

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.) merupakan tanaman perkebunan asli Asia Tenggara dan dapat ditemukan di hutan hujan tropis atau hutan kering dan tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Tanaman aren memiliki potensi untuk dikembangkan pada masa yang akan datang dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi sehingga dapat diusahakan secara komersial (Farida, 2017).

Benih aren memiliki masa dormansi lama yang menyebabkan kendala dalam penyediaan benih yang baik untuk ditanam (Hartawan, 2016). Tanaman aren merupakan salah satu jenis palma yang penyebarannya sangat luas di Indonesia. Tahun 2023 luas lahan tanaman aren di Indonesia ada sebanyak 37.434 Ha (sebesar 34,78% dari luas total) dengan produksi sebanyak 106.486 Ton, dan produktivitas 2,8446 Ton/Ha. Luasan tanaman aren tersebut tersebar hampir di semua pulau dengan potensi yang sangat beragam. Berdasarkan luas lahan dan produksi, potensi terbesar ada di Pulau Jawa yaitu seluas 13.020 Ha dengan produksi sebesar 76.033 Ton/tahun. Kemudian diikuti oleh Pulau Sumatera dengan luas 10.690 Ha dan produksi sebesar 16.837 Ton/tahun. Seterusnya diikuti oleh Pulau Sulawesi dengan 2.774 Ha dan produksi sebanyak 9.337 Ton/tahun. Pulau-pulau lain jauh lebih kecil (Suri *dkk.*, 2024).

Perbanyakan tanaman aren hanya dapat dilakukan secara generatif yaitu dari biji aren namun pertanaman menggunakan biji memerlukan waktu yang relatif lama untuk pertanamanannya karena memiliki struktur kulit yang tebal dan keras. Menurut Marsiwi (2012) secara alami biji aren memiliki masa dormansi yang cukup lama, yaitu bervariasi dari 1-12 bulan disebabkan oleh kulit biji yang keras dan

bersifat impermeabel sehingga menghambat terjadinya proses imbibisi air ke dalam benih. Oleh karena itu, diperlukan upaya mempercepat proses pertanaman dengan cara melakukan pematihan dormansi terhadap benih aren. Penyebab dormansi pada benih enau (Nama Lokal Aren) adalah karena kulit benih dan endospermnya yang keras. Dormansi yang disebabkan oleh kondisi kulit benih disebut juga sebagai dormansi struktural. Kulit benih yang keras dapat mengakibatkan benih impermeabel terhadap air dan gas, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan embrio. Hal inilah yang menyebabkan benih enau (Aren) tidak dapat berkecambah dalam waktu yang relatif singkat (Rozen 1989). Selain itu, endosperm pada benih enau juga sangat keras, sehingga meskipun sudah terjadi imbibisi, aktivitas metabolisme di dalam benih tersebut berlangsung cukup lama.

Menurut Astri *dkk.* (2014) masa dormansi benih yang panjang dapat diperpendek dengan beberapa cara perlakuan fisik dan kimia. Percepatan pertanaman dilakukan dengan menghilangkan faktor-faktor penghambat seperti : menipiskan kulit benih, maupun menggunakan zat pengatur tumbuh. Penipisan atau pelunakan benih akan memudahkan imbibisi sehingga terjadi proses fisiologi yang dapat mempercepat pertumbuhan benih. Pertanaman benih aren dimulai dengan pembentukan apokol yang berguna sebagai jalur pergerakan embrio sebelum berkecambah. Benih aren disebut berkecambah jika pemanjangan haustoria yang membawa radikula dan plumula keluar dari benih minimal 3 cm.

Pembudidayaan aren di persemaian merupakan suatu cara untuk memproduksi benih yang baik dan sehat. Namun, pada benih aren kendala yang sering dijumpai adalah masa dormansi yang lama, dikarenakan kulit benih yang

keras. Sehingga, hal ini mengganggu kegiatan pembenihan. Pada tanaman aren, fase dormansi akan berakhir dengan munculnya lingkaran putih di samping benih, yang kemudian memanjang disebut dengan apokol. Rozen *et al.* (2016) menyatakan bahwa benih aren dapat berkecambah sampai 1 tahun.

