

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1. Tanaman aren

Tanaman aren merupakan salah satu komoditas hasil hutan non-kayu yang umumnya tumbuh secara alami di berbagai daerah. Tanaman ini bisa ditemukan di dataran rendah, lembah, lereng bukit, hingga pegunungan, bahkan hingga ketinggian 1.400 meter di atas permukaan laut (mdpl). Aren memiliki peran penting dalam konservasi tanah karena akarnya yang mampu menembus hingga kedalaman 6 sampai 8 meter, sehingga efektif dalam mencegah erosi dan menjaga cadangan udara. Di Indonesia, tanaman aren tumbuh subur dan berproduksi optimal pada daerah dengan tanah yang subur serta curah hujan tinggi dan merata sepanjang tahun (Marwah, Hadjar, dan Muhusana, 2020).



Gambar 1. Tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.)

(Sumber: Agrotani, 2025)

1. Klasifikasi aren

Aren (*Arenga pinnata* Merr.) termasuk suku *Arecaceae* (pinang-pinangan) dan termasuk tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*). Di Indonesia, tanaman aren banyak tersebar di seluruh wilayah nusantara, khususnya di daerah-daerah perbukitan yang lembap. Pengembangan tanaman aren di Indonesia memiliki peluang yang sangat baik. Selain mampu memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri terhadap berbagai produk turunan pohon aren, sektor ini juga berpotensi meningkatkan penyerapan tenaga kerja, memperbaiki kesejahteraan petani, menambah pendapatan negara, serta berkontribusi dalam pelestarian sumber daya alam dan lingkungan hidup (Lempang, 2012).

Klasifikasi tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.), menurut Suhendi, Nurdin dan Nurhikmah (2023) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Spadiciflorae
Famili : Palmae
Genus : *Arenga*
Spesies : *Arenga pinnata* Merr.

2. Morfologi aren

a. Akar

Akar tanaman aren merupakan jenis akar tunjang yang tumbuh dari bagian apokol. Pada pohon aren yang sudah dewasa, panjang akarnya bisa mencapai hingga 6 meter. Akar ini memiliki banyak cabang yang menembus lapisan bawah tanah (subsoil). Karakteristik ini sangat bermanfaat karena membantu mengikat partikel tanah dengan kuat, sehingga efektif dalam mencegah longsor (Sutopo, 2012).

b. Batang

Batang dari tanaman aren ini berdiameter 65 cm. Berdiri tegak lurus dan pada bagian atasnya diselimuti oleh serabut yang berwarna hitam yang biasa disebut injuk. Injuk ini sebenarnya merupakan bagian dari pelepah daun yang membungkus bagian batang. Karakteristik batangnya cenderung keras dan berkayu di lapisan luar, namun agak lunak serta berserat di bagian dalamnya (empelur). Bagian kayu yang kerap dimanfaatkan sebagai papan, sedangkan bagian dalamnya dapat ditumbuk untuk menghasilkan sagu, meskipun kualitasnya masih dibawah sagu rumbia. Selain itu, batang aren yang dibelah juga dapat dimanfaatkan menjadi talang atau saluran air (Elfianis, 2025).

c. Daun

Daun tanaman aren ini merupakan daun majemuk dengan menyirip ganjil seperti halnya daun kelapa. Panjang daun ini bisa mencapai 5 meter dengan tangkai daun yang berukuran sekitar 1,5 meter. Anak daun tanaman aren ini berbentuk seperti pita bergelombang, mempunyai warna hijau gelap serta bagian bawahnya berwarna keputih-putihan karena terlihat ada lapisan lilin. Pada tanaman bibit, maka daun aren ini belum berbentuk menyirip, dan berdasarkan dari urutan perkembangan anak daunnya, maka daun aren ini termasuk dalam golongan divergen. Daun pohon tanaman aren juga bisa untuk digunakan sebagai bahan atap rumah tradisional. Pucuk dari daun aren yang masih terlihat kuncup atau janur juga bisa dipergunakan sebagai daun rokok atau yang biasa kenal sebagai daun kawung. Kemudian untuk ijuk dari pohon aren pun bisa dipintal menjadi sebuah tali (Nurmayulis dkk, 2021).

