

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERFIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan deskripsi aren

Menurut Rumokoi (2004 dalam Suhendi, Nurdin, dan Nurhikmah, 2023) taksonomi tanaman aren dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Spadiciflorae

Familia : Palmae

Genus : *Arenga*

Spesies : *Arenga pinnata* Merr

Tumbuhan aren (*Arenga pinnata* Merr) adalah tumbuhan asli dari kawasan kepulauan Indo-Melayu, yang termasuk dalam keluarga Arecaceae (palem). Tumbuhan ini tersebar luas hampir di seluruh wilayah Indonesia, seperti di Papua, Maluku, Maluku Utara, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Banten, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Bengkulu, Kalimantan selatan (Ruslan, Baharuddin, dan Taskirawati, 2018).

Tumbuhan ini memiliki banyak nama daerah yang diberikan, antara lain: bakjuk (Aceh), paula (Karo), bagot (Toba), bargot (Mandailing), anau biluluak (Minangkabau), kawung, taren (Sunda), aren, lirang (Jawa, Madura), jaka, hano (Bali), pola (Sumbawa), nao (Bima), kolotu (Sumba), moke (Flores), seho (Manado), saguer (Minahasa), segeru (Maluku), ngkonau (Kaili), di daerah Bugis aren dikenal dengan nama indruk dan di Tana Toraja disebut induk (Lempang, 2012).

Tumbuhan aren merupakan salah satu komoditas hasil hutan non-kayu yang umumnya tumbuh secara alami di berbagai daerah. Tumbuhan ini bisa ditemukan di dataran rendah, lembah, lereng bukit, hingga pegunungan,

bahkan hingga ketinggian 1.400 meter di atas permukaan laut. 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 tahun (Marwah, Hadjar, dan Muhusana, 2020).

Tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr) adalah tanaman serbaguna yang seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan, buah mentahnya bisa diolah menjadi kolang-kaling, niranya diolah menjadi gula, batangnya menghasilkan tepung aren, daun tuanya dapat digunakan untuk membuat atap dan sapu, sementara ijuknya dapat dimanfaatkan untuk berbagai kerajinan (Ruslan, Baharuddin, dan Taskirawati, 2018).



Gambar 1. Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr)
(Sumber : Permentan, 2014)

Di Indonesia, tanaman aren tumbuh subur dan berproduksi optimal di daerah dengan tanah yang subur serta curah hujan yang tinggi dan merata sepanjang tahun. Aren termasuk tanaman tahunan yang bisa hidup di berbagai iklim, mulai dari iklim basah hingga kering, dan biasanya tumbuh secara soliter (sendiri). Aren mampu beradaptasi dengan berbagai lingkungan, terutama pada lingkungan dengan ketinggian 0 sampai 1.500 meter di atas permukaan laut, dengan suhu rata-rata sekitar 25°C dan curah hujan tahunan sekitar 1.200 mm. Tanaman ini lebih sering ditemukan pada ketinggian 500 sampai 1.200 meter di atas permukaan laut. Aren tumbuh optimal di tanah yang gembur, tanah

vulkanis, atau tanah berpasir di sekitar tepian sungai. Dalam kondisi lingkungan yang sesuai, umur tanaman ini bisa mencapai umur 15 sampai 20 tahun (Marwah, Hadjar, dan Muhusana, 2020).

Daerah di Indonesia yang memiliki potensi aren yang cukup luas yaitu Jawa barat. Jawa Barat menduduki urutan pertama sebagai sentra produksi aren nasional, dengan luas lahan mencapai 15.227 Ha, dan dengan produksi aren sebanyak 67.378 ton (Market Data Forecast, 2023).

2.1.2 Morfologi tanaman 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 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

Tanaman aren tumbuh tegak dengan batang berwarna hijau kecokelatan dan dilengkapi pelepah. Tingginya bisa mencapai 25m tanpa adanya banir. Batangnya tidak berduri, tidak bercabang, dan memiliki diameter hingga 65 cm. Secara fisik, batang tanaman tidak mirip dengan batang kelapa, namun perbedaannya terletak pada kebersihan batangnya. Batang kelapa cenderung bersih karena pelepah daunnya yang tua mudah terlepas, sedangkan batang aren diselimuti oleh ijuk dan pelepah daun yang membuat batang tanaman terlihat kotor (Sutopo, 2012).