Penyediaan benih aren dilapangan sering menghadapi beberapa kendala, seperti adanya masalah dormansi pada benih. Aren memiliki sifat dormansi, yang mana sifat ini dapat memperpanjang ketahanan hidup suatu species (Kurniawan, 2020). Dormansi yang terjadi pada benih aren disebabkan oleh kulit benihnya yang tebal, sehingga impermeable terhadap air dan gas (Rumahorbo *et al.*, 2020). Memecahkan masalah dormansi ini dapat mendukung penyediaan benih aren dalam waktu singkat dapat terlaksana (Rahmaniah *et al.*, 2018). Oleh karena itu perlu adanya perlakuan khusus dalam proses penyemaian benih aren. (Farida, 2017) menyatakan bahwa benih aren yang tidak diberikan perlakuan ketika disemai akan menghasilkan pertumbuhan yang tidak serentak.

Menurut Insani R.M. (2023) Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi aren yaitu dengan mengetahui bagaimana teknik budidaya aren yang baik dimulai dari cara pembenihan yang efektif, menentukan komposisi perlakuan media tanam yang baik serta mempercepat pertumbuhan benih tanaman aren tersebut.

Hampir semua bagian pohon aren ini bermanfaat bagi manusia. Bagian tanaman (akar, batang, daun, dan ijuk) dan juga bagian tanaman (nira, pati atau tepung, dan buah) dapat diolah menjadi makanan dan minuman. Mengingat banyaknya manfaat yang dihasilkan oleh tanaman aren, perlu ada perhatian yang lebih besar untuk tanaman ini. Saat ini, tidak ada organisasi atau individu yang

membudidayakan aren secara khusus, dari mulai pembenihan, penanaman, pemeliharaan, hingga proses pasca panen. Masyarakat telah bergantung pada alam untuk membudidayakannya (Harahap *et al.*, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah Apakah pematihan dormansi secara kimia, fisik, dan organik mampu mempercepat pertumbuhan dan mempengaruhi perkembangan benih aren?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh pematihan dormansi secara kimia, fisik dan organik terhadap pertumbuhan dan perkembangan benih aren.

1.4 Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan pengaruh pada pematihan dormansi secara kimia, fisik, dan organik terhadap pertumbuhan dan perkembangan benih aren (*Arenga pinnata* Merr.).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai mempercepat pematihan dormansi benih aren melalui perlakuan kimia, fisik, dan organik. Kemudian mendukung upaya penyediaan benih aren berkualitas dalam waktu singkat. Serta memberikan alternatif teknologi pembenihan aren yang efisien dan aplikatif.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada pengujian dan evaluasi efektivitas beberapa metode pematangan dormansi (kimia, fisik, organik) terhadap benih aren, dengan parameter utama pertumbuhan dan perkembangan benih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Aren

Taksonomi tanaman aren dapat diklasifikasikan adalah sebagai berikut:

- Kingdon : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Sub Divisi : Angiospermae
- Kelas : Monocotyledonae
- Bangsa : Spadicitlorae
- Suku : Palmae
- Genus : *Arenga*
- Species : *Arenga Pinnata* Merr (Rindengan, 2009).

Aren (*Arenga pinnata* Merr) termasuk suku Arecaceae (pinang-pinangan), merupakan tumbuhan berbenih tertutup (Angiospermae). Tanaman aren bisa dijumpai mulai dari pantai barat India, sampai ke sebelah selatan Cina dan kepulauan Guam. Habitat aren juga banyak terdapat di Filipina, Malaysia, Dataran Assam di India, Laos, Kamboja, Vietnam, Birma (Myanmar), Srilanka, dan Thailand (Lutony, 1993). Di Indonesia, tanaman aren banyak terdapat dan tersebar di seluruh wilayah nusantara, khususnya di daerah-daerah perbukitan yang lembab.

