

II. TINJAUAN PUSTAKA

Taksonomi Damar Mata Kucing

Damar mata kucing (*Shorea javanica* K. et. V.) tergolong dalam keluarga Dipterocarpaceae. Kayu *S. javanica* di pasaran internasional dikenal sebagai meranti putih (*White meranti*), dan tergolong sebagai kayu daun lebar keras ringan (*light hardwood*). Berdasarkan taksonominya, damar mata kucing digolongkan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae/tumbuhan
Divisio	: Magnophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malvales
Famili	: Dipterocarpaceae
Subfamily	: Dipterocarpoideae
Genus	: <i>Shorea</i>
Species	: <i>Shorea javanica</i> K. et. V. (Appanah dan Turnbull, 1998).

Resin Damar dan Kegunaanya

Famili Dipterocarpaceae merupakan penghasil resin yang penting. Resin disekresikan melalui saluran damar, dan secara normal menetes melalui kulit kayu. Berdasarkan bentuknya, ada dua macam resin. Yang pertama adalah resin cair yang mengandung material resin dan minyak esensial (*oleoresin*), yang secara alami tetap berwujud cair dan memiliki aroma yang jelas. Dalam literatur, resin jenis ini umumnya disebut oleoresin. Produksi komersial sering dilakukan dengan membuat luka. Yang kedua adalah resin keras yang disebut “damar” jika diambil dari Dipterocarpaceae. Resin ini berbentuk padatan atau resin yang mudah pecah, yang merupakan hasil dari pengerasan dari eksudat yang diikuti penguapan sebagian kecil kandungan minyak esensialnya (Appanah dan Turnbull 1998).

Resin mengandung asam yang dapat mengkristal, yaitu asam gurjunik ($C_{22}H_{34}O_4$), dan sejumlah kecil naphtha, yang mungkin menguap karena pemanasannya dengan ammonia dan 0.08% alkohol. Sebagian naphtha akan diserap oleh benzol atau sulfida dalam karbon. Sebagian resin yang tidak dapat dipecahkan di dalam alkohol mutlak tidak dapat mengkristal. Sifat fisik yang luar biasa dari minyak ini adalah pada temperatur 130 °C dapat menjadi gelatin, dan

pendinginan tidak dapat membekukan pencairan ini (Appanah dan Turnbull 1998).

Damar adalah resin yang keras, padat dan mudah pecah, dengan pengerasan segera setelah dieksekresikan, jika mengandung minyak esensial yang dapat diuapkan dalam jumlah yang kecil. Walaupun semua dipterocarpaceae menghasilkan damar, hanya sebagian kecil yang memiliki nilai komersial penting. Di Asia Tenggara, genus penting penghasil damar adalah *Shorea*, *Hopea* dan *Neobalanocarpus*. Damar ditemukan sebagai eksudat alami pada pohon yang hidup, berbentuk bungkahan, di atas tanah di bawah pohon, di dekat tunas yang mati, bahkan terkubur di dalam tanah. Secara alami damar dieksudasi oleh tumbuhan yang sakit, atau mengalami kerusakan pada kayu gubalnya (Appanah dan Turnbull 1998).

Secara tradisional, damar digunakan sebagai bahan bakar obor penerang, penambal perahu, dan kerajinan tangan. Resin Dipterocarpaceae juga digunakan sebagai campuran resin aromatik yang berupa *Styrax benzoin* (*Stiracaceae*) yang digunakan sebagai kemenyan dan obat-obatan. Damar secara luas digunakan sebagai kemenyan untuk upacara keagamaan dan sebagai desinfektan fumigant. Sejumlah besar damar juga dibutuhkan pada "Samagri" untuk kremasi jenazah. Damar dapat digunakan sebagai lilin pengeras pada industri semir, kertas karbon, pita mesin ketik, industri vernis, dan bantalan objek mikroskopik. Damar juga digunakan sebagai pelapis dinding dan atap, perekat kayu lapis dan asbes (Appanah dan Turnbull 1998).