d. Bunga

Perbungaan pada tanaman aren berbentuk tandan panjang yang menggantung, dengan panjang dapat mencapai lebih dari 60 cm. Tandan ini muncul pada bagian bekas pelepah daun. Proses pembentukan bunga diawali dari pucuk, kemudian berkembang secara bertahap ke bagian bawah. Biasanya, 2 hingga 5 bunga pertama yang muncul merupakan bunga betina, sedangkan bunga jantan tumbuh pada bagian bawah tandan. Bunga jantan memiliki warna kecokelatan, bentuk lonjong memanjang, serta terdiri dari tiga helai daun bunga dan tiga kelopak. Sementara itu, bunga betina berwarna kehijauan dengan mahkota berbentuk segitiga beruas-ruas. Bakal buah pada bunga betina memiliki tiga ruang dan tiga putik (Laksananny dan Pujirahayu, 2017).

e. Buah

Buah tanaman aren berbentuk lonjong dengan bagian ujung yang sedikit cekung dan berdiameter sekitar 4 cm. Setiap buah terdiri dari tiga ruang dengan tiga biji yang tersusun menyerupai rantai. Dalam satu tandan terdapat kurang lebih 10 tangkai, dan setiap tangkai dapat menghasilkan sekitar 50 buah. Warna buahnya bervariasi, dimana buah muda berwarna hijau, sedangkan buah yang sudah matang berwarna kuning (Lempang, 2012).

f. Biji

Biji aren (*Arenga pinnata* Merr.) merupakan alat reproduksi generatif yang berfungsi mempertahankan keberlangsungan spesies melalui pembentukan individu baru. Benih aren berbentuk bulat lonjong, memiliki permukaan yang licin dan mengkilap, serta berubah warna dari coklat menjadi hitam ketika mencapai tingkat kematangan fisiologis. Benih yang telah masak umumnya memiliki ukuran sekitar 25 sampai 40 mm dengan lebar 15 sampai 25 mm sesuai dengan standar mutu benih tanaman aren (Kementerian Pertanian 2014).

Biji aren memiliki peran penting sebagai alat reproduksi dan berkontribusi besar terhadap keberlangsungan populasi spesies ini. Struktur biji terdiri dari tiga bagian utama: kulit biji (testa), endosperma, dan embrio (lembaga). Endosperma berfungsi sebagai sumber cadangan makanan untuk embrio selama proses perkecambahan (Sutopo, 2012). Pada fase perkembangan buah, endosperma biji aren mengalami perubahan tekstur. Endosperma muda masih berbentuk lunak dan transparan, kemudian secara bertahap menjadi padat dan keras seiring dengan proses pemasakan biji. Endosperma muda tersebut dimanfaatkan sebagai bahan pangan yang dikenal dengan nama kolang-kaling, sedangkan endosperma yang telah mengeras berfungsi sebagai cadangan makanan yang akan dimanfaatkan embrio selama proses perkecambahan (Susanto, 1997).

Benih aren dikenal memiliki masa dormansi yang relatif panjang. Dormansi tersebut disebabkan oleh kulit biji yang sangat keras dan memiliki permeabilitas rendah terhadap air dan oksigen sehingga menghambat proses imbibisi. Akibatnya, proses perkecambahan berlangsung lambat apabila benih tidak diberi perlakuan terlebih dahulu (Putri dkk, 2022).

2.1.2. Syarat tumbuh tanaman aren

Tanaman aren dapat tumbuh baik mulai dari dataran rendah hingga daerah pegunungan dengan ketinggian mencapai sekitar 1.400 mdpl. Keunggulan adaptasi ini menjadikan aren sangat fleksibel untuk dibudidayakan di berbagai wilayah Indonesia yang memiliki perbedaan kondisi topografi dan iklim. Tanaman ini juga tumbuh optimal pada daerah berlereng dengan curah hujan yang relatif tinggi. Kondisi tersebut mendukung ketersediaan air yang cukup sepanjang tahun, yang

sangat dibutuhkan dalam proses pertumbuhan dan produksi nira. Jenis tanah yang sesuai untuk pertumbuhannya adalah tanah bertekstur liat berpasir, karena jenis tanah ini mampu menahan air dalam jumlah cukup tanpa menyebabkan genangan yang dapat merusak perakaran tanaman (Mariati, 2013).