Tanaman aren memiliki umur yang tidak begitu panjang, dimana umurnya sekitar 5 tahun setelah keluarnya bunga pertama. Bunga betina tanaman aren dapat mengalami kematangan selama 1 – 3 tahun, sedangkan buah muda dapat diolah menjadi kolang-kaling sebagai sumber minuman. Buah yang terdapat pada satu mayang tidak mengalami kematangan yang serempak, dimana setiap buah

mengandung biji dengan kulit yang sangat keras. Buah yang sudah matang dapat memiliki buah antara 5 – 8 ribu per mayang. Pohon aren dapat menghasilkan bunga betina antara 7 – 9 mayang. Batang tanaman terbungkus oleh pelepah yang melekat pada bagian pangkal ke batang tanaman.

Tanaman aren di Indonesia tumbuh dan berproduksi dengan baik di daerah yang memiliki tanah yang subur dengan curah hujan yang tinggi yang merata sepanjang tahun. Walaupun demikian tanaman aren juga dapat tumbuh pada daerah yang beriklim kering yang tumbuh secara soliter (tunggal). Pada umumnya tanaman aren juga dapat tumbuh pada ketinggian antara 0 – 1.200 m dpl pada berbagai jenis tanah pada kisaran suhu harian ± 25 °C dengan curah hujan sekitar 1.200 mm/tahun, tetapi tanaman ini akan lebih baik tumbuh di ketinggian 500 – 1.200 m dpl. Tanaman aren sangat cocok tumbuh di tanah yang gembur, vulkanis dan yang berada di sekitar aliran sungai. Tanaman aren dapat mencapai umur 15 – 29 tahun (Marwah dan Hadjar, 2016).

2.2 Morfologi Tanaman Aren

Tanaman aren tumbuh tegak dengan warna batang hijau coklat dengan pelepah. Tanaman aren dapat mencapai tinggi hingga 25 m tanpa banir. Batang tanaman tidak berduri, tidak memiliki cabang dan batang tanaman dapat mencapai diameter 65 cm. Tanaman aren memiliki kemiripan dengan batang kelapa. Perbedaan kedua tanaman ini yaitu tanaman kelapa memiliki batang yang bersih, dimana pelepah daun yang sudah tua mudah lepas dari batang, sedangkan batang tanaman berbalut ijuk dan pelepah yang membuat batang tanaman menjadi kotor (Fajariah, 2010)

Aren merupakan jenis tanaman tahunan, berukuran besar, berbentuk pohon soliter tinggi hingga 12 m, diameter setinggi dada (DBH) hingga 60 cm (Ramadani et al, 2008). Pohon aren dapat tumbuh mencapai tinggi dengan diameter batang sampai 65 cm dan tinggi 15 m bahkan mencapai 20 m dengan tajuk daun yang menjulang di atas batang (Soeseno, 1992). Waktu pohon masih muda batang aren belum kelihatan karena tertutup oleh pangkal pelepah daun, ketika daun paling bawahnya sudah gugur, batangnya mulai kelihatan. Permukaan batang ditutupi oleh serat ijuk berwarna hitam yang berasal dari dasar tangkai daun.

