

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Jati (*Tectona grandis* L.)

Klasifikasi tanaman jati (*Tectona grandis* L.) menurut (Purwanta, 2015) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae/Magnoliophyta
Subkelas	: Asteridae
Ordo	: Lamiales
Famili	: Verbenaceae
Genus	: Tectona
Spesies	: <i>Tectona grandis</i> L.



Gambar 1. Tanaman Jati
(Sumber : LenteraDesa, 2024)

Kayu jati (*Tectona grandis* L.) merupakan jenis kayu daun lebar yang populer dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi di Indonesia. Kayu jati memiliki karakteristik yang baik sehingga penggunaannya juga cukup luas, yaitu sebagai

material konstruksi, finis, keperluan outdoor, furnitur, parket atau lapisan penutup lantai (Martha dkk., 2021). Jati masih menjadi jenis kayu primadona di industri furnitur karena sifat-sifatnya yang memenuhi kriteria sebagai bahan baku furnitur. Kriteria utama kayu sebagai bahan baku furnitur yaitu memiliki corak dekoratif, tekstur sedang hingga halus, kekuatan dan kekerasannya sedang agar mudah dalam pengerjaan, kelas awet I hingga III, kelas kuat II, sifat keterekatan dan finishing yang baik, dan stabil (Anggiriani dkk., 2023). Untuk memperoleh karakteristik kayu jati tersebut, diperlukan siklus produksi yang relatif panjang seiring dengan laju pertumbuhan jati yang lambat dan rotasi tebang yang mencapai 60 hingga 80 tahun (Jha, 2016). Kayu jati memiliki ketahanan yang baik terhadap serangan rayap karena mempunyai zat ekstraktif antara lain tectoquinon yang bersifat fungisida atau insektisida (Jasni dan Rulliaty, 2015).

Menurut Elpawati dkk. (2018) morfologi tanaman jati secara umum sebagai berikut:

a. Akar

Tanaman jati memiliki 2 (dua) jenis akar, yaitu akar tunggang dan akar serabut. Pada dasarnya kedua jenis akar memiliki fungsi yang hampir sama, namun fungsi utama masing-masing akar berbeda.

b. Batang

Batang tanaman jati biasanya memiliki bentuk asimetris, artinya gelondongan batang tidak betul-betul melingkar. Ketika masih muda, batang berwarna cokelat muda, namun saat tanaman dewasa, warna batang menjadi cokelat keabu-abuan. Beberapa tanaman juga memiliki batang yang berwarna sedikit keputih-putihan. Ciri khas batang jati terdapat dua lapisan berbeda di dalam batang, bagian tengah berwarna cokelat gelap sedangkan bagian luar berwarna cokelat cerah. Bagian batang yang berwarna cokelat gelap menunjukkan lingkaran tahun dan memiliki kayu yang sangat keras. Tinggi batang tanaman jati dapat mencapai 30 hingga 40 m dan diameter 40 hingga 50 cm pada kondisi lahan dan iklim yang baik, dengan batang bebas cabang. Untuk jati konvensional, batang setinggi ini hanya tercapai pada saat tanaman berumur 40 hingga 50 tahun. Sedangkan

pada jati unggul atau jati dengan memakai perbanyakan teknologi, dapat tercapai pada umur 15 hingga 20 tahun.

c. Daun

Daun berbentuk *opposite* (bentuk jantung membulat dengan ujung meruncing). Daun tanaman jati lebar, dengan bentuk elips (lonjong) atau bulat telur. Daun muda (petiola) berwarna hijau kecokelatan, sedangkan daun tua berwarna hijau tua keabu-abuan. Warna daun bagian atas hijau sedangkan bagian bawah berwarna hijau pucat atau abu-abu. Daun jati sangat kasar apabila dipegang, karena daun dipenuhi dengan bulu-bulu berkelenjar merah. Ukuran daun jati pada tanaman muda hingga dewasa relatif sama. Panjang daun antara 25 hingga 50 cm dengan lebar 15 hingga 35 cm. Letak daun pada batang bersilangan, artinya jika salah satu bagian batang terdapat daun, maka dapat dipastikan bagian batang yang tepat berada di atasnya tidak akan menumbuhkan daun.