Resin digunakan sebagai obat tradisional sebagai astringent dan detergen yang diberikan pada penderita diare dan disentri. Damar juga digunakan sebagai salep untuk penyakit kulit dan menyembuhkan gangguan pendengaran, kerusakan gigi, sakit mata, bisul dan luka (Appanah dan Turnbull 1998). Lebih jauh, damar juga digunakan pada berbagai kegiatan teknis seperti pembuatan cat, celupan batik, lilin pelayaran, tinta cetak, linoleum dan kosmetik. *Triterpenes* yang diisolasi dari damar telah digunakan sebagai media antivirus pada budidaya *in vitro*, untuk mengatasi penyakit *Herpes simplex* virus tipe I dan II (Poehland et al 1996).

Pertumbuhan Diameter dan Produktivitas Pohon

Pertumbuhan pohon sangat ditentukan oleh tiga faktor yaitu genetik, lingkungan, dan teknik budidaya (silvikultur). Faktor-faktor tersebut dapat

dikelompokkan sebagai faktor eksternal (tanah, iklim, api, pencemaran dan faktor biotik), dan faktor internal (hormon, keseimbangan air, dan genetik). Diantara komponen iklim, yang berpengaruh terhadap pertumbuhan pohon adalah suhu, cahaya, angin dan hujan (Lambers dan Pons 1998).

Laju pertumbuhan pohon tropis biasanya diukur dengan perubahan dimensi, berdasarkan lingkaran batang atau diameter. Pohon tropis dapat lebih mudah diukur dan akurat dengan pengukuran pertumbuhan rata-rata yang dimulai dari pengukuran awal (Gardner *et al.* 1991).

Berat kering total tanaman (biomassa) merupakan akumulasi dari timbunan hasil bersih asimilasi CO₂ selama tanaman tersebut tumbuh. Karena asimilasi CO₂ merupakan hasil penyerapan energi dan akibat radiasi matahari, yang didistribusikan secara merata ke seluruh permukaan bumi, maka faktor utama yang mempengaruhi berat total tanaman adalah radiasi matahari yang diabsorpsi dan efisiensi pemanfaatan energi tersebut untuk fiksasi CO₂ (Gardner *et al.* 1991).

Perkembangan diameter pohon terjadi karena pertumbuhan xilem dan floem sekunder yang berkembang dari jaringan meristem sekunder. Penebalan batang dimulai setelah meristem apikal berkembang menjadi tiga lapis silinder jaringan yaitu epidermis, jaringan dasar, dan sistem vaskular. Pertumbuhan sekunder melibatkan sel-sel pada dua macam meristem yaitu kambium vaskular dan kambium gabus. Kambium vaskular terdiri dari sel-sel meristem lateral yang aktif membelah dan berada di antara xilem dan floem primer. Kambium vaskular mampu membelah dalam dua arah. Sel-sel yang dibentuk ke arah luar akan berkembang menjadi floem sekunder, sedangkan sel-sel yang dibentuk ke arah dalam membentuk xilem sekunder. Dalam pembelahannya kambium vaskular menghasilkan sel xilem lebih banyak dari pada sel floem. Sel-sel xilem sekunder yang dibentuk dari hasil pembelahan merupakan penyusun kayu. Sementara jaringan floem sekunder yang terbentuk akan menggantikan sel-sel epidermis dan korteks yang akan terkelupas secara kontinyu (Gardner *et al.* 1991).

Semakin bertambah umurnya, pohon tumbuh semakin kuat untuk jangka waktu yang lama, tetapi berangsur-angsur menjadi lemah. Proses kehidupan pohon akhirnya menjadi lambat, yaitu pohon sukar untuk menyembuhkan lukanya, dan tidak mampu bertahan terhadap hama dan penyakit (Haygreen dan Bowyer 1993).