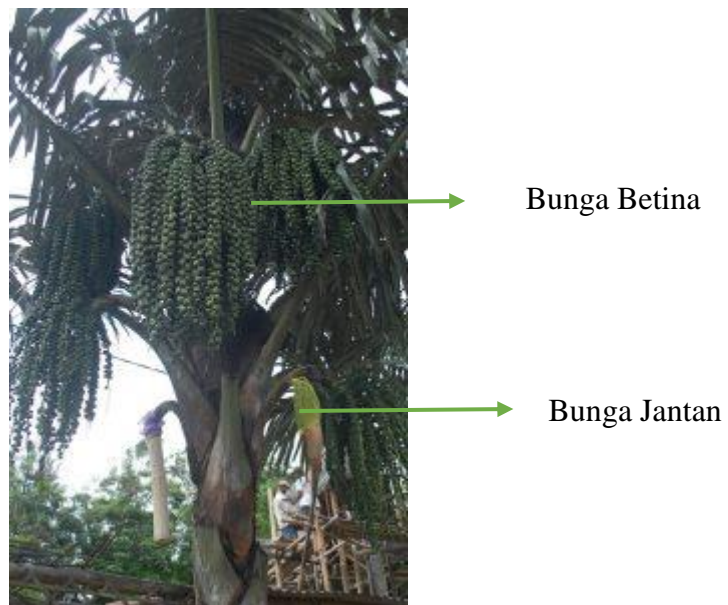


Gambar1. Tanaman Aren

Daun tanaman aren memiliki anak daun dengan panjang 1 m atau lebih dan memiliki jumlah 100 atau lebih pada masing-masing sisi. Tanaman aren mempunyai tajuk (kumpulan daun) yang rimbun. Daun aren muda selalu berdiri tegak di pucuk batang. Pelepah daun melebar di bagian pangkal dan menyempit ke arah pucuk. Susunan anak daun pada pelepah seperti duri-duri sirip ikan, sehingga daun aren disebut bersirip. Oleh karena pada ujungnya tidak berpasangan lagi maka daun aren

disebut bersirip ganjil. Pada bagian pangkal pelepah daun diselimuti oleh ijuk yang berwarna hitam kelam dan dibagian atasnya berkumpul suatu massa yang mirip kapas yang berwarna coklat, sangat halus dan mudah terbakar (Harahap *et al.*, 2018).

Bunga aren jantan dan betina berpisah, besar, tangkai perbungaan muncul dari batang, panjangnya 1-1,5 m masing-masing pada rachille (Ramadani *et al.*, 2008). Bunga aren berbentuk tandan dengan malai bunga yang menggantung. Bunga tersebut tumbuh pada ketiak-ketiak pelepah atau ruas-ruas batang bekas tempat tumbuh pelepah. Proses pembentukan bunga mulamula muncul dari pucuk, kemudian disusul oleh tunas-tunas berikutnya ke arah bawah pohon.



Gambar 2. Bunga Betina dan Bunga Jantan Tanaman Aren

Buah aren tumbuh bergelantungan pada tandan yang bercabang dengan panjang sekitar 90 cm. Untuk pohon aren yang pertumbuhannya baik, bisa terdapat 4-5 tandan buah. Buah aren termasuk buah buni, bentuknya bulat, ujung tertoreh, 4x5 cm, sesil dan terdapat 3 bractea yang tebal, secara rapat berkumpul sepanjang

tangkai perbungaan, berwarna hijau, buah masak warna kuning, terdapat 3 biji keras (Ramadani *et al.*, 2008).



a



b

Gambar 3. Buah aren jadi kolang kaling (a); Buah Aren dan Benih Aren (b)

2.3 Karakteristik Aren Kutai Timur

Aren Genjah Kutim telah dilepas oleh Menteri Pertanian sebagai varietas unggul dengan SK. No. 3879/Kpts/SR.120/9/2011 tanggal 14 September 2011. Aren Genjah Kutim merupakan tanaman asli Kabupaten Kutai Timur, dengan penyebaran yang luas terdapat di Kecamatan Teluk Pandan.

Potensi produksi benih per pohon benih adalah + 4.000 butir. Tanaman ini tahan terhadap hama dan penyakit, wilayah pengembangannya adalah pada lahan kering iklim basah, air tanah dangkal, dan curah hujan 1000-1500 mm per tahun dengan bulan kering < 6 bulan kering.

Aren Genjah Kutim memiliki manfaat dan nilai ekonomi yang tinggi karena setiap mayang dapat menghasilkan nira > 12 liter/hari dengan lama penyadapan >2 bulan/mayang. Bagian yang paling bernilai ekonomi tinggi adalah nira yang biasanya dibuat gula cetak atau gula semut. Pada daerah lain nira dibuat tuak atau captikus. Saat ini sudah mulai digalakkan untuk pembuatan alkohol teknis atau bio fuel.

Beniha aren yang digunakan adalah varietas Aren Genjah Kutai Timur milik produsen benih di Kabupaten Deli Serdang yaitu PT. Sultan Aren Indonesia. Adapun deskripsi dari varistas aren tersebut dapat dilihat pada lampiran (Lampiran 20). PT. Sultan aren Indonesia adalah salah satu produsen benih yang memiliki Kebun Blok Penghasil Tinggi (BPT) dan Pohon Induk Terpilih (PIT) telah ditetapkan oleh kementerian pertanian (Nomor. 116/Kpts/KB.020/12/2022 tanggal 14 Desember 2022) dan berijin (Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sertifikat Standar: 19032200145830008 tanggal 7 Agustus 2024). Adapun luas BPT PT. Sultan Aren Indonseia yaitu 2 Ha dengan jumlah pohon induk yang dimiliki sebanyak 250 pohon tahun tanam 2012.