Tanah yang ideal untuk pertumbuhan aren adalah tanah yang gembur dan mampu meneruskan kelebihan air, seperti tanah vulkanis di lereng gunung serta tanah berpasir di sekitar tepian sungai. Kondisi ini memungkinkan sistem perakaran tanaman aren tumbuh dengan baik dan memperoleh aerasi yang cukup, sehingga mendukung penyerapan unsur hara secara optimal (Lempang, 2012). Selain faktor ketinggian dan jenis tanah, suhu lingkungan juga berpengaruh besar terhadap keberhasilan budidaya tanaman aren. Suhu ideal bagi pertumbuhan tanaman ini berkisar antara 20 °C hingga 25 °C, dimana pada suhu tersebut proses fotosintesis dan metabolisme berlangsung optimal (Mariati, 2013).

2.1.3. Dormansi benih aren

Apabila dalam perbanyakan aren ini masih menggunakan biji sebagai sumber bibit maka akan dihadapkan dengan persoalan akan lamanya biji aren tersebut berkecambah. Oleh sebab itu, perlu adanya inovasi yang dapat mempercepat tumbuhnya biji aren atau disebut sebagai memperpendek masa dormansinya. Dari hasil penelitian dijelaskan bahwa perkecambahan dengan menggunakan biji sebagai sumber benih akan memakan waktu yang cukup lama untuk tanaman bisa tumbuh, yaitu sekitar 4 sampai 6 bulan (Rahman dan Mallangkay, 1989). Benih dianggap dalam keadaan dormansi ketika benih tersebut masih hidup, tetapi tidak dapat berkecambah meskipun ditempatkan dalam kondisi yang umumnya dianggap memenuhi syarat untuk perkecambahan. Menurut Saleh dkk (2008), dormansi benih adalah kondisi dimana benih tidak dapat berkecambah meskipun lingkungan sekitarnya optimal untuk proses tersebut. Pada dasarnya, dormansi pada benih merupakan strategi perlindungan untuk melindungi benih dari serangan mikroorganisme tanah, sehingga kelestarian benih dapat dipertahankan.

Fungsi dormansi benih yaitu untuk meneruskan generasi dan mempertahankan diri, benih akan berkecambah dan berkembang pada waktu yang tepat baik dari lingkungan yang cocok maupun kesiapan embrio berkecambah dan

dormansi merupakan komponen pendukung cara penyebaran beberapa tanaman biji melalui jalur pencernaan hewan (Murrinie dkk, 2017). Dormansi pada biji aren terjadi akibat kulit biji yang tebal dan kurang permeabel, sehingga menghambat penyerapan air. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan upaya pematahan dormansi dengan berbagai metode, seperti perendaman menggunakan larutan kimia, pemberian perlakuan udara panas, dan skarifikasi. Selain itu, penggunaan ZPT sebagai bahan perendaman juga dapat membantu mempercepat proses perkecambahan biji (Nengsih dan Hartawan, 2017).

2.1.4. Perkecambahan benih aren

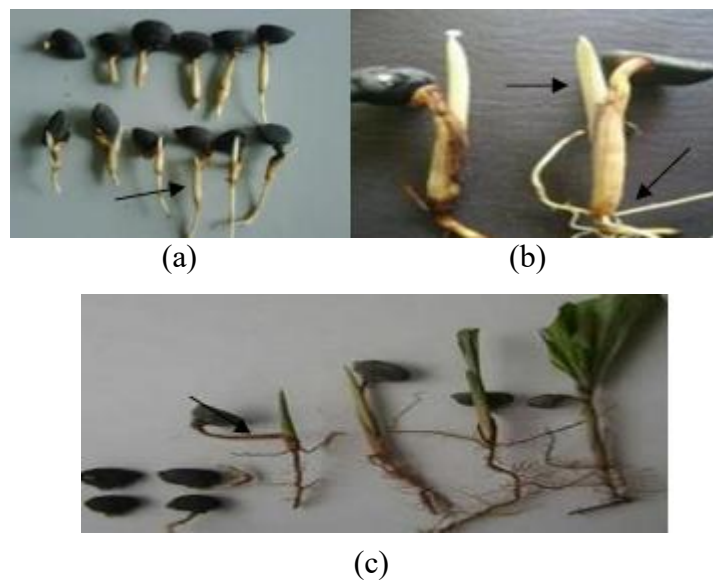
Fase perkecambahan dimulai dengan imbibisi, yaitu proses dimana air masuk ke dalam benih, yang berfungsi untuk melunakkan kulit biji dan meningkatkan aktivitas enzim. Proses imbibisi ini akan merangsang aktivitas giberelin yang diperlukan untuk mengaktifkan enzim amilase. Selanjutnya enzim ini akan mengakses cadangan makanan dan mengkatalisis perubahan cadangan makanan dari bentuk pati menjadi gula, yang kemudian digunakan sebagai sumber energi untuk pembelahan dan pertumbuhan sel (Junaidi dan Ahmad, 2021).

