

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Tanaman Matoa (*Pometia Pinnata*)

Tanaman Matoa (*Pometia pinnata*) merupakan spesies pohon tropis yang termasuk dalam famili Sapindaceae, yang secara morfologis dapat mencapai tinggi hingga 20-30 meter dengan batang kuat dan kulit batang berwarna cokelat keabu-abuan. Daunnya berbentuk majemuk menyirip dengan panjang 20-40 cm, terdiri dari 5-9 pasang anak daun elips atau lonjong yang berujung runcing dan bertepi gerigi halus, sedangkan bunganya kecil berwarna putih atau krem tersusun dalam malai panjang di ujung cabang. Buahnya berbentuk bulat atau oval dengan diameter 2-3 cm, memiliki kulit tebal yang awalnya hijau dan berubah menjadi kuning atau merah saat matang, serta daging bertekstur kenyal atau lembek tergantung varietas, dengan biji tunggal keras berukuran sekitar 1-1,5 cm (Thomson & Thaman, 2006).

Sebagai salah satu jenis tanaman yang ditemukan di daerah tropis, khususnya Indonesia, Matoa dikenal karena buahnya yang unik dan permintaan tinggi di pasaran, serta kemampuannya tumbuh subur di berbagai jenis tanah, menjadikannya komoditas penting dalam sektor pertanian dan hortikultura. Menurut Santoso et al. (2021), komponen proksimat buah Matoa menunjukkan kandungan nutrisi yang bervariasi, sehingga menarik untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang agronomi dan pemuliaan tanaman. Ekologinya menunjukkan bahwa Matoa tumbuh secara alami di hutan tropis basah, terutama di daerah dataran rendah hingga ketinggian 1.400 meter di atas permukaan laut, dengan penyebaran luas di Indonesia meliputi Papua, Maluku, Sulawesi, Kalimantan, dan sebagian wilayah Jawa. Tanaman ini tumbuh optimal pada iklim dengan curah hujan tinggi berkisar 2.000–4.000 mm per tahun, suhu sekitar 25–30°C, serta tanah berdrainase baik dengan pH netral hingga agak asam. Di habitat alaminya, yaitu hutan primer maupun sekunder, Matoa berperan penting sebagai unsur penyusun ekosistem hutan, menyediakan tempat hidup bagi berbagai fauna lokal, serta turut menjaga keanekaragaman hayati. Sejumlah penelitian dalam negeri seperti yang dilaporkan

oleh Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Balitbangtan, 2015) menunjukkan bahwa tekanan terhadap hutan akibat deforestasi dan pemanfaatan yang tidak terkendali telah mengurangi populasi Matoa di alam, sehingga upaya konservasi dan budidaya berkelanjutan menjadi sangat diperlukan.

2.2. Ekologi Tanaman Matoa

Pohon matoa (*Pometia pinnata*), sebagaimana dilaporkan dalam berbagai studi lapangan dan penelitian akademik terbaru, merupakan spesies tropis yang memiliki pola sebaran luas pada hutan dataran rendah hingga lereng perbukitan pada elevasi rendah hingga sedang. Agusri (2021) dan Damayanti (2023) mencatat bahwa matoa banyak ditemukan pada ketinggian sekitar 1.000–1.200 m dpl di sejumlah wilayah Indonesia dan menunjukkan preferensi yang kuat terhadap habitat hutan lembap dengan curah hujan tinggi. Hal ini menegaskan bahwa matoa merupakan komponen penting hutan hujan tropis dataran rendah yang memerlukan ketersediaan air yang stabil untuk menunjang pertumbuhan dan regenerasinya.

Secara morfologi, matoa termasuk pohon berkayu berukuran sedang hingga besar dengan tajuk yang rapat, sehingga berperan sebagai elemen kanopi atau sub-kanopi pada struktur tegakan hutan. Ciri daun majemuk, perakaran dalam, serta batang yang tumbuh tegak memungkinkan spesies ini memberikan kontribusi signifikan terhadap stabilitas tanah dan dinamika tegakan. Aspek morfologis dan fenofisiologis tersebut telah dijelaskan dalam berbagai penelitian, termasuk kajian fenofisiologi dan karakter buah yang dipublikasikan dalam sejumlah skripsi dan artikel ilmiah lokal beberapa tahun terakhir.

Dari perspektif adaptasi ekologis, hasil penelitian lapangan dan studi budidaya menunjukkan bahwa matoa memiliki toleransi yang baik terhadap variasi tekstur tanah, mulai dari lempung hingga berpasir, meskipun cenderung kurang toleran terhadap genangan berkepanjangan maupun kondisi kekeringan ekstrem. Oleh karena itu, keberhasilan pertumbuhan dan regenerasi matoa sangat dipengaruhi oleh kondisi drainase dan ketersediaan kelembapan mikro di lingkungan sekitarnya, seperti keberadaan lapisan serasah dan peneduhan kanopi.