c. Daun

Aren memiliki daun majemuk menyirip dan tebal, dengan panjang 6 sampai 12 meter. Daun muda berbentuk lebar dan panjang, kemudian berubah menyirip saat dewasa. Setiap tangkai daun majemuk terdiri dari 80 sampai 155 helai anak daun dengan panjang 1 sampai 2,5 meter yang menempel kuat pada batang. Daun tersusun melingkar (spiral) ke kanan atau ke kiri, dan selama hidupnya, pohon aren menghasilkan sekitar 50 daun, warna daunnya bervariasi

dari hijau tua hingga hijau muda, dengan bagian bawah daun memiliki lapisan lilin yang membuatnya terlihat berkilau (Nurmayulis *et al.*, 2021).

d. Bunga

Perbungaan tanaman aren berbentuk tandan panjang yang menggantung dengan panjang mencapai 60 cm atau lebih. Tandan ini tumbuh di area bekas pelepah daun. Proses pembentukan bunga dimulai dari bagian pucuk, lalu secara bertahap berkembang ke bagian bawah. Umumnya, 2 sampai 5 bunga pertama adalah bunga betina, sedangkan bunga-bunga yang tumbuh dibagian bawah adalah bunga jantan. Bunga jantan berwarna kecokelatan, berbentuk lonjong memanjang, memiliki tiga helai daun bunga, dan tiga kelopak. Sementara itu, bunga betina berwarna kehijauan, dengan mahkota berbentuk segitiga beruas-ruas. Bakal buah bunga betina memiliki ruang tiga dan putik tiga (Laksananny dan Pujirahayu, 2017).

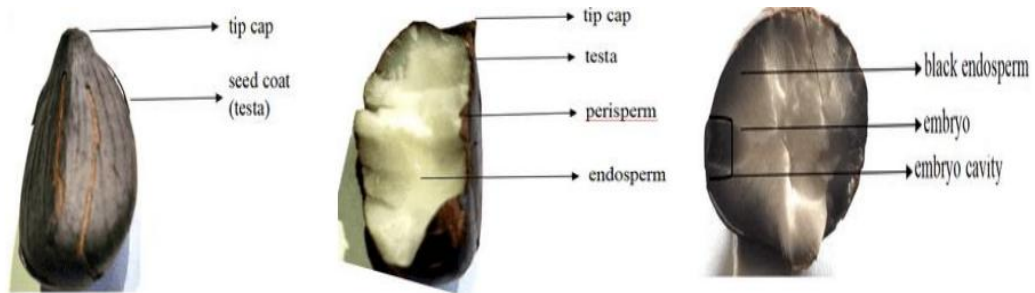
e. Buah

Buah tanaman aren berbentuk lonjong dengan ujung cekung dan diameter sekitar 4 cm. Setiap buah memiliki tiga ruang dan tiga biji yang tersusun seperti rantai. Dalam satu tandan, terdapat sekitar 10 tangkai, dan setiap tangkai berisi 50 buah. Warna buahnya bervariasi, buah muda memiliki warna hijau dan buah matang memiliki warna kuning (Lempang, 2012).

f. Biji

Biji aren memiliki peran penting sebagai alat reproduksi dan berkontribusi besar terhadap keberlangsungan populasi spesies ini. Struktur biji terdiri dari tiga bagian utama (Gambar 2) : kulit biji (testa), endosperma, dan embrio (lembaga). Endosperma berfungsi sebagai sumber cadangan makanan untuk embrio selama proses perkecambahan. Pada saat biji masih muda, endosperma berbentuk cair, namun seiring waktu menjadi padat dan sangat keras. Endosperm biji muda inilah yang diproses menjadi kolong kaling (Sutopo, 2012). Kulit biji (testa) aren berfungsi sebagai pelindung embrio dari lingkungan eksternal dan pengatur permeabilitas air serta pertukaran gas. Embrio pada biji aren berfungsi sebagai calon tanaman baru yang akan tumbuh

setelah proses perkecambahan. Embrio ini mengandung semua struktur awal penting untuk pembentukan tanaman, seperti akar primer (radikula) dan tunas (plumula).