2.4 Dormansi Benih Aren

Dormansi benih aren bersifat fisik akibat kulit benih yang keras dan impermeabel, serta endosperm yang padat. Dormansi ini menghambat imbibisi air dan memperlambat proses perkecambahan, sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk mematahkannya. Dormansi benih merupakan suatu kondisi ketika benih hidup tidak berkecambah sampai batas waktu di akhir pengamatan meskipun faktor lingkungan optimum untuk perkecambahan (Ilyas, 2012). Dormansi benih juga disebabkan karena adanya impermeabilitas kulit benih terhadap air dan gas serta embrio yang belum tumbuh sempurna (Ariyanti *et al.* 2017). Perlakuan yang dapat dilakukan dalam mengatasi masa dormansi benih aren yaitu melalui skarifikasi benih (Purba *et al.* 2014). Masa dormansi benih yang panjang dapat diperpendek dengan beberapa cara perlakuan fisik, kimia dan biologi (Natawijaya dan Sunarya 2018).

Dormansi benih ialah cara tanaman agar dapat bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungannya. Dormansi benih dapat mencegah terjadinya perkecambahan di lapangan, mekanisme untuk mempertahankan hidup benih, dan pada beberapa spesies menjadi lebih tahan simpan. Namun, dormansi benih dapat mengacaukan waktu tanam, memperpanjang waktu berkecambah, serta menimbulkan masalah dalam interpretasi terhadap pengujian benih (Widajati *et al.* 2013). Pematahan dormansi merupakan istilah yang digunakan untuk proses atau kondisi yang diberikan untuk mempercepat perkecambahan benih sehingga persentase berkecambah tetap tinggi. Perlakuan pematahan dormansi diberikan pada benih-benih yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi untuk dikecambahkan (Widhiyarini *et al.* 2013). Beberapa cara atau metode ditujukan pada kulit benih, embrio, maupun endosperma benih dengan tujuan untuk menghilangkan faktor penghambat perkecambahan dan mengaktifkan kembali sel-sel benih yang dorman (Yuniarti, 2013).

2.5 Metode Pematahan Dormansi

Cara pematahan dormansi pada benih dilakukan sesuai dengan faktor penyebab dormansinya. Menurut Copeland dan McDonald (2001) dormansi yang disebabkan karena kondisi fisik kulit benih biasanya dipatahkan dormansinya dengan skarifikasi mekanis ataupun skarifikasi kimia. Skarifikasi mekanismisalnya pengikisan kulit benih dengan gurinda atau dengan kertas amplas, ditusuk dengan jarum. Skarifikasi kimia dilakukan dengan perendaman dalam asam sulfat, sodium hipoklorit, hidrogen peroksida. Pemecahan dormansi benih atau biji pada tanaman aren terdapat beberapa metode yang biasa digunakan, yaitu sebagai berikut ini.

- a) Fisik: Pengikiran, pengamplasan (Kertas Pasir), pelubangan kulit benih untuk mempercepat masuknya air.
- b) Kimia: Perendaman dengan larutan HCl, KNO₃, NaOCl, atau zat pengatur tumbuh untuk melunakkan kulit benih dan merangsang metabolisme.
- c) Organik: Perendaman dengan air kelapa (mengandung sitokinin, auksin, giberelin) dan ekstrak bawang merah (mengandung giberelin alami) yang dapat menstimulasi pertumbuhan benih.

2.6 Faktor-Faktor Yaang Mempengaruhi Pertanaman Benih

Pertanaman benih merupakan suatu proses awal yang penting untuk kehidupan tanaman selanjutnya. Pertanaman benih menurut fisiologinwan benih ialah berkembanya stuktur penting dari embrio yang ditandai dengan munculnya stuktur tersebut dengan menembus kulit benih, sedangkan seorang teknologinwan benih menyatakan bahwa berkecambah adalah muncul dan berkembangnya stuktur penting dari embrio serta menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal pada keadaan alam yang menguntungkan (Pranoto, dkk, 1990).