Studi agroekologi juga mengindikasikan bahwa matoa berpotensi dikembangkan dalam sistem kebun pekarangan dan agroforestri selama persyaratan lingkungan tersebut terpenuhi.

Dalam ekosistem hutan, matoa memainkan peran ekologis yang penting melalui penyediaan buah dan nektar sebagai sumber pakan bagi berbagai fauna penyerbuk dan frugivora. Selain itu, kontribusi serasahnya memperkaya bahan organik tanah dan mendukung siklus nutrien, sementara biomassa pohonnya berperan dalam penyimpanan karbon. Beberapa penelitian terbaru juga menyoroti nilai sosial-ekonomi matoa, mengingat buah dan bagian tanaman lainnya dimanfaatkan dalam praktik etnomedisin serta kegiatan agrokomersial, sehingga memerlukan pengelolaan yang mempertimbangkan aspek konservasi dan keberlanjutan.

Aspek biokimia matoa juga mendapat perhatian dalam literatur ilmiah lima tahun terakhir. Studi eksperimental melaporkan bahwa daun dan kulit biji matoa mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang menunjukkan aktivitas antioksidan dan antibakteri. Razoki (2023) serta penelitian lain yang dilakukan oleh Damayanti dan rekan-rekan (2023) mengonfirmasi potensi tersebut dan menunjukkan bahwa pemanfaatan ekstrak matoa memiliki nilai tambah dalam bidang kesehatan dan pangan. Namun demikian, peningkatan eksploitasi bagian tanaman juga menuntut penerapan praktik pemanenan yang berkelanjutan untuk menjaga kelestariannya.

Walaupun demikian, kajian ekologi kuantitatif mengenai matoa termasuk dinamika populasi jangka panjang, kontribusi terhadap stok karbon hutan, interaksi spesies dalam komunitas, serta respons terhadap tekanan antropogenik masih relatif terbatas dalam lima tahun terakhir. Ulasan sistematis oleh Sarima et al. (2025) menekankan perlunya penelitian lanjutan yang mengintegrasikan inventarisasi ekologi kuantitatif dengan pendekatan konservasi terapan untuk memperkuat strategi pelestarian dan pengelolaan matoa.

Secara keseluruhan, temuan ilmiah dalam beberapa tahun terakhir menempatkan matoa sebagai spesies hutan tropis yang multifungsi. Selain berperan dalam menjaga struktur tegakan dan meningkatkan keanekaragaman

hayati, matoa juga memberikan kontribusi ekologis melalui perbaikan kualitas tanah dan pendukung siklus karbon, serta menawarkan potensi pemanfaatan bioaktif. Oleh karena itu, upaya pelestarian dan pemanfaatan berkelanjutan perlu dilakukan melalui integrasi penelitian ekologi lapangan, pemantauan konservasi, dan pengembangan sistem budidaya yang ramah lingkungan.

2.3 Nilai Ekonomis Tanaman Matoa

Pohon matoa memiliki nilai ekonomis yang meningkat dalam lima tahun terakhir karena multifungsi produk serta potensi pengembangan nilai tambah dalam berbagai sektor industri. Berbagai studi mengenai ekstrak daun dan kulit buah menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dan antibakteri yang menjadikan matoa sebagai kandidat bahan baku prospektif untuk produk fungsional, seperti suplemen kesehatan, aditif pangan, hingga preparat farmasi tradisional; hasil ini secara konsisten dilaporkan oleh Razoki (2023) dan Rahmah (2021). Pada tingkat lokal, matoa telah lama dimanfaatkan sebagai komoditas buah segar dan bahan baku olahan rumahan, dan penelitian budidaya serta kajian aplikasi ekstrak menunjukkan bahwa pengembangan produk turunan misalnya ekstrak antioksidan untuk industri pangan dapat meningkatkan nilai jual komoditas dan memberikan dampak ekonomi langsung bagi masyarakat, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian Malaka (2023).