d. Bunga

Bunga jati bersifat majemuk yang berbentuk dalam malai bunga (*inflorescence*) yang tumbuh terminal di ujung atau tepi cabang. Panjang malai antara 60 hingga 90 cm dan lebar antara 10 hingga 30 cm. Bunga jantan (benang sari) dan betina (putik) berada dalam satu bunga (*monoecious*). Bunga bersifat actinomorfik, berwarna putih, berukuran 4 hingga 5 mm (lebar) dan 6 hingga 8 mm (panjang), kelopak bunga (*calyx*) berjumlah 5 hingga 7 buah dan berukuran 3 hingga 5 mm. Mahkota bunga (*corolla*) tersusun melingkar berukuran sekitar 10 mm. Tangkai putik (*stamen*) berjumlah 5 hingga 6 buah dengan filamen berukuran 3 mm, antena memanjang berukuran 1 hingga 5 mm, ovarium membulat berukuran sekitar 2 mm. Bunga yang terbuahi akan menghasilkan buah berukuran 1 hingga 1,5 cm. Tanaman jati pada umumnya berbunga pada umur 6 tahun, pada jati unggul, tanaman dapat berbunga saat berumur 3 hingga 4 tahun. Tanaman jati berbunga pada musim hujan, lebih tepatnya dimulai sebulan setelah hujan pertama turun.

e. Buah dan biji

Buah jati berwarna hijau muda, keras, dan termasuk kategori buah batu, yaitu buah yang memiliki struktur berupa kulit luar tipis, mesokarp tebal seperti gabus, serta endokarp keras. Ukuran buah berkisar antara 5 hingga 20 mm, namun yang terbanyak kisaran 11 hingga 17 mm. Mesokarp buah jati dilapisi oleh kutikula lilin dan memiliki lapisan sel palisade dengan dinding yang kuat, sedangkan endokarp tersusun dari jaringan sklerenkim yang mengalami lignifikasi tinggi. Kedua lapisan tersebut menjadikan buah jati bersifat impermeabel terhadap air dan gas (Venkatesan dkk., 2023).

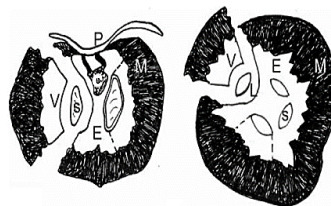


Gambar 2. Buah jati berdasarkan ukuran
(Sumber : Masilamani dkk., 2021)



Gambar 3. Variasi perkembangan biji pada buah jati
(Sumber : Masilamani dkk., 2021)

Endokarp terbagi menjadi 4 ruang biji, sedangkan bijinya berbentuk oval. Ruang biji ini sangat jarang terisi penuh, biasanya hanya terdapat 1 hingga 2 biji saja di dalamnya. Buah jati akan mencapai ukuran maksimal setelah 50 hari, dan masak dalam waktu 120 hingga 150 hari. Ukuran biji jati sekitar 4 mm hingga 6 mm. Viabilitas biji jati termasuk rendah, maksimal hanya 50 persen biji yang tumbuh menjadi anakan. Kegiatan pengeringan biji jati hingga kadar air 12%, pembersihan kotoran dari biji jati, dan penyimpanan pada suhu 0 °C hingga 4°C akan mempertahankan viabilitas hingga 5 hingga 10 tahun.



Gambar 4. Potongan membujur dan melintang buah jati
 C= *central cavity*; E= *endocarp*; L= *locule*; M= *mesocarp*;
 P= *pore*; S= *seed*; V= *valve*.
 (Sumber : Dhaka dan Jha, 2017)

Kayu jati dalam pemanfaatannya digunakan sebagai bahan pembuatan ukiran, hiasan, dan berbagai pajangan rumah tangga karena memiliki warna yang khas, tekstur menarik, serta daya tahan yang tinggi. Pemanfaatan kayu jati meliputi pembuatan ukiran dinding, pigura foto, kusen, daun pintu, serta berbagai produk dekoratif lainnya. Selain kayunya, bagian lain dari tanaman jati juga memiliki nilai guna yang beragam. Daun jati diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenolik, antosianin, antrakuinon, dan naftokuinon, sehingga berpotensi sebagai sumber antioksidan alami serta memiliki aktivitas antibakteri, antidiuretik, antipiretik, antidiabetes, antiradang, analgesik, hipoglikemik, antiasma, antijamur, antitumor, dan antiinflamasi (Safitriyani dkk., 2022). Selain itu, bagian tanaman jati lainnya seperti akar juga dimanfaatkan sebagai sumber pewarna alami. Di beberapa daerah, serangga hama yang hidup pada tanaman jati, seperti belalang jati dan ulat jati, turut dimanfaatkan sebagai bahan pangan tradisional, dengan ulat jati sering dianggap sebagai makanan istimewa karena cita rasanya (Damayanti dkk., 2022).