Tahap kedua dari proses perkecambahan dimulai dengan aktifnya kegiatan sel dan enzim, serta meningkatkan respirasi pada benih. Pada tahap ketiga, terjadi penguraian bahan makanan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi bentuk terlarut yang kemudian ditranslokasikan ke titik-titik pertumbuhan. Selanjutnya tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tersebut untuk menghasilkan energi yang diperlukan dalam pembentukan komponen dan sel-sel baru. Akhirnya, pada tahap terakhir, pertumbuhan kecambah terjadi melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel di titik tumbuh (Sutopo, 2012).

Perkecambahan biji dibedakan menjadi dua tipe, yaitu epigeal dan hipogeal. Pada perkecambahan epigeal, hipokotil memanjang sehingga plumula dan kotiledon terangkat ke atas permukaan tanah. Kotiledon berperan sementara dalam proses fotosintesis sebelum daun sejati terbentuk. Beberapa contoh tanaman yang mengalami tipe perkecambahan ini adalah kacang hijau, kedelai, bunga matahari, dan kacang tanah. Prosesnya diawali dengan munculnya radikula sebagai organ

pertama, yang kemudian menembus permukaan tanah. Pada tanaman dikotil yang mendapat rangsangan cahaya, hipokotil akan tumbuh lurus ke atas dan mengangkat kotiledon beserta epikotil (Kurnianingsih, 2012).

Sementara itu, pada perkecambahan hipogeal, bagian epikotil yang memanjang dan membawa plumula menembus permukaan tanah, sedangkan kotiledon tetap berada di bawah tanah. Contoh tanaman dengan tipe perkecambahan hipogeal antara lain kacang ercis, kacang kapri, jagung, dan rumput-rumputan. Sedangkan, tanaman aren ini tergolong memiliki tipe perkecambahan epigeal, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Pada tipe perkecambahan ini, plumula dan kotiledon terangkat ke atas permukaan tanah selama proses pertumbuhan awal, sehingga diklasifikasikan sebagai perkecambahan epigeal (Junaidi dan Ahmad, 2021).



Gambar 2. Perkecambahan biji aren : (a) apokol keluar dari biji (Kecambah), (b) akar dan tunas keluar dari apokol, (c) pembentukan daun pertama.
(Sumber : Kementerian Pertanian, 2014)

Menurut Junaidi dan Ahmad (2021) Proses perkecambahan biji dipengaruhi oleh berbagai faktor yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam benih itu sendiri dan berkaitan dengan kondisi fisiologis maupun morfologis benih. Adapun faktor internal biji, meliputi:

1. Berat dan ukuran biji, Biji yang lebih besar memiliki cadangan makanan lebih banyak di dalam kotiledon, yang akan digunakan embrio sebagai energi untuk berkecambah.
2. Dormansi, Biji dalam kondisi dorman tidak dapat berkecambah meskipun kondisi lingkungan mendukung.

Faktor kedua yang mempengaruhi perkecambahan adalah faktor eksternal, yaitu kondisi dari luar biji, meliputi:

- a. Air, ketersediaan air berperan penting dalam mengaktifkan enzim-enzim yang dibutuhkan untuk proses metabolisme perkecambahan pada jaringan benih. Selain itu, air juga membantu menguraikan karbohidrat dalam kotiledon sebagai sumber energi bagi pertumbuhan embrio.
- b. Suhu, memengaruhi kecepatan perkecambahan biji karena berperan dalam mengoptimalkan kinerja enzim seperti amilase, lipase, dan proteinase yang dibutuhkan dalam proses perkecambahan. Suhu ideal untuk perkecambahan umumnya berada pada kisaran 25°C hingga 35°C.
- c. Oksigen, diperlukan dalam proses respirasi dan oksidasi untuk menghasilkan energi yang digunakan sebagai penunjang pertumbuhan kecambah.

