, konsentrasi, dan lama perendaman bahan sterilan. Eksplan yang berasal dari tanaman berkayu seperti durian (*Durio zibethinus* L.) umumnya memiliki tingkat kontaminasi lebih tinggi dibandingkan tanaman herba karena permukaan jaringan lebih kompleks, kandungan mikroorganisme endofit lebih banyak, serta mengandung senyawa fenolik dalam jumlah tinggi. Oleh sebab itu, tanaman berkayu memerlukan metode sterilisasi yang lebih optimal agar mampu menghilangkan kontaminan tanpa menyebabkan kerusakan jaringan yang dapat menurunkan kemampuan regenerasi eksplan (Rout et al., 2023).

Berbagai jenis bahan sterilan telah digunakan dalam penelitian kultur jaringan, antara lain alkohol 70%, natrium hipoklorit (NaOCl), kalsium hipoklorit, hidrogen peroksida (H_2O_2), perak nitrat (AgNO_3), serta bahan sterilan komersial yang mengandung senyawa klorin aktif. Alkohol 70% umumnya digunakan sebagai sterilisasi awal karena mampu merusak membran sel mikroorganisme melalui proses denaturasi protein dalam waktu singkat. Selanjutnya, eksplan biasanya direndam menggunakan larutan natrium hipoklorit dengan konsentrasi dan lama perendaman yang disesuaikan dengan jenis tanaman. Natrium hipoklorit masih menjadi bahan sterilan yang paling banyak digunakan karena memiliki efektivitas tinggi dalam mengendalikan bakteri dan jamur, relatif mudah diperoleh, ekonomis, serta memiliki tingkat fitotoksisitas yang lebih rendah dibandingkan merkuri klorida (HgCl_2), yang saat ini mulai ditinggalkan karena alasan keamanan dan dampaknya terhadap lingkungan (Hesami et al., 2022).

Pada tanaman durian, proses sterilisasi eksplan menjadi tantangan yang lebih kompleks dibandingkan tanaman hortikultura lainnya. Selain tingginya tingkat kontaminasi mikroba, eksplan durian juga rentan mengalami pencoklatan (browning) akibat oksidasi senyawa fenolik yang dilepaskan ketika jaringan mengalami pelukaan selama proses pengambilan dan pemotongan eksplan. Reaksi oksidasi tersebut menghasilkan senyawa kuinon yang bersifat toksik terhadap jaringan tanaman sehingga menghambat pembelahan sel, mengganggu proses organogenesis, dan pada akhirnya menyebabkan kematian eksplan. Fenomena ini sering menjadi penyebab rendahnya persentase keberhasilan kultur jaringan pada tanaman berkayu, sehingga diperlukan kombinasi perlakuan sterilisasi yang tepat

serta penggunaan antioksidan atau adsorben tertentu untuk menekan terjadinya browning (Sugiyarto & Kuswandi, 2013; Rout et al., 2023).

Penelitian-penelitian terbaru menunjukkan bahwa keberhasilan sterilisasi tidak hanya bergantung pada jenis bahan sterilan, tetapi juga pada urutan perlakuan, lama perendaman, teknik pembilasan menggunakan akuades steril, serta penerapan prosedur aseptik selama proses inokulasi. Kombinasi alkohol 70% sebagai sterilisasi awal yang dilanjutkan dengan perendaman natrium hipoklorit pada konsentrasi tertentu dan pembilasan menggunakan akuades steril terbukti mampu meningkatkan persentase eksplan steril sekaligus mempertahankan tingkat kelangsungan hidup eksplan. Selain itu, penggunaan teknik aseptik yang baik selama proses inokulasi di dalam Laminar Air Flow Cabinet juga berperan penting dalam mencegah kontaminasi silang yang dapat terjadi selama manipulasi eksplan (Hesami et al., 2022).

Keberhasilan sterilisasi eksplan juga sangat dipengaruhi oleh sterilitas alat, media, dan lingkungan kerja. Seluruh peralatan kultur, seperti pinset, skalpel, botol kultur, media tanam, serta alat gelas harus disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 15–20 menit. Ruang kerja dan Laminar Air Flow Cabinet perlu disterilkan menggunakan alkohol 70% serta penyinaran sinar ultraviolet sebelum digunakan. Operator juga harus menerapkan prinsip kerja aseptik, seperti menggunakan sarung tangan steril, masker, pakaian laboratorium, dan melakukan sterilisasi alat secara berkala selama proses inokulasi. Penerapan prosedur tersebut terbukti mampu menurunkan tingkat kontaminasi dan meningkatkan keberhasilan kultur jaringan pada berbagai spesies tanaman berkayu (Rout et al., 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sterilisasi eksplan merupakan tahap yang sangat menentukan keberhasilan teknik kultur jaringan, khususnya pada tanaman durian yang memiliki tingkat kontaminasi dan pencoklatan relatif tinggi. Optimalisasi jenis bahan sterilan, konsentrasi larutan, lama perendaman, prosedur pembilasan, serta penerapan teknik aseptik yang tepat akan meningkatkan persentase eksplan steril, mengurangi tingkat kontaminasi dan browning, serta mendukung keberhasilan regenerasi tanaman secara *in vitro*. Oleh karena itu, penelitian mengenai optimalisasi sterilisasi eksplan menjadi bagian

penting dalam pengembangan teknologi kultur jaringan sebagai metode penyediaan bibit durian unggul yang berkualitas, seragam, dan dapat diproduksi secara massal.