Gambar 2. Struktur biji aren (*Arenga pinnata* Merr)
(Sumber : Suhendra, Ikhsan, dan Aisyah, 2023)

2.1.3 Syarat tumbuh tanaman aren

Tanaman aren mampu menjadi solusi dalam mengatasi masalah kekurangan pangan karena memiliki kemampuan untuk tumbuh dan beradaptasi dengan berbagai kondisi agroklimat. Tanaman ini dapat tumbuh di dataran rendah hingga di daerah dengan ketinggian mencapai 1.400 meter di atas permukaan laut. Aren tumbuh optimal di daerah berlereng dengan curah hujan tinggi, serta dapat berkembang baik pada jenis tanah bertekstur liat berpasir. Suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman ini berkisar antara 20 °C sampai 25°C (Mariati, 2013).

Menurut Lempang (2012), kondisi tanah yang memiliki porositas atau bisa meneruskan kelebihan air, seperti tanah yang gembur, tanah vulkanis di lereng gunung, dan tanah yang berpasir di sekitar tepian sungai merupakan lahan yang ideal untuk pertumbuhan aren. Suhu lingkungan yang terbaik rata-rata 25° C dengan curah hujan setiap tahun rata-rata 1.200 mm. Tanaman ini lebih menyukai tempat dengan ketinggian 500 sampai 1.200 m dan bila dibudidayakan pada tempat-tempat dengan ketinggian 500 sampai 700 mdpl akan memberikan hasil yang memuaskan. Tanaman ini menyukai kelembaban yang tinggi, kelembaban yang baik untuk tanaman aren 81% sampai 96 % (Puturuhu, Riry, dan Ngingi, 2011).

2.1.4 Dormansi benih aren

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 *et al.*, 2008), dormansi benih adalah kondisi di mana 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.

Dormansi pada aren disebabkan oleh kulit biji yang keras dan tidak permeabel, sehingga menghalangi penetrasi air ke dalam biji. Upaya pematahan dormansi dilakukan untuk mengatasi ketebalan kulit benih dan berkurangnya permeabilitas kulit biji ini, bisa melalui perendaman dengan larutan kimia, udara panas, dan skarifikasi. Selain itu, untuk mempercepat perkecambahan, juga bisa digunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) sebagai bahan perendaman (Nengsih, 2017).

2.1.5 Zat pengatur tumbuh atonik

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 (Sucitra, 2020). Atonik adalah zat pengatur tumbuh yang mengandung auksin sintetis, yang dapat memicu proses biokimia dan fisiologi terkait cadangan makanan dalam tanaman.

ZPT jenis atonik yang merupakan turunan dari auksin. Zat yang dikandung oleh atonik adalah natrium orthophenol (0,2%), natrium para nitrophenol (0,3%), natrium 5- nitroguaiacolat (0,1%), dan 2,4 dinitrophenolat (0,01%) dan IBA (0,057%) yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Bayu, Kurniastuti, dan Palupi, 2017).

Atonik cepat diserap oleh tanaman, dengan mekanisme kerjanya merangsang aliran protoplasmatik dalam sel, serta mempercepat proses perkecambahan dan pembentukan akar. Zat ini memiliki kemampuan untuk

memicu pertumbuhan benih, memperkuat perakaran, dan meningkatkan hasil panen. Pada konsentrasi rendah, zat pengatur tumbuh ini dapat mendorong pertumbuhan, namun jika konsentrasinya terlalu tinggi, dapat menghambat pertumbuhan, bahkan berpotensi meracuni atau membunuh tanaman. Hormon pengatur tumbuh hanya efektif dalam jumlah tertentu; Konsentrasi yang berlebihan dapat merusak jaringan yang rusak, menyebabkan pembelahan sel dan kalus yang berlebihan, serta menghalangi pembentukan tunas dan akar (Afandhie dan Yuwono, 2007).