Pertumbuhan spesies tidak benar-benar linier pada plot log-tinggi-diameter. Ada kecenderungan nyata untuk menjadi *asymtote* pada tinggi. Saat pohon mencapai ukuran besar, tingginya tumbuh dengan lambat sedangkan diameternya terus tumbuh. Beberapa penjelasan berkaitan dengan hal ini adalah bahwa pohon besar lebih terbuka pada angin yang kuat, sehingga membutuhkan batang yang lebih tebal untuk mengatasi muatan ekstra tersebut. Pohon besar juga cenderung menghasilkan tajuk yang lebih lebar, sehingga juga akan butuh peyokong yang lebih kuat. Jenis-jenis pohon mungkin mempunyai tinggi maksimal tertentu. Namun demikian, pohon yang akan melanjutkan kehidupan harus meningkatkan diameter batangnya guna mendapatkan jaringan vaskular baru (Haygreen dan Bowyer 1993).

Faktor tempat tumbuh

Tempat tumbuh atau tapak adalah suatu tempat yang dipandang dari segi faktor-faktor ekologi (dalam hubungan kemampuannya untuk menghasilkan hutan atau vegetasi lainnya). Dengan kata lain, tempat tumbuh adalah gabungan kondisi biotik, iklim, dan tanah dari sebuah tempat (Departemen Kehutanan Republik Indonesia 1992).

Menurut Soekotjo (1976), lingkungan suatu hutan biasanya dinamakan tempat tumbuh. Tempat tumbuh dapat diartikan sebagai jumlah dari keadaan-keadaan yang efektif yang mempengaruhi penghidupan suatu tumbuhan atau masyarakat tumbuh-tumbuhan. Dari segi silvikultur, tempat tumbuh dapat dianggap sebagai semua yang berhubungan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi vegetasi hutan.

Faktor-faktor tempat tumbuh dapat dibagi menjadi faktor-faktor yang berpengaruh secara langsung dan faktor-faktor yang berpengaruh secara tidak langsung. Faktor-faktor yang berpengaruh secara langsung misalnya radiasi matahari, kelembaban, dan air tanah. Faktor-faktor yang berpengaruh secara tidak langsung misalnya lereng dan flora serta fauna yang mempengaruhi vegetasi hutan, terutama efeknya terhadap faktor-faktor yang berpengaruh secara langsung. Faktor-faktor tempat tumbuh dapat dibagi menjadi empat golongan, yaitu faktor klimatis, faktor fisiografis, faktor edafis, dan faktor biotis (Soekotjo 1976).

Faktor klimatis

Faktor klimatis adalah faktor-faktor yang berhubungan dengan keadaan atmosfer yang berpengaruh terhadap kehidupan tanaman. Pengaruh faktor ini dapat terasa secara regional maupun lokal. Keadaan atmosfer yang menentukan iklim regional dan lokal terutama berhubungan dengan temperatur, air, dan cahaya. Faktor-faktor yang menentukan ini adalah radiasi matahari, temperatur udara, kelembaban udara dan presipitasi, serta dapat ditambahkan pula, angin dan petir (Soekotjo 1976).

Faktor fisiografis

Faktor ini merupakan keadaan-keadaan yang secara tidak langsung mempengaruhi vegetasi hutan melalui efeknya terhadap faktor-faktor berpengaruh langsung. Termasuk di dalamnya adalah keadaan yang menentukan bentuk dan struktur dari permukaan tanah. Faktor-faktor fisiografis ini antara lain konfigurasi bumi, ketinggian tempat, dan faktor kelerengan. Efek faktor-faktor fisiografis terlihat dari perbedaan-perbedaan vegetasi hutan pada lereng-lereng atas dengan lereng-lereng yang lebih rendah (Djayadiningrat 1990).