2.1.2 Perkecambahan

Proses perkecambahan ialah suatu proses mulai tumbuhnya benih dan berkembangnya struktur-struktur penting dari embrio benih untuk menghasilkan tanaman yang normal pada kondisi lingkungan yang optimum (Athiyah, 2008). Perkecambahan benih merupakan pertumbuhan aktif dari embrio, sehingga terjadi peretakan pada kulit benih dan munculnya tanaman muda. Proses perkecambahan pada benih dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya air, oksigen, temperatur, cahaya, dan media perkecambahan (Athiyah, 2008).

Suhu dan kelembapan merupakan faktor lingkungan yang memengaruhi proses perkecambahan. Venkatesan dkk. (2023) melaporkan bahwa stratifikasi hangat pada suhu 40°C selama 40 hari menghasilkan persentase perkecambahan dan vigor bibit tertinggi. Selain itu, tanaman jati tumbuh optimal pada kelembapan relatif 60–80% (Gregori, 2017). Kondisi suhu dan kelembapan yang sesuai berperan dalam mendukung berlangsungnya proses perkecambahan dan pertumbuhan awal kecambah. Faktor internal seperti hormon tumbuh juga memengaruhi perkecambahan benih. Giberelin berperan dalam merangsang pertumbuhan embrio selama proses perkecambahan. Pada benih jati, kandungan giberelin alami meningkat dari 0,22 mg/kg pada benih segar menjadi 0,65 mg/kg pada benih yang disimpan selama dua tahun (Masilamani dkk., 2022), yang berkaitan dengan peningkatan kemampuan perkecambahan benih.

Proses perkecambahan pada benih jati melewati tiga fase yaitu fase imbibisi, fase perkecambahan, dan fase pertumbuhan benih. Fase imbibisi yaitu proses penyerapan air oleh biji yang diikuti dengan melunaknya kulit biji dan hidrasi dari protoplasma. Selanjutnya dimulai dengan aktivitas sel-sel, diantaranya proses enzimatik dan naiknya tingkat respirasi sel. Lalu tahap penguraian zat-zat energi dan pertumbuhan menjadi zat-zat yang terlarut dan ditranslokasikan ke titik tumbuh. Tahap berikutnya ialah asimilasi dan bahan-bahan yang telah diuraikan di daerah meristematik menghasilkan energi untuk kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Selanjutnya merupakan tahap pertumbuhan yang dimulai dengan perkecambahan benih (Fajrina dan Soetopo, 2018).

Perkecambahan pada benih jati ialah termasuk tipe perkecambahan epigeal, dimana pada tipe perkecambahan ini akar keluar melalui endokarp yang pecah. Radikula diikuti dengan pemanjangan hipokotil secara keseluruhan dan membawa serta kotiledon yang masih menutup dan plumula ke atas permukaan tanah, selanjutnya kotiledon membuka dan epikotil memanjang diikuti dengan dua lembar daun pertama yang berbentuk elips, berukuran kecil, dan agak tebal (Fajrina dan Soetopo, 2018).

Selama proses perkecambahan terjadi, yang pertama kali keluar adalah radikula. Selanjutnya pada radikul ini keluar akar-akar cabang (*lateral roots*),

bersama dengan akar primer membentuk sistem akar primer (Alfatih dkk., 2025). Akar (radikula) akan tumbuh terlebih dahulu dan memanjang dengan pesat kemudian hipokotil tumbuh hingga membawa kotiledon di atas tanah. Radikula berfungsi sebagai bagian tanaman yang nantinya akan berkembang menjadi akar tanaman yang menyuplai bahan makanan untuk proses di dalam bagian tanaman lainnya (Parnidi dkk., 2022). Plumula adalah bagian dari embrio tumbuhan yang akan berkembang menjadi tunas tanaman, sedangkan radikula adalah bagian embrio yang terletak di bagian dasar dan berfungsi sebagai akar embrio tersebut. Plumula adalah bakal calon batang yang tumbuh selama perkecambahan. Plumula berfungsi sebagai bagian tanaman yang nantinya akan mengalami perkembangan ke atas untuk membentuk batang dan daun (Kuswantoro dan Oktavia, 2019).