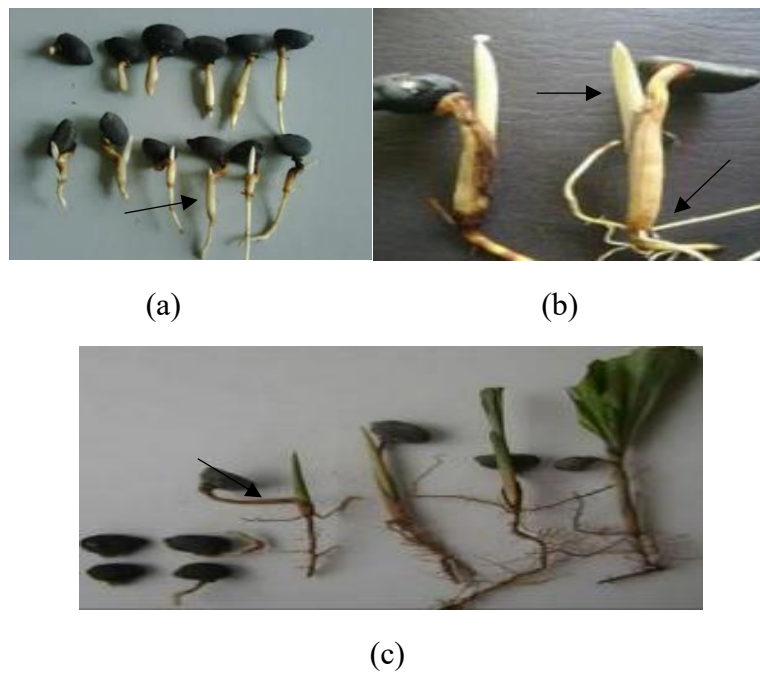
2.1.6 Perkecambahan benih

Perkecambahan benih secara fisiologis adalah proses muncul dan berkembangnya struktur-struktur penting pada embrio benih hingga akar dapat menembus kulit biji. Proses metabolisme yang terjadi selama perkecambahan benih dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik yang mempengaruhi perkecambahan benih meliputi sifat dormansi dan komposisi kimia benih itu sendiri. Sementara itu, faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap perkecambahan benih meliputi udara, gas, suhu, dan cahaya (Sutopo, 2012).

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 auksin 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 benih aren diawal dengan keluar jaringan yang berbentuk tabung dinamakan apokol berwarna putih. Didalamnya berisi calon plumula dan akar primer (Gambar 3), apokol akan keluar dari tengah jaringan yang berbentuk cincin dan terus berkembang dan memanjang, jaringan apokol bagian bawah akan membesar, karena embrio didalam jaringan apokol mulai berkembang, setelah ini akan tumbuh akar-akar, plumula akan terus berkembang pada bagian atas apokol dan akan terlihat jelas, akar primer akan terus memanjang yang disertai pembentukan akar sekunder disekitar akar primer, plumula terus berkembang hingga mengeluarkan daun pertama (Akbar, Syamsia, dan Idhan, 2022).



Gambar 3. Perkecambahan biji aren : (a) apokol keluar dari biji (Kecambah), (b) akar dan tunas keluar dari apokol, (c) pembentukan daun pertama. (Sumber : Permentan, 2014)

Aren termasuk tipe perkecambahan epigeal. Hal ini berarti bahwa saat benih aren berkecambah, kotiledonnya terangkat ke atas permukaan tanah bersama dengan bagian hipokotil yang memanjang. Proses ini membuat kotiledon muncul di atas tanah dan berfungsi dalam fotosintesis sebagai daun pertama tanaman sebelum daun sebenarnya tumbuh.

Menurut Junaidi dan Ahmad (2021) faktor faktor yang mempengaruhi perkecambahan biji yakni ada faktor internal dan eksternal, faktor internal ialah faktor dari dalam bijinya itu sendiri :

1. Tingkat kematangan biji, biji yang belum matang umumnya memiliki daya tahan hidup dan daya kecambah yang kurang baik karena cadangan makanan belum mencukupi dan embrio belum terbentuk sempurna.
2. Berat dan ukuran biji, biji yang lebih besar memiliki cadangan makanan lebih banyak di dalam kotiledon, yang akan digunakan embrio sebagai energi untuk berkecambah.
3. Dormansi, biji dalam kondisi dorman tidak dapat berkecambah meskipun kondisi lingkungan mendukung.

Faktor yang kedua yakni faktor eksternal yakni faktor dari luar biji tersebut seperti :

1. Air, ketersediaan air memacu aktivitas enzim yang diperlukan dalam metabolisme perkecambahan di jaringan benih, air juga berperan sebagai pengurai karbohidrat dalam kotiledon biji untuk pertumbuhan embrio.
2. Suhu dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan biji, suhu berfungsi dalam mengaktifkan kerja enzim yang berperan dalam proses perkecambahan, seperti amilase, lipase, dan proteinase, suhu yang optimal untuk perkecambahan adalah sekitar 25 sampai 35°C.
3. Oksigen diperlukan untuk proses oksidasi dan respirasi hingga dihasilkan energi yang diperlukan untuk perkecambahan.

2.1.7 Lama 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). Perlakuan perendaman benih yang melebihi batas akan berdampak negatif, yaitu benih akan rusak dan busuk.