Pertanaman benih dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor interdal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan taktor yang terdapat pada benih itu sendiri. Menurut Copeland dan McDonald (2002) tingkat kemasakan benih merupakan foktor internal yang dapat mempengaruhi pertanaman benih. Dormansi benih juga diketahui sebagai fakror yang mempengaruhi pertanaman benih (Hilhorst dan Toorop, 1997). Selanjutnya Sutopo (2002) menambahkan bahwa faktor dalam benih juga mempengaruhi pertanaman adalah ukuran benih dan zat penghambat pertanaman benih.

Menurut BBPPTP Medan (2023) faktor internal merupakan faktor yang terdapat dari dalam benih, dormansi biji aren juga dapat disebabkan oleh adanya zat inhibitor perkecambahan seperti ABA, kematangan embrio yang belum sempurna dan faktor genetik tanaman aren. Sedangkan faktor eksternal menurut Sutopo (2004), faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan benih diantaranya air, gas, suhu, cahaya dan media. Media perkecambahan adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi perkecambahan benih. Penggunaan media perkecambahan yang tepat akan memudahkan kecambah untuk menembus permukaan tanah. Benih akan terhambat perkecambahannya pada tanah yang padat, karena benih berusaha keras untuk dapat menembus ke permukaan tanah.

Berdasarkan Kepmen 79 Tahun 2019 benih aren sudah dapat disertifikasi pada umur 6 s.d 12 bulan dengan standar tinggi tanaman ≥ 40 cm, lilit batang ≥ 4 cm, warna daun hijau tua, jumlah daun ≥ 2 helai terbuka sempurna yang mana kondisi daun segar, tidak layu serta tanaman bebas ham dan penyakit utama.

2.7 Kandungan Ekstrak Bawang Merah

Ekstrak umbi bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu sumber ZPT alami karena mengandung vitamin B1, tiamin, riboflavin, asam nikotinat, auksin, dan rhizokalin yang dapat merangsang pertumbuhan akar (Rahayu dan Berlian, 1999). Pada kelapa sawit, perendaman benih selama 6 jam dalam ekstrak bawang merah konsentrasi 100% menyebabkan pematangan dormansi (Pratama, 2018).

Ekstrak bawang merah juga meningkatkan pertumbuhan benih pada lada panjang karena mengandung auksin yang berpengaruh pada pemanjangan sel (Siswanto, 2019). Hal ini dikuatkan oleh pernyataan Kurniati *et al.*, (2019) umbi

bawang merah mengandung auksin (IAA) 156.01 ppm, sitokinin berupa zeatin 122.34 ppm, kinetin 140.11 ppm dan giberelin 230.67 ppm.

2.8 Kandungan Air Kelapa

Menurut Tampubolon *dkk*, (2016) Air kelapa adalah cairan yang berada di dalam buah kelapa, yang mengandung beberapa hormon pertumbuhan yang dapat mempercepat daya tanaman benih dan memacu pertumbuhan tanaman. Hormon yang terkandung dalam air kelapa yaitu sitokinin (5,8 mg/l), auksin (0,07 mg/l) dan sedikit giberelin serta senyawa lain yang dapat menstimulus pertanaman dan pertumbuhan.

Air Kelapa juga disinyalir mengandung banyak zat gizi. Hasil analisis air Kelapa tua mengandung sekitar 91% Mineral, 0.3% Protein, 0.15% Lemak, 7.3% Karbohidrat dan 1.06% Abu. Air Kelapa juga mengandung vitamin C 2.7 mg/100 mL. Sedangkan kandungan mineral air Kelapa terdiri atas Kalium, Natrium, Kalsium, Magnesium, Tembaga, Besi, dan lainnya (Katuuk, 2000a).