2.1.3 Dormansi

Dormansi merupakan ketidakmampuan suatu benih untuk dapat berkecambah secara normal meskipun keadaan lingkungannya mendukung untuk perkecambahan, sehingga memperpanjang waktu perkecambahan. Dormansi benih juga disebabkan karena adanya impermeabilitas kulit benih terhadap air dan gas serta embrio yang belum tumbuh sempurna (Permanasari dan Aryanti, 2014).

Terdapat dua macam tipe dormansi, yaitu: (1) dormansi fisik merupakan dormansi yang menyebabkan pembatasan struktural terhadap perkecambahan, seperti kulit biji yang keras sehingga menjadi penghambat mekanis terhadap masuknya air atau gas pada benih, dan (2) dormansi fisiologis merupakan ketidakmampuan suatu benih berkecambah yang disebabkan oleh sejumlah mekanisme atau pengatur tumbuh baik penghambat atau perangsang tumbuh atau dapat juga disebabkan oleh faktor-faktor dalam benih itu sendiri (Permanasari dan Aryanti, 2014).

Sifat dormansi benih dapat dipatahkan melalui perlakuan pematangan dormansi. Perlakuan pematangan dormansi adalah istilah yang digunakan untuk proses atau kondisi yang diberikan guna mempercepat perkecambahan benih. Terdapat metode dan teknik yang berbeda untuk mengatasi dormansi, tergantung faktor yang mempengaruhinya. Beberapa cara pematangan dormansi yang telah diketahui, yaitu perlakuan menggunakan bahan kimia, perendaman dengan air

panas, perlakuan mekanis, perlakuan suhu, dan perlakuan cahaya (Farhana dkk., 2013).

2.1.4 Asam sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan senyawa kimia asam kuat yang bersifat korosif terhadap logam seperti baja, tidak berwarna, berbau menyengat, dan mudah larut dalam air (Valentina dkk., 2020). Sebagai asam kuat, asam sulfat dapat digunakan dalam proses skarifikasi kimia untuk mematahkan dormansi benih, terutama dengan cara melunakkan kulit biji sehingga air lebih mudah masuk dan proses perkecambahan berlangsung lebih cepat (Tanjung dkk., 2017).

Mekanisme kerja asam sulfat berlangsung melalui reaksi kimia yang menghidrolisis komponen lignoselulosa pada dinding sel endokarp, khususnya pada lapisan makrosklereid. Asam sulfat pekat mampu memutus ikatan hidrogen pada struktur selulosa serta mendegradasi lignin, sehingga menyebabkan pelunakan jaringan dan peningkatan porositas endokarp. Proses skarifikasi ini mengubah struktur fisik endokarp dari bersifat impermeabel menjadi permeabel, sehingga meningkatkan proses imbibisi air dan mendukung berlangsungnya metabolisme benih (Fajrina dan Soetopo, 2018). Ketika lapisan kulit benih menjadi lunak dan permeabilitas meningkat, hambatan fisik terhadap masuknya air dan gas dapat dihilangkan, sehingga proses fisiologis perkecambahan dapat berlangsung optimal (Andayani dkk., 2022).