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 (Kurnianingsih, 2012). Air dibutuhkan dalam proses perekahan kulit benih, perkembangan embrio, dan pembesaran sel-sel pada titik tumbuh benih. Air memengaruhi aktivitas enzim α -amilase, cadangan makanan, translokasi, dan mengontrol keseimbangan zat pengatur tumbuh. Semakin lama benih direndam, semakin banyak air yang masuk ke dalam endosperma, sehingga proses perkecambahan dapat berlangsung lebih cepat, namun perendaman benih dalam air memiliki batasan waktu, jika benih direndam terlalu lama, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada benih, sehingga proses perkecambahan tidak dapat terjadi (Bajang *et al.*, 2015).

2.2 Kerangka berpikir

Benih aren memiliki masa dormansi yang cukup lama, bervariasi dari 6 sampai 12 bulan, sifat dormansi yang disebabkan oleh kulit biji yang tebal dan keras, yang menghalangi masuknya air dan gas-gas penting untuk proses perkecambahan (Hartawan, 2016). Sutopo (2012) menyatakan zat pengatur tumbuh dapat memecahkan dormansi benih, dengan cara melunakan biji yang keras, sehingga mempermudah penetrasi air selama proses imbibisi. Hasil penelitian Natawijaya dan Sunarya (2018) menunjukkan bahwa daya kecambah benih aren yang optimal diperoleh melalui perendaman dalam larutan ZPT atonik 10% dan dengan pelukaan ampelas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase daya kecambah mencapai 81,25%, dan biji mulai berkecambah dalam waktu 30 hari. Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi zat pengatur tumbuh atonik dapat mempercepat proses

perkecambahan, yang berkontribusi pada peningkatan persentase daya kecambah serta waktu mulai berkecambah.

Leddy, Gubali, dan Musa (2024) menyatakan atonik mempercepat proses imbibisi, zat ini meningkatkan permeabilitas membran sel, dan zat ini mengandung auksin. Lama perendaman juga mempengaruhi terhadap pemecahan dormansi benih, Srilaba, Purba, dan Arsana (2018) menyatakan bahwa perendaman merupakan upaya untuk mengurangi tingkat kekerasan dari benih. Hasil penelitian Farida (2018), menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih selama 30 menit dalam air panas dan kemudian direndam dalam larutan atonik 0,0001% selama 20 menit memberikan hasil terbaik, dengan laju perkecambahan benih aren mencapai 36,00 hari, persentase perkecambahan sebesar 78,33%, dan indeks vigor sebesar 0,161.

Konsentrasi ZPT juga berpengaruh terhadap dormansi benih, Abidin (2002) menyatakan bahwa auksin dapat merangsang atau menghambat pertumbuhan bagian tanaman, namun hal ini juga tergantung pada konsentrasi yang diberikan. Wahyuni, Suarsana, dan Mardana (2018) menyatakan bahwa konsentrasi terlalu tinggi dapat mengakibatkan menghambat pertumbuhan dan bisa mengakibatkan kematian pada tanaman. Banjarnahor (2023) hasil penelitian menunjukkan pemberian zat pengatur tumbuh atonik dengan konsentras (3ml/L) memberikan dampak positif terhadap pembibitan tanaman sirsak, terutama dalam hal persentase tanaman yang hidup (%) dan kecepatan perkecambahan.

Penelitian Srilaba, Purba, dan Arsana (2018) menyatakan bahwa lama perendaman dan konsentrasi atonik memiliki interaksi atau hubungan saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya, ditunjukan dengan hasil penelitian perendaman selama 9 hari dan konsentrasi atonik 1,5 ml/L menunjukkan hasil terbaik pada perkecambahan benih jati dengan hasil kecepatan berkecambah tertinggi yaitu 3,27% per etmal, dan Benih berkecambah tertinggi yaitu 49,33%. Srilaba, Purba, dan Arsana (2018) menyatakan bahwa lama perendaman menyebabkan terjadinya proses penyerapan air oleh biji dan

secara otomatis atonik akan langsung ikut terserap, yang kemudian kulit biji akan menjadi lunak, kemudian pecah dan akhirnya keluarlah radikulus.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir tersebut dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Kombinasi lama perendaman dan konsentrasi zat pengatur tumbuh atonik berpengaruh terhadap perkecambahan benih aren.
2. Diketahui kombinasi lama perendaman dan konsentrasi zat pengatur tumbuh atonik yang berpengaruh paling baik terhadap perkecambahan benih aren.