Ketinggian tempat sangat mempengaruhi iklim, terutama curah hujan dan suhu udara. Curah hujan berkorelasi positif dengan ketinggian, sedangkan suhu udara berkorelasi negatif. Wilayah pegunungan, dimana curah hujan lebih tinggi dengan suhu lebih rendah, kecepatan penguraian bahan organik dan pelapukan mineral berjalan lambat. Sebaliknya di dataran rendah penguraian bahan organik dan pelapukan mineral berlangsung cepat. Karena itu di daerah pegunungan keadaan tanahnya relatif lebih subur, kaya bahan organik dan unsur hara jika dibandingkan dengan tanah di dataran rendah (Djayadiningrat 1990).

Menurut Rochidayat dan Sukowi (1979) dalam Sulistyono (1995) tinggi tempat berpengaruh terhadap suhu udara dan intensitas cahaya. Suhu dan intensitas cahaya akan semakin kecil dengan semakin tingginya tempat tumbuh. Keadaan ini disebabkan karena berkurangnya penyerapan (*absorbsi*) dari udara. Berkurangnya suhu dan intensitas cahaya dapat menghambat pertumbuhan karena proses fotosintesis terganggu. Pengaruh tinggi tempat terhadap pertumbuhan pohon bersifat tidak langsung, artinya perbedaan ketinggian tempat akan mempengaruhi keadaan lingkungan tempat tumbuh pohon terhadap suhu, kelembaban, oksigen di udara, dan keadaan tanah. Meskipun pengaruhnya tidak

langsung, tetapi kemampuan untuk menerangkan keragaman kondisi tempat tumbuh sangat tinggi.

Faktor edafis

Faktor edafis adalah faktor-faktor yang berhubungan dengan keadaan tanah. Faktor-faktor yang secara langsung memengaruhi vegetasi hutan adalah tekstur atau susunan partikel tanah, air tanah, temperatur tanah, dan unsur-unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Efek dari faktor ini dapat dilihat dari perbedaan vegetasi yang tumbuh di atasnya, seperti perbedaan vegetasi yang tumbuh di tanah liat dan tanah pasir (Soekotjo 1976).

Tanah merupakan bagian dari litosfer yang teratas, dan merupakan lapisan yang paling tipis dibandingkan seluruh tebal litosfer. Namun demikian peranan tanah dalam kelangsungan hidup di muka bumi sangat penting. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas tanah dapat secara langsung terkait dengan segala sesuatu yang dipengaruhi oleh tanah, seperti tanaman dan air. Dari sisi sifat kimia tanah, faktor-faktor yang dapat digunakan sebagai indikator kualitas tanah adalah kemasaman tanah, kandungan garam mineral, dan kapasitas tukar kation (Purwowidodo 1998).

Faktor tanah mempunyai peran untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup tanaman, seperti memberi dukungan mekanis dan menjadi tempat berjangkarnya akar, menyediakan ruang untuk pertumbuhan dan perkembangan akar, menyediakan udara (oksigen) untuk respirasi, menyediakan air dan hara dan sebagai media terjadinya saling tindak (interaksi) antara tanaman dengan jasad tanah (Purwowidodo 1998).

Akar-akar tumbuhan berkembang terutama pada bagian tubuh tanah yang mudah diterobos, pasokan air, hara, dan udara yang tinggi, yaitu solum tanah. Tanah-tanah bersolum tebal dengan watak fisik dan kimiawi yang kondusif, memungkinkan untuk mendukung tegak dan berkembangnya secara optimum pohon-pohon berukuran raksasa. Sedangkan pada tanah-tanah bersolum tipis hanya memungkinkan mendukung pohon-pohon kecil dengan pertumbuhan tidak normal, atau tumbuhan yang hidup bukan berupa pohon, melainkan rerumputan atau semak belukar (Purwowidodo 1998).

Tanah memiliki beberapa sifat fisik maupun kimia yang dapat dijadikan indikator untuk kesesuaian lahan, seperti tekstur tanah, dan kemasaman tanah.