Efektivitas perlakuan asam sulfat sangat dipengaruhi oleh lama perendaman. Perendaman yang terlalu singkat tidak memberikan efek skarifikasi yang optimal karena reaksi hidrolisis belum berlangsung sempurna, sehingga struktur kulit benih masih tetap keras dan impermeabel. Sebaliknya, perendaman yang terlalu lama dapat bersifat merusak karena asam sulfat dapat menembus hingga jaringan embrio yang sensitif, sehingga menurunkan viabilitas benih. Kondisi ini menyebabkan penurunan daya kecambah akibat kerusakan embrio maupun terbentuknya luka kimia pada benih yang terlalu lama terpapar larutan asam (Andayani dkk., 2022).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa respon benih terhadap perlakuan asam sulfat berbeda-beda tergantung jenisnya. Penelitian Fajrina dan

Soetopo (2018) menunjukkan bahwa perendaman dalam asam sulfat 90% selama 25 menit atau lebih dapat meningkatkan performa perkecambahan secara signifikan, yang ditandai dengan peningkatan daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan laju perkecambahan dibandingkan benih tanpa perlakuan. Pada kondisi tersebut, peningkatan permeabilitas kulit benih mempercepat penyerapan air sehingga merangsang pertumbuhan embrio. Sementara itu, penelitian lain menunjukkan bahwa perendaman selama 15 menit memberikan hasil terbaik pada benih johar dalam meningkatkan proses perkecambahan (Silaen dkk., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa setiap jenis benih memiliki respon yang berbeda terhadap lama perendaman asam sulfat, sehingga diperlukan penentuan durasi yang optimal melalui pengujian spesifik untuk memperoleh hasil perkecambahan yang maksimal.

2.1.5 Giberelin (GA₃)

Giberelin merupakan zat pengatur tumbuh yang mengandung senyawa aktif yang diambil dari jamur *fujikuroi* dan apabila disemprotkan ke tanaman akan membantu proses pertumbuhan (Elfianis dkk., 2019). Giberelin berperan dalam pembentangan dan pembelahan sel, pemecahan dormansi benih, mobilisasi cadangan makanan selama pertumbuhan awal embrio, pemecahan dormansi tunas, pertumbuhan dan perpanjangan batang, perkembangan bunga dan buah, dan pada tumbuhan roset dapat memperpanjang internodus sehingga tumbuh memanjang (Murrinie dkk., 2021)

Giberelin mampu mengendalikan sintesis enzim hidrolitik pada perkecambahan benih. Senyawa-senyawa gula dan asam-asam amino, sebagai zat-zat yang dapat larut yang dihasilkan oleh aktivitas amilase dan protease, ditransfer ke embrio untuk mendukung perkembangan embrio dan munculnya kecambah. Giberelin juga meningkatkan potensi tumbuh dari embrio dan dapat mengatasi hambatan mekanik perkecambahan yang diakibatkan oleh lapisan penutup benih (Murrinie dkk., 2021). Meskipun tanaman menghasilkan giberelin endogen, namun jumlahnya tidak mencukupi untuk merangsang perkecambahan terutama untuk biji berkulit keras. Dengan demikian, dibutuhkan perlakuan perendaman dengan giberelin untuk mempercepat perkecambahan. Perendaman dengan konsentrasi

yang lebih tinggi dan dengan durasi waktu lebih lama diharapkan dapat mempercepat perkecambahan (Murrinie dkk., 2021).

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa aplikasi giberelin (GA_3) efektif dalam meningkatkan proses perkecambahan dan pertumbuhan awal benih. Elfianis dkk. (2019) menyatakan bahwa perendaman GA_3 450 ppm selama 2 jam memberikan hasil terbaik terhadap kecepatan tumbuh palem putri. Murrinie dkk. (2021) menemukan bahwa konsentrasi 75 ppm menghasilkan panjang hipokotil tertinggi, sedangkan lama perendaman 12 jam memberikan laju pertumbuhan kecambah yang lebih cepat dibandingkan perendaman 6 dan 9 jam pada benih kawista. Pada *Capologonium caeruleum*, persentase perkecambahan tertinggi dicapai pada perlakuan 500 ppm dengan lama perendaman 24 jam (Asra, 2014). Sementara pada gladiol menunjukkan perendaman benih dalam konsentrasi 100 ppm dengan lama perendaman 24 jam memungkinkan benih lebih cepat berkecambah dengan persentase perkecambahan yang meningkat (Bajafitri dan Barunawati, 2018).