Selain itu, telaah pustaka sistematis yang dilakukan Sarima et al. (2025) menegaskan bahwa matoa juga memiliki prospek ekonomi jangka menengah melalui pengembangan fitofarmaka berbasis senyawa bioaktifnya, meskipun keberhasilan komersialisasi menuntut adanya standarisasi proses ekstraksi, penilaian toksisitas, serta pengembangan model bisnis yang berkelanjutan. Temuan tersebut sejalan dengan potensi integrasi matoa dalam sistem agroforestri dan pekarangan yang dapat membantu diversifikasi pendapatan rumah tangga serta meningkatkan ketahanan pangan lokal. Pada sisi hilir, beberapa studi pascapanen dan penelitian ekstraksi menegaskan bahwa buah dan kulit matoa mengandung senyawa bernilai komersial seperti vitamin, fenolik, dan flavonoid sehingga pemanfaatan limbah buah sebagai produk bernilai tambah, seperti serbuk

atau ekstrak bioaktif, berpotensi membuka ceruk pasar baru sekaligus mengurangi limbah agrikultural; hal ini ditunjukkan oleh penelitian Anwar et al. (2024) serta diperkuat kembali oleh Rahmah (2021).

Meskipun demikian, realisasi nilai ekonomi ini tetap memerlukan dukungan investasi teknologi pengolahan, pengujian mutu yang terstandar, dan sertifikasi produk. Secara keseluruhan, bukti ilmiah lima tahun terakhir menegaskan bahwa nilai ekonomis matoa bersumber dari kombinasi permintaan buah segar, potensi pemanfaatan senyawa bioaktif sebagai bahan baku industri, serta kontribusinya dalam sistem agroforestri. Untuk memaksimalkan potensi tersebut, diperlukan penelitian lanjutan, penguatan praktik budidaya yang baik, optimalisasi rantai nilai, serta kebijakan pengembangan komoditas yang mengintegrasikan aspek ekonomi dan konservasi sumber daya alam.

2.4 Tantangan Perbanyakan Konvensional tanaman matoa

Perbanyakan konvensional matoa menghadapi berbagai kendala biologis dan teknis yang saling berkaitan sehingga menghambat upaya skala besar serta penyediaan bibit bermutu. Menurut Yuniastuti et al. (2024), karakter benih matoa yang sensitif terhadap penyimpanan dan cepat mengalami penurunan daya kecambah menyebabkan distribusi benih segar menjadi terbatas, sehingga penanganan segera setelah panen menjadi sangat penting dan secara praktis membatasi masa simpan maupun jangkauan distribusi benih. Selanjutnya, Yuniastuti et al. (2024) juga menegaskan bahwa informasi teknis mengenai perbanyakan vegetative seperti sambung pucuk, okulasi, maupun stek masih terbatas dan belum memiliki standar yang baku, sehingga petani dan pembibit cenderung tetap mengandalkan persemaian biji meskipun benih memiliki keterbatasan dalam menjaga kemurnian sifat unggul.

Selain itu, Tehuayo et al. (2023) melaporkan bahwa fase juvenil matoa yang panjang serta tingginya variasi morfologi dan genetik antar aksesori menyebabkan waktu berbuah menjadi tidak seragam dan cenderung lama, sehingga kurang mendukung pengembangan komersial tanpa adanya metode perbanyakan yang mampu mempertahankan sifat unggul sekaligus memperpendek periode generatif.

Lebih lanjut, Rosmala (2025) menyoroti adanya hambatan operasional di tingkat pembibitan, seperti keterbatasan teknik penanganan pascapanen, ketidakterpenuhinya standar mutu bibit, serta belum meratanya praktik pembibitan yang sesuai kaidah, sehingga makin memperumit upaya penyediaan bibit berkualitas.

Sebagai solusi, Meri dan Prasetyo (2024) dari Jurnal UMJ menekankan perlunya integrasi hasil penelitian termasuk kultur jaringan dan teknik penyelamatan embrio dengan pendampingan teknis kepada pembibit dan petani agar perbanyakan matoa dapat memenuhi kebutuhan budidaya dan permintaan pasar.

2.5 Pemanfaatan Teknik Kultur Jaringan

Kultur jaringan menawarkan solusi strategis untuk mengatasi keterbatasan perbanyakan konvensional matoa dengan memungkinkan produksi bibit seragam, cepat, dan bersih dari patogen; pendekatan ini sangat relevan mengingat karakter benih matoa yang sensitif terhadap penyimpanan dan cepat kehilangan daya kecambah (Hajar, Rahmah, Putri, Ressandy & Hamzah, 2021). Teknik seperti kultur embrio dan kultur eksplan biji telah dilaporkan oleh Indriasari & Winarni (2007) dapat menginduksi tunas dan memfasilitasi perbanyakan massal *Pometia pinnata* pada medium *Murashige & Skoog* (MS) dengan kombinasi fitohormon yang tepat, sehingga mempercepat fase awal perbanyakan dibandingkan persemaian konvensional. Selain itu, Mardaleni, Jumin, Vaulina, Sutriana & Maharani (2025) menyelenggarakan pelatihan kultur jaringan eksplan biji matoa untuk siswa SMK, dan menunjukkan bahwa transfer teknologi kultur jaringan ke stakeholder lokal dapat meningkatkan adopsi teknik ini sebagai alternatif penyediaan bibit bermutu.