2.1.5. Perendaman

Perendaman benih adalah suatu metode yang dilakukan untuk mempercepat proses perkecambahan dan mengurangi risiko serangan penyakit. Ini merupakan salah satu teknik invigorasi yang dapat meningkatkan kecepatan perkecambahan, sehingga menghasilkan bibit tanaman yang lebih kuat. Tujuan dari perendaman benih adalah untuk mengaktifkan proses fisiologis yang berlangsung di dalam benih (Matsushima dan Sakagami, 2013). Perendaman benih dalam air menyebabkan kulit biji menjadi robek dan pecah, sehingga embrio dan endosperm dapat berkembang lebih cepat. Selain itu, proses ini juga memudahkan oksigen untuk masuk ke dalam biji (Efendi, Gusman, dan Rozen, 2019).

Air merupakan salah satu syarat penting bagi berlangsungnya proses perkecambahan benih. Dua faktor penting mempengaruhi penyerapan air oleh benih adalah: a). Sifat dari benih itu sendiri terutama kulit pelindungnya. b) jumlah air yang tersedia pada medium sekitarnya. Banyaknya air yang diperlukan

bervariasi tergantung pada jenis benih. Tingkat penyerapan air juga dipengaruhi oleh temperatur, temperatur yang tinggi akan meningkatkan kebutuhan akan air (Fitri dan Nurannisa, 2015). Biji yang mengalami proses pemasakan lanjutan (seperti pada banyak kultivar tanaman budidaya) umumnya tidak memiliki kisaran suhu perkecambahan yang terlalu sempit. Suhu kardinal untuk perkecambahan pada berbagai tanaman budidaya saling tumpang tindih atau berkaitan, namun laju perkecambahan pada semua jenis tanaman budidaya cenderung lebih lambat ketika berada pada suhu yang lebih rendah (Gardner, Pearce dan Mitchell, 1991).

2.1.6. Perendaman air panas

Perendaman benih ke dalam air panas merupakan salah satu teknik yang mudah dan murah dalam pematahan dormansi, perendaman benih dengan air panas akan meningkatkan perkecambahan pada tingkat suhu dengan lama perendaman tertentu (Nurhaliza, Priyadi, dan Sunarya, 2023). Menurut Ashari (2006), suhu berpengaruh terhadap proses imbibisi. Imbibisi air dari daerah disekitar perakaran ke dalam sel tanaman akan berlangsung lebih cepat pada temperatur yang lebih tinggi. Menurut Bago dan Fau (2023), suhu juga berpengaruh terhadap kecepatan aliran translokasi makanan terlarut dan hormone disamping meningkatkan respirasi serta pembelahan dan pemanjangan sel. Menurut Dwidjoseputro (1994), proses-proses dalam tumbuhan seperti difusi, osmosis dan imbibisi sangat dipengaruhi oleh temperatur, kenaikan temperatur akan menambah aktifnya difusi, osmosis dan imbibisi untuk gas kegiatan difusi itu bertambah 1,2 sampai 1,3 kali pada kenaikan suhu 10° C.

Pada penelitian Hamadi dan Adelina (2021), kombinasi perlakuan suhu dan waktu pemanasan benih berpengaruh nyata terhadap berat kering benih kopi perkecambahan mencapai 50%. Kombinasi terbaik dari setiap pengamatan ialah perlakuan suhu 50°C dengan waktu pemanasan benih selama 15 menit. Pemberian perlakuan waktu pemanasan benih berpengaruh nyata pada parameter persentasemenjadi kecambah tetapi berbeda tidak nyata terhadap waktu mencapai 50% kecambah, waktu 50% benih menjadi kecambah, persentase benih menjadi kecambah, berat basah kecambah dan berat kering. Adapun perlakuan terbaik adalah waktu pemanasan benih selama 15 menit.