2.1.6 Viabilitas dan vigor benih

Viabilitas benih diperlukan untuk mengetahui kualitas mutu benih tersebut. Pengujian viabilitas benih yang dilakukan yaitu dengan mengecambahkan benih selanjutnya dihitung daya perkecambahannya (Subantoro dan Prabowo, 2013). Viabilitas benih dapat ditentukan pada pengamatan dan pengujian secara fisik, fisiologi, biokimiawi, anatomi, sitologi dan mekanik. Pengujian secara fisik dapat dideteksi dengan melihat keseragaman bentuk dan ukuran. Pengujian fisiologis benih dengan melihat serta mengamati proses pertumbuhan dan metabolisme benih menjadi kecambah normal di laboratorium dan dilapangan dengan kondisi lingkungan yang terkendali.

Menurut Lesilolo dkk. (2018) Kecepatan tumbuh benih mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh benih karena benih yang cepat tumbuh mampu menghadapi kondisi lapang yang sub optimal. Benih yang memiliki vigor yang rendah berdampak pada terjadinya kemunduran benih yang cepat selama masa penyimpanan, kecepatan benih berkecambah menurun, meningkatnya serangan

hama dan penyakit, meningkatnya jumlah kecambah abnormal, dan produksi tanaman menjadi rendah (Nuraini dkk., 2018).

Viabilitas benih dapat mengalami penurunan akibat faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu sifat bawaan dari benih dan denaturasi mikromolekul yang mengakibatkan terganggunya metabolisme dan hormon tumbuh benih, sedangkan faktor eksternal yaitu dapat berasal dari lingkungan, serangan hama dan penyakit pada benih sehingga menyebabkan kerusakan fisik atau racun mikotoksin pada benih (Annisa dkk., 2015).

2.2 Kerangka pemikiran

Dormansi merupakan kendala utama dalam perbanyakan benih jati secara generatif. Dormansi ini umumnya disebabkan oleh endokarp yang keras dan impermeabel terhadap air serta oksigen, sehingga proses imbibisi menjadi terhambat (Agurahe dkk., 2019). Kondisi dormansi pada benih jati dapat memperpanjang waktu perkecambahan hingga berkisar 1 sampai 2 bulan, yang tentunya menghambat ketersediaan bibit dalam jumlah besar dan menurunkan efisiensi produksi bibit (Fajrina dan Soetopo, 2018)

Beberapa upaya untuk mengatasi masalah dormansi fisik pada benih jati dapat dilakukan, salah satunya perlakuan skarifikasi kimia menggunakan asam sulfat (H_2SO_4). Metode ini dipilih karena asam sulfat mampu melunakkan kulit buah melalui proses hidrolisis dan oksidasi pada lapisan kulit buah, sehingga meningkatkan permeabilitas terhadap air dan oksigen yang pada akhirnya memicu proses imbibisi dan aktivasi metabolisme benih (Andayani dkk., 2022). Efektivitas perlakuan asam sulfat sangat dipengaruhi oleh lama perendaman. Perendaman yang terlalu singkat tidak efektif melunakkan kulit buah karena reaksi korosif belum berlangsung optimal, sedangkan perendaman yang terlalu lama dapat merusak embrio dan menurunkan perkecambahan benih karena asam sulfat menembus terlalu dalam hingga mencapai jaringan embrionik yang sensitif (Andayani dkk., 2022).

Penelitian Fajrina dan Soetopo (2018) menunjukkan bahwa perendaman benih dalam asam sulfat 90% selama 25 menit menghasilkan persentase perkecambahan tertinggi sebesar 86,67%. Sementara itu, Suyatmi dkk, (2011)

melaporkan bahwa lama perendaman 30 dan 40 menit dengan konsentrasi 70% memberikan persentase perkecambahan yang paling tinggi masing-masing sebesar 78% dan 82%. Hasil penelitian lain oleh Silaen dkk. (2024) juga menunjukkan bahwa lama perendaman selama 15 menit memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan proses perkecambahan benih johan.

Pematahan dormansi fisik dan peran hormon tumbuh merupakan faktor penting dalam mempercepat proses perkecambahan serta meningkatkan vigor benih. Giberelin dipilih sebagai zat pengatur tumbuh karena memiliki peran spesifik dalam pemecahan dormansi benih dengan merangsang sintesis enzim hidrolitik seperti α -amilase yang memobilisasi cadangan makanan dalam endosperma, perkecambahan benih dengan meningkatkan pertumbuhan embrio dan penembusan kulit benih, serta pembelahan dan pemanjangan sel terutama pada batang dan hipokotil (Murrinie dkk., 2021). Mekanisme kerja giberelin dalam perkecambahan dimulai ketika benih mengalami imbibisi air, kemudian giberelin akan berdifusi ke lapisan aleuron dan menginduksi sintesis enzim-enzim hidrolitik yang menghidrolisis cadangan makanan menjadi molekul sederhana untuk mendukung pertumbuhan awal kecambah (Murrinie dkk., 2021).