Tekstur tanah

Tekstur tanah dapat didefinisikan sebagai susunan relatif dari tiga kelas ukuran partikel anorganik tanah yaitu pasir (berukuran 2 mm—50 μ), debu (berukuran 50 μ --2 μ), dan liat (berukuran kurang dari 2 μ) (Soil Survey Staff 1998). Tekstur tanah adalah perimbangan nisbi berbagai kelompok ukuran zarah tunggal (fraksi/pisahan tanah) yang menyusun masa tanah. Pisahan-pisahan tanah yang digunakan untuk menentukan tekstur tanah adalah pasir, debu, dan liat (Purwowododo 1998).

Soepardi (1983) menyatakan bahwa golongan pasir adalah tanah yang mengandung pisahan pasir sama atau lebih dari 70% (atas dasar bobot). Sifat tanah semacam ini adalah lepas dan tidak lekat. Jenis tanah pasir digolongkan ke dalam dua kelas, yaitu pasir dan pasir berlempung. Agar tanah dapat digolongkan sebagai liat, ia harus mengandung paling sedikit 35% pisahan liat, dan biasanya lebih dari 40%. Selama persentase liat lebih dari 40% sifat tanah ditentukan oleh liat tersebut dan dibedakan atas liat berpasir dan liat.

Tekstur memiliki hubungan erat dengan sifat-sifat tanah yang lain seperti kapasitas menahan air, kapasitas tukar kation, porositas, kecepatan infiltrasi, serta pergerakan air dan udara dalam tanah. Dengan demikian tekstur tanah akan berpengaruh secara tidak langsung terhadap kecepatan pertumbuhan akar. Tekstur juga bisa digunakan sebagai kriteria dalam klasifikasi tanah maupun kesesuaian lahan (Soedomo *et al.* 1988).

Lutz dan Chandler (1965) dalam Purwowododo (1987) menyatakan bahwa sejumlah pengamatan menunjukkan bahwa tanah-tanah bertekstur lempung akan lebih menguntungkan pertumbuhan pepohonan dibandingkan tanah bertekstur pasir atau liat halus. Tanah bertekstur kasar umumnya menghasilkan tegakan nisbi buruk. Adanya bahan berukuran diameter kurang dari 0.2 mm pada tanah bertekstur pasir sangat bermanfaat dalam mendukung kualitas tapak. Kualitas tapak tanah-tanah bertekstur pasir akan meningkat sebanding dengan peningkatan kandungan bahan bergaris tengah kurang dari 0.2 mm.

Adanya lapisan-lapisan yang mengandung bahan bertekstur halus di bagian bawah suatu profil tanah akan dapat mengimbangi ketidakbaikan bahan-bahan bertekstur kasar di lapisan atasnya. Regenerasi dan pertumbuhan pohon pinus pada tanah abu vulkanik berjeluk dalam, umumnya buruk. Namun pada tanah abu vulkanik yang dibawahi oleh liat atau lempung, memungkinkan perakaran pinus tumbuh baik sampai perakaran itu mencapai lapisan yang

bertekstur lebih berat. Tanah bertekstur liat sangat berat akan menghambat regenerasi atau pertumbuhan pepohonan (Purwowidodo 1987).

Analisis tekstur tanah umumnya dilakukan dengan menggunakan metode pipet. Metode pipet menggunakan larutan H_2O_2 untuk menghancurkan agregasi tanah-tanah yang kaya akan bahan organik dan menggunakan Natrium Hexametafosfat dan Natrium Karbonat Anhidrous sebagai bahan pendispersi (bahan pendispersi dipakai agar partikel-partikel debu, liat, dan pasir yang menyusun tanah dapat terpisah dengan jelas saat dilakukan proses pengocokan dan pemipetan). Analisis tekstur tanah tanpa menggunakan larutan H_2O_2 dan bahan pendispersi dilakukan dengan harapan agar tekstur tanah yang dihasilkan dari hasil analisis lebih alami atau mendekati keadaan tanah sebenarnya di lapangan (Purwowidodo 1987).