Menurut Sharma dkk. (2008), dengan menggunakan perlakuan air panas (*hot-water treatment*) dapat memecah dormansi fisik yang disebabkan oleh kulit biji yang keras dan kedap air. Perlakuan ini melunakkan lapisan pelindung benih sehingga mempercepat penyerapan air (imbibisi), meningkatkan pertukaran gas, dan pada akhirnya mempercepat proses perkecambahan. Berbagai proses pertumbuhan tanaman memiliki keterkaitan kuantitatif dengan suhu, termasuk proses respirasi, sebagian reaksi fotosintesis, serta gejala pendewasaan dan pematangan. Selain itu, proses-proses seperti dormansi, pembungaan, dan pembentukan buah juga sangat sensitif terhadap perubahan suhu. Suhu optimum untuk mendukung pertumbuhan tanaman berbeda-beda tergantung pada spesies, varietas, serta tahap fisiologis dari proses pertumbuhan tersebut. Menurut Khaeruddin (1994), perendaman benih akasia dalam air panas bersuhu sekitar 80°C yang kemudian dibiarkan selama 24 jam hingga suhu air menjadi dingin, terbukti mampu meningkatkan daya kecambah serta mempercepat proses pertumbuhan bibit.

2.1.7. Zat pengatur tumbuh auksin

Zat pengatur tumbuh sangat diperlukan oleh tanaman, karena dapat meningkatkan aktivitas fisiologis tumbuhan. Zat pengatur tumbuh buatan disebut zat pengatur tumbuh sintetis sedangkan zat pengatur tumbuh yang dihasilkan tanaman disebut fitohormon (Jayati dan Nopiyanti, 2021). Zat pengatur tumbuh mencakup hormon tumbuh alami dan senyawa buatan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Nama senyawa tersebut dapat pula menyatakan kegiatan fisiologinya seperti zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan tanaman adalah memperbaiki sistem perakaran, meningkatkan penyerapan hara dari tanah, menambah aktivitas enzim, menambah jumlah klorofil dan meningkatkan fotosintesis memperbanyak percabangan, menambah jumlah kuncup dan bunga serta mencegah gugurnya bunga dan meningkatkan hasil panen (Lakitan, 2011).

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik non-hara yang dalam konsentrasi kecil mampu memengaruhi berbagai proses fisiologis tanaman, baik dengan cara merangsang, menghambat, maupun mengubah arah pertumbuhannya. Untuk memperoleh hasil perbanyakan bibit yang optimal, selain

memperhatikan kondisi media tanam, penggunaan ZPT juga sangat diperlukan guna mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu hormon yang berperan penting adalah auksin, yang berfungsi dalam pembentukan akar, pertumbuhan tunas, aktivitas sel-sel meristem, pembentukan bunga dan buah, serta berpengaruh terhadap proses gugurnya daun maupun buah (Dwidjoseputro, 1994).

Auksin berperan penting dalam mengatur berbagai proses pertumbuhan tanaman, terutama dalam memperpanjang batang, merangsang pertumbuhan dan percabangan akar, membantu perkembangan buah, mempertahankan dominansi apikal, serta mempengaruhi respon tanaman terhadap cahaya (*phototropisme*) dan gravitasi (*geotropisme*). Ciri khas utama dari kerja hormon auksin adalah kemampuannya dalam meningkatkan proses pembesaran sel (Widyastuti dan Tjokrokusumo, 2007). Selain itu, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa auksin memiliki kemampuan yang besar dalam memengaruhi pertumbuhan tanaman. Hormon ini berperan penting dalam mengatur struktur serta fungsi organ-organ tanaman, sehingga menjadi faktor kunci dalam proses fisiologis pertumbuhan (William dkk, 2006). Auksin merupakan zat aktif yang terdapat di meristem akar dan berperan penting dalam mendukung proses perbanyakan tanaman. Hormon ini berfungsi untuk merangsang pembelahan sel, mendorong sintesis DNA pada kromosom, serta merangsang pertumbuhan akar lateral. Sebagai salah satu jenis hormon tumbuhan, auksin dapat mempercepat pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan elongasi sel, memperpanjang batang, serta mendukung proses diferensiasi sel (Hendriyatno, Okalia, dan Mashadi, 2019).