Air kelapa juga mengandung 4% mineral, 2 % gula (terdiri atas glukosa, fruktosa dan sukrosa), abu dan air. Kandungan gula tertinggi dicapai pada waktu kelapa masih muda (degan). Pada buah muda, air kelapa sangat manis. Semakin tua umur buah, rasa manis tersebut semakin berkurang. Semakin tua umur buah, jumlah air kelapa semakin berkurang, demikian juga, semakin tua umur buah, maka semakin berkurang pula kandungan sitokininya (Warisno, 2003).

2.9 H₂SO₄

Mekanisme yang terjadi pada peristiwa perendaman benih dalam H₂SO₄ yaitu H₂SO₄ mengakibatkan larutnya kandungan lignin pada kulit benih sehingga benih bercelah, celah yang terbentuk menyebabkan air mudah masuk sehingga

benih mudah berkecambah. Lignin merupakan senyawa yang bersifat impermeabel sehingga mencegah masuknya air ke dalam embrio benih. Perendaman dengan H₂SO₄ akan memutuskan ikatan lignin pada kulit benih. Rusaknya lapisan lignin pada kulit benih akan meningkatkan permeabilitas kulit benih terhadap air sehingga memudahkan masuknya air ke dalam embrio (Zainab et al, 2013).

2.10 KNO₃

Secara kimia skarifikasi dengan penggunaan larutan KNO₃ dengan konsentrasi 3% dalam perendaman benih selama 48 jam menghasilkan daya berkecambah 71,5% (Ahmad, 2011). Menurut hasil penelitian Widajati dan Selly (2008), perendaman menggunakan GA₃ sebanyak 0,5 ppm selama 24 jam dapat mematahkan dormansi. Sedangkan menurut Hartawan, D. (2016) kombinasi skarifikasi pada plumula dengan perendaman dalam larutan KNO₃ 1% secara signifikan meningkatkan daya kecambah dan kecepatan perkecambahan benih aren. Kombinasi ini juga meningkatkan imbibisi air dan kandungan air benih, serta menurunkan daya hantar listrik, yang berkorelasi dengan peningkatan vigor benih.

2.11 HCL

Perendaman benih dalam asam klorida (HCl) bertujuan untuk melunakkan atau menipiskan kulit benih yang keras dan impermeabel. Asam klorida dapat melarutkan komponen-komponen tertentu pada kulit benih, sehingga mempercepat proses imbibisi air dan gas ke dalam benih, serta memicu proses fisiologis yang diperlukan untuk perkecambahan (Kurniawan, D., 2020). Sedangkan menurut Hartmann, H.T. *et al.* (2011) asam klorida (HCl) digunakan untuk melunakkan atau melarutkan lapisan luar biji yang keras dan impermeabel, sehingga mempermudah

masuknya air dan gas yang diperlukan untuk perkecambahan. Metode ini telah diterapkan pada beberapa jenis benih seperti *Parkia speciosa* dan *Cassia siamea*.

2.12 Pengamplasan (Kertas Pasir)

Pengamplasan adalah proses mengikis atau mengamplas permukaan kulit benih menggunakan amplas atau alat abrasif lainnya untuk menipiskan atau merusak lapisan kulit benih yang keras dan kedap air. Tujuannya adalah untuk meningkatkan permeabilitas kulit benih terhadap air dan gas sehingga mempercepat imbibisi dan mematahkan dormansi fisik (Rahmaniah *et al.* 2018). Menurut Copeland, L.O. & McDonald, M.B. (2001) pengamplasan (Kertas Pasir) atau *mechanical scarification* dapat membuka lapisan testa (*kulit benih*) yang keras dan impermeabel sehingga memungkinkan masuknya air dan oksigen. Ini mengaktifkan proses metabolisme yang diperlukan untuk perkecambahan.

2.13 Nira Aren

Menurut beberapa penelitian, nira aren mengandung senyawa organik dan hormon alami yang dapat digunakan sebagai bahan perendaman benih untuk mempercepat pematangan dormansi. Kandungan hormon seperti giberelin dan sitokinin dalam nira aren dapat merangsang proses fisiologis benih sehingga mempercepat imbibisi dan perkecambahan. Oleh karena itu, nira aren dapat menjadi alternatif bahan organik alami dalam pematangan dormansi benih aren (Farida, N., 2016).