Efektivitas aplikasi giberelin sangat dipengaruhi oleh konsentrasi yang digunakan. Konsentrasi yang terlalu rendah kurang efektif dalam menstimulasi perkecambahan karena tidak mampu menginduksi sintesis enzim hidrolitik secara optimal, sedangkan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan (Murrinie dkk., 2021). Beberapa penelitian telah menunjukkan variasi konsentrasi optimal giberelin untuk berbagai jenis benih. Elfianis dkk. (2019) melaporkan bahwa perendaman dengan giberelin 450 ppm selama 2 jam memberikan kecepatan tumbuh tertinggi pada palem putri. Murrinie dkk. (2021) menemukan bahwa konsentrasi 75 ppm menghasilkan panjang hipokotil tertinggi pada benih kawista, dan perendaman selama 12 jam memberikan laju pertumbuhan kecambah yang lebih cepat. Pada *Capologonium caeruleum*, persentase perkecambahan tertinggi dicapai pada perlakuan 500 ppm dengan lama perendaman 24 jam (Asra, 2014). Sementara pada gladiol menunjukkan perendaman benih dalam konsentrasi 100 ppm dengan lama perendaman 24 jam memungkinkan benih lebih cepat

berkecambah dengan persentase perkecambahan yang meningkat (Bajafitri dan Barunawati, 2018)

Kombinasi perlakuan skarifikasi menggunakan asam sulfat dengan aplikasi giberelin diharapkan dapat memberikan efek sinergis dalam meningkatkan perkecambahan benih jati. Interaksi antara kedua perlakuan ini bekerja melalui mekanisme yang saling mendukung: asam sulfat berperan dalam memecahkan dormansi fisik dengan melunakkan kulit buah sehingga memudahkan proses imbibisi air dan penetrasi oksigen (Andayani dkk., 2022), sedangkan giberelin berperan dalam memecahkan dormansi fisiologis dengan mengaktifkan metabolisme benih dan merangsang sintesis enzim yang memobilisasi cadangan makanan untuk mendukung pertumbuhan embrio (Murrinie dkk., 2021). Perlakuan skarifikasi dengan asam sulfat terlebih dahulu akan membuka jalan bagi air (Silaen dkk., 2024) dan giberelin untuk masuk ke dalam benih, sehingga giberelin dapat bekerja lebih efektif dalam merangsang aktivitas enzim dan pertumbuhan embrio (Murrinie dkk., 2021). Dengan demikian, kombinasi kedua perlakuan ini diharapkan dapat menghasilkan persentase perkecambahan, kecepatan tumbuh, dan vigor benih yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tunggal.

Efektivitas interaksi antara lama perendaman asam sulfat dan konsentrasi giberelin perlu dikaji secara mendalam untuk menentukan kombinasi optimal yang dapat memberikan hasil terbaik. Lama perendaman asam sulfat yang berbeda dapat menghasilkan tingkat pelunakan kulit benih yang berbeda pula (Tanjung dkk., 2017), yang selanjutnya akan mempengaruhi kemampuan penetrasi dan efektivitas kerja giberelin. Begitu pula dengan konsentrasi giberelin yang berbeda akan memberikan respons fisiologis yang berbeda pada benih yang telah mengalami skarifikasi. Oleh karena itu, penelitian tentang interaksi antara lama perendaman buah jati dalam asam sulfat dan konsentrasi giberelin terhadap perkecambahan benih jati perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kombinasi perlakuan terbaik yang dapat diterapkan dalam upaya meningkatkan kualitas benih jati.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas maka diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara lama perendaman buah jati dalam asam sulfat dan konsentrasi giberelin terhadap perkecambahan benih jati (*Tectona grandis* L.).
2. Terdapat lama perendaman buah jati dalam asam sulfat dan konsentrasi giberelin yang berpengaruh paling baik terhadap perkecambahan benih jati (*Tectona grandis* L.).