Kemasaman (pH) tanah

Nilai pH tanah merupakan gambaran kepekatan ion hidrogen dalam partikel tanah, dimana semakin tinggi kadarnya maka tanah tersebut dikatakan asam dan jika semakin rendah dikatakan basa. Nilai pH berkisar antara 0—14, semakin tinggi kepekatan H^+ dalam tanah maka semakin rendah pH tanah, dan jika kepekatan H^+ semakin kecil, maka semakin tinggi pH tanah tersebut. Sehubungan dengan itu akan dijumpai nilai pH dalam tiga kemungkinan yaitu masam, netral, dan basa (Purwowidodo 1987).

Nilai $pH = 7$ berarti kepekatan H^+ sama dengan kepekatan OH^- maka disebut netral. Bila $pH < 7$ berarti kepekatan H^+ lebih tinggi dari kepekatan OH^- disebut masam. Bila $pH > 7$ berarti kepekatan H^+ lebih kecil dari kepekatan OH^- disebut alkalin atau basa.

Kondisi pH tanah mempengaruhi serapan unsur hara dan pertumbuhan tanaman melalui pengaruhnya terhadap ketersediaan unsur hara dan adanya unsur-unsur yang beracun. Beberapa unsur hara fungsional seperti besi, mangan, dan seng berkurang apabila pH dinaikan dari 5.0 menjadi 7.5 atau 8.0. Molibdenium berkurang ketersediannya bila pH diturunkan. Pada pH kurang dari 5.0 besi dan mangan menjadi larut dalam jumlah cukup banyak yang dapat menyebabkan tanaman keracunan. Pada pH yang sangat tinggi, ion bikarbonat akan dijumpai dalam jumlah banyak sehingga dapat mengganggu serapan normal unsur lain dan sangat merugikan pertumbuhan tanaman (Soepardi 1983).

Menurut Kusmana (1989) dalam penelitiannya secara umum tanah di hutan hujan pegunungan Gunung Gede Pangrango memiliki pH yang masam (5.0—5.4). Hal ini disebabkan karena kandungan bahan organiknya yang cukup tinggi (tanah banyak mengandung humus) dan tekstur tanahnya baik (porositas tanahnya tinggi), sehingga aerasi dan drainase tanah cukup baik.

Nilai pH tanah yang terukur dalam 1 M NaF (pH NaF) merupakan suatu alat yang bermanfaat untuk klasifikasi tanah dan merupakan petunjuk yang lebih baik dalam manajemen kimia pada tanah-tanah pertanian di daerah tropis. pH NaF diperlukan untuk mengetahui keberadaan aluminium (Al) aktif dalam tanah, terutama pada allophane (aluminium silikat amorf). Mineral ini dominan pada tanah andosol, yaitu tanah yang terbentuk dari bahan vulkanik muda. Tanah-tanah yang kaya allophane biasanya akan memberikan pH NaF >10. Semakin tinggi allophane ada kecenderungan retensi fosfat (P) menjadi tinggi juga. Al dan P merupakan senyawa yang sukar larut dalam tanah. Retensi P cenderung tinggi pada tanah-tanah andosol. P yang ada pada tanah diikat kuat oleh tanah sehingga akar tanaman cenderung kurang mampu untuk mengambilnya (Alves dan Lavarenti 1984).

Faktor biotis

Faktor ini berhubungan dengan faktor-faktor yang secara langsung maupun tidak langsung disebabkan oleh pengaruh tumbuhan dan hewan. Meskipun faktor klimatis dan edafis suatu tempat tumbuh mempunyai pengaruh yang dominan terhadap bentuk dan pertumbuhan hutan, namun pertumbuhan vegetasi dapat dihalangi, dirubah, dan diganggu oleh adanya interaksi kehidupan tanaman, hewan, dan manusia (Soekotjo 1976).