Pemanfaatan kultur jaringan juga menjadi penting dalam konteks keragaman genetik matoa karena Mardaleni et al. menegaskan bahwa teknik ini memungkinkan multiplikasi klon unggul yang teridentifikasi. Secara praktis, Mardaleni dkk. menyimpulkan bahwa optimalisasi protokol seperti komposisi medium, jenis dan konsentrasi fitohormon, serta kondisi kultur serta integrasi

dengan program pendampingan teknis merupakan langkah penting agar kultur jaringan matoa berkembang menjadi teknologi pembibitan komersial.

2.6 Sterilisasi Eksplan dalam Kultur Jaringan

Sterilisasi eksplan merupakan salah satu tahapan paling penting dalam teknik kultur jaringan tanaman karena menentukan keberhasilan proses inisiasi kultur. Tujuan utama sterilisasi adalah menghilangkan atau menekan keberadaan mikroorganisme, seperti bakteri, jamur, dan khamir, yang terdapat pada permukaan maupun di dalam jaringan tanaman sehingga eksplan dapat tumbuh secara aseptik pada media kultur. Menurut Wulandari, Kelana, dan Hamdani (2025), keberhasilan kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh efektivitas proses sterilisasi eksplan, karena kontaminasi merupakan penyebab utama kegagalan pada tahap inisiasi kultur.

Eksplan yang berasal dari lapangan umumnya membawa berbagai mikroorganisme yang berasal dari debu, tanah, air, maupun permukaan tanaman. Selain kontaminan yang berada di permukaan (*epifit*), terdapat pula mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman (*endofit*). Kontaminan endofit lebih sulit dieliminasi karena berada di dalam jaringan sehingga tidak seluruhnya dapat dijangkau oleh bahan sterilan. Oleh karena itu, pemilihan metode sterilisasi harus mempertimbangkan jenis tanaman, sumber eksplan, umur jaringan, serta jenis mikroorganisme yang kemungkinan mengontaminasi eksplan.

Menurut Adawiyah et al. (2021), tujuan sterilisasi bukan hanya menghilangkan kontaminan, tetapi juga mempertahankan viabilitas jaringan tanaman. Penggunaan bahan sterilan yang terlalu kuat atau waktu perendaman yang terlalu lama dapat menyebabkan kerusakan jaringan, pencoklatan (*browning*), nekrosis, bahkan kematian eksplan. Sebaliknya, perlakuan sterilisasi yang terlalu ringan menyebabkan mikroorganisme masih mampu berkembang pada media kultur sehingga tingkat kontaminasi tetap tinggi. Oleh karena itu, keberhasilan sterilisasi merupakan keseimbangan antara kemampuan mengendalikan kontaminan dan mempertahankan jaringan tetap hidup.

Bahan sterilan yang umum digunakan dalam kultur jaringan meliputi alkohol, natrium hipoklorit (NaOCl), kalsium hipoklorit, hidrogen peroksida, fungisida, bakterisida, dan deterjen. Alkohol digunakan sebagai sterilan awal karena mampu mendenaturasi protein serta merusak membran sel mikroorganisme sehingga efektif mengurangi populasi bakteri dan jamur pada permukaan eksplan. NaOCl banyak digunakan sebagai sterilan utama karena memiliki daya oksidasi yang tinggi sehingga mampu menginaktivasi berbagai mikroorganisme. Pada beberapa jenis tanaman, penggunaan fungisida dan bakterisida sebelum proses sterilisasi juga dilakukan untuk menekan kontaminasi yang berasal dari lapangan.

Wardana, Febyanti, Jumiatur, dan Widodo (2025) melaporkan bahwa kombinasi alkohol 70% dengan NaOCl memberikan tingkat keberhasilan sterilisasi yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan alkohol saja pada kultur *in vitro* sorgum. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi beberapa bahan sterilan dapat meningkatkan efektivitas sterilisasi tanpa menyebabkan kerusakan jaringan yang berlebihan apabila digunakan pada konsentrasi dan lama perendaman yang sesuai.

Penelitian oleh Luri, Wardana, dan Rahmawati (2021) pada kultur *in vitro* kopi juga menunjukkan bahwa keberhasilan inisiasi kultur dipengaruhi oleh urutan penggunaan bahan sterilan, konsentrasi larutan, dan lama perendaman. Perlakuan sterilisasi yang tepat mampu menurunkan tingkat kontaminasi sekaligus meningkatkan persentase eksplan hidup. Sebaliknya, perlakuan yang kurang optimal menyebabkan tingginya kontaminasi atau kerusakan jaringan akibat fitotoksisitas bahan sterilan.