2.2. Kerangka berpikir

Tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.) termasuk tanaman tahunan yang hampir seluruh bagiannya bisa dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, baik pangan, sandang, maupun papan. Produk utama dari aren yang memiliki nilai ekonomi tinggi meliputi nira, pati, ijuk, serta buah atau bijinya. Selain itu, aren juga berpotensi dikembangkan dalam sistem agroforestri, yang mengintegrasikan tanaman kehutanan dengan tanaman pertanian (Saleh, Samuddin, dan Bahry, 2007). Menurut Maliangkay (2007), permasalahan utama dalam pengembangan tanaman

aren adalah karena tanaman ini umumnya belum dibudidayakan secara massal. Sebagian besar petani masih mengandalkan pertumbuhan alami tanpa pola tanam yang teratur, di mana tanaman aren biasanya tumbuh bergerombol dengan jarak antar tanaman yang tidak beraturan. Kondisi tersebut mengakibatkan pemanfaatan lahan menjadi tidak efisien dan berdampak pada rendahnya produktivitas tanaman maupun lahan, yang pada akhirnya menurunkan tingkat pendapatan petani.

Perlakuan pematahan dormansi dapat dilakukan melalui beberapa metode seperti perendaman dalam air, pengurangan ketebalan kulit, perlakuan dengan zat kimia, penyimpanan benih dalam kondisi lembap dengan suhu dingin dan hangat atau disebut stratifikasi (Widajati dkk., 2013). Perendaman benih dalam air panas dapat memecah dormansi fisik pada biji *Leguminosae* dengan cara menimbulkan tegangan yang menyebabkan lapisan macrosclereid retak atau merusak tutup strophliolar. Metode ini hanya efektif jika benih direndam dalam air panas tanpa direbus, sehingga embrio tetap aman dari kerusakan. Biasanya, benih dimasukkan ke dalam air panas dan dibiarkan hingga air menjadi dingin sambil menyerap air selama 12 sampai 24 jam. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efektivitas perendaman benih aren dengan perlakuan suhu air serta menentukan suhu air yang paling tepat untuk mematahkan dormansi biji aren (Marsiwi 2012). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa merendam benih dalam air panas dapat mampu mematahkan dormansi serta meningkatkan tingkat keberhasilan perkecambahan benih (Siregar, 2013).

Auksin merupakan hormon pertama yang berperan penting dalam percepatan inisiasi akar-akar baru (Al Adawiah, Rosniawaty dan Anjarsari, 2023). Zat pengatur tumbuh dengan merk atonik membantu mempercepat proses penyerapan dengan meningkatkan permeabilitas membran sel karena mengandung hormon auksin. Selain itu, durasi perendaman juga mempengaruhi efektivitas pematahan dormansi pada benih (Leddy Gubali dan Musa, 2024). Auksin berkontribusi dalam pembentukan akar baru, pembelahan sel, dan pertumbuhan tunas (Sari, Intara, dan Nazari, 2019).

Penelitian oleh Siregar (2013), menunjukkan bahwa perendaman benih andaliman dalam air panas bersuhu 60°C yang kemudian dibiarkan hingga dingin

selama 24 jam dapat meningkatkan persentase perkecambahan hingga 36,25% dengan waktu berkecambah rata-rata 63,31 hari. Metode perendaman air panas ini memiliki potensi untuk meningkatkan daya kecambah sekaligus memperpendek masa berkecambah. Sama halnya dengan jenis benih lainnya, penggunaan air panas dalam pemecahan dormansi pada benih andaliman diduga dapat melunakkan kulit biji, sehingga mempermudah proses perkecambahan.

Berdasarkan hasil penelitian Farida (2018), yaitu dengan perlakuan benih aren direndam dalam air panas dengan suhu 100°C selama 30 menit, kemudian dilanjutkan dengan perendaman dalam larutan zat pengatur tumbuh auksin dengan merk atonik berkonsentrasi 100 ppm selama 20 menit. Menunjukkan proses perkecambahan benih lebih optimal, yaitu laju perkecambahan sebesar 36,00 hari, persentase perkecambahan sebesar 78,33 % dan indeks vigor sebesar 0,161. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengaruh perendaman air panas dan perendaman zat pengatur tumbuh auksin dapat mempercepat proses perkecambahan, yang berkontribusi pada peningkatan persentase daya kecambah serta waktu mulai berkecambah.

2.3. Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka berpikir, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

1. Kombinasi lama perendaman air panas dan auksin berpengaruh terhadap perkecambahan benih aren.
2. Diketahui kombinasi lama perendaman air panas dan auksin yang berpengaruh paling baik terhadap perkecambahan benih aren.