Nira aren, sebagai cairan alami yang dihasilkan dari pohon aren, memiliki kandungan gula dan senyawa organik yang dapat berpotensi mempengaruhi dormansi benih aren. Cairan alami yang mengandung senyawa organik dapat membantu melunakkan atau melarutkan lapisan pelindung biji yang keras, sehingga

mempermudah masuknya air dan gas yang diperlukan untuk perkecambahan (Hartmann, H.T. *et al*, 2011). Beberapa cairan alami mengandung senyawa yang dapat menetralkan atau menghilangkan zat penghambat (inhibitor) yang terdapat pada permukaan biji, yang biasanya menghambat proses perkecambahan (Bewley, J.D., & Black, M., 1994).

2.14 Faktor-Faktor Perkecambahan

Menurut Rofi (2003) Faktor internal (*dalam biji*) dan eksternal (*di luar biji*) mempengaruhi perkembangan biji, proses awal pertumbuhan tanaman. Faktor-faktor tersebut dijelaskan berikut:

a) Faktor Internal (*Dari Dalam Biji*)

1. Ukuran dan Berat Benih : Benih yang lebih besar umumnya memiliki cadangan makanan lebih banyak dalam kotiledon, yang menyediakan energi bagi embrio selama proses perkecambahan.
2. Tingkat Kematangan Benih : Benih yang belum mencapai kematangan fisiologis cenderung memiliki viabilitas rendah karena cadangan makanan dan embrio belum terbentuk sempurna.
3. Dormansi : Beberapa benih mengalami dormansi, yaitu keadaan di mana benih tidak berkecambah meskipun kondisi lingkungan mendukung. Dormansi dapat disebabkan oleh faktor internal seperti inhibitor kimia atau fisik.
4. Inhibitor Perkecambahan : Adanya zat penghambat (inhibitor) baik di dalam maupun di permukaan benih dapat menghambat proses perkecambahan. Inhibitor ini bisa berupa senyawa kimia atau struktur fisik seperti kulit biji yang keras.

b) Faktor Eksternal (*Lingkungan Sekitar*)

1. Air : Air sangat penting untuk mengaktifkan enzim-enzim dalam benih, melunakkan kulit biji, dan memfasilitasi transportasi nutrisi. Namun, kelebihan air dapat menyebabkan kekurangan oksigen dan memicu pertumbuhan patogen.
2. Suhu (*Temperatur*) : Setiap jenis tanaman memiliki suhu optimal untuk perkecambahan. Umumnya, suhu antara 20°C hingga 35°C mendukung perkecambahan yang baik. Suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat menghambat atau bahkan menghentikan proses ini.
3. Oksigen : Oksigen diperlukan untuk respirasi seluler dalam benih. Kondisi tanah yang terlalu padat atau tergenang air dapat mengurangi ketersediaan oksigen, sehingga menghambat perkecambahan.
4. Cahaya : Kebutuhan cahaya untuk perkecambahan bervariasi tergantung pada jenis tanaman. Beberapa benih memerlukan cahaya untuk berkecambah, sementara yang lain lebih baik berkecambah dalam kegelapan.
5. Media Tanam : Media tanam yang gembur, memiliki drainase baik, dan bebas dari patogen mendukung perkecambahan yang optimal. Media yang terlalu padat atau basah dapat menghambat proses ini.

Menurut Hwang H.Y. *et al.* (2018) Sinergi yang signifikan antara suhu dan cahaya mempengaruhi perkecambahan benih. Perkecambahan biji adalah 81, 92, 96, 98, 95, dan 83% pada suhu 20, 25, 30, 35, 40, dan 45⁰ C pada kondisi terang dan gelap. Perkecambahan biji terendah (1%) terjadi pada suhu 15⁰ C dalam kondisi terang dan gelap selama 12 jam. Jika dibandingkan dengan kondisi terang atau

gelap, perkembangan biji jauh lebih rendah dalam kondisi gelap. Hasil penelitian kami menunjukkan bahwa dalam kondisi gelap, perkecambahan biji benar-benar terhambat pada semua suhu percobaan, sementara cahaya sangat merangsang perkecambahan. Sebagian besar benih kecil membutuhkan cahaya (Grime, 1981).