

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Kopi arabika (*Coffea arabica*)

Kopi arabika (*Coffea arabica*) berasal dari pegunungan Ethiopia di benua Afrika. Kopi arabika banyak tumbuh di tempat yang memiliki ketinggian di atas 500 meter di atas permukaan laut. Kopi arabika akan tumbuh dengan baik pada ketinggian 1000 sampai 2000 meter di atas permukaan laut. Selain itu, kopi arabika juga akan tumbuh dengan baik pada curah hujan 1200 sampai 2000 mm per tahun. Suhu yang paling cocok untuk tanaman ini yaitu berkisar antara 16°C sampai 24°C (Najiyati dan Daniarti, 2007). Kopi arabika tidak tahan terhadap temperatur yang mendekati beku di bawah 4°C.

Klasifikasi tanaman kopi arabika menurut Rahardjo (2012) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub kelas : Asteridae
Ordo : Rubiales
Famili : Rubiaceae
Genus : Coffea
Spesies : *Coffea arabica* L.

Kopi arabika membutuhkan waktu kurang lebih 4 sampai dengan 5 bulan dalam setahun untuk dapat berbunga dan menghasikan buah, dan kopi arabika biasanya akan berbunga pada akhir musim hujan. Proses berbunga tanaman kopi arabika dapat dipengaruhi oleh curah hujan, dimana jika bunga yang baru mekar tertimpa hujan yang deras maka proses pembuahan akan terganggu dan bahkan mungkin tidak akan berbuah. Tanaman ini juga menghendaki tempat tumbuh yang

kaya akan kandungan bahan organik. Material organik tersebut digunakan tanaman untuk sumber nutrisi. Selain itu, pH tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman kopi arabika ini adalah berkisar antara 5 sampai dengan 5,6.

Kopi arabika memiliki dua jenis cabang, yaitu cabang *orthogeotropic* yaitu cabang yang tumbuh secara vertikal dan *plagiogeotropic* yaitu cabang yang memiliki sudut orientasi yang berbeda dalam kaitannya dengan batang utama. Tanaman ini memiliki bentuk semak tegak atau pohon kecil yang memiliki tinggi 5 m sampai 6 m dengan diameter 7 cm saat tingginya setinggi dada orang dewasa. Kopi arabika memiliki warna kulit abu-abu, tipis dan menjadi pecah-pecah ketika tua (Hiwot, 2011).

Tanaman kopi arabika memiliki akar yang termasuk jenis akar tunggang dan memiliki ciri-ciri akar yang pendek dan lurus ke bawah dengan panjang kurang lebih 45 sampai 50 cm. Tanaman ini memiliki bentuk daun seperti bulat telur dengan ujung daun yang meruncing. Daun kopi saat masih muda memiliki warna perunggu kemudian setelah daun mendekati tua berubah warna menjadi hijau tua. Kopi arabika memiliki daun yang tebal dan kecil (Aak, 2006).

Kopi arabika memiliki bunga dengan mahkota yang berukuran kecil, kelopak berwarna hijau, dengan pangkalnya yang menutupi bakal buah yang mengandung dua bakal biji. Bunga kopi arabika juga memiliki benang sari yang terdiri dari 5 sampai 7 tangkai yang berukuran pendek. Proses berbunga kopi arabika akan dimulai pada saat tanaman berumur kurang lebih 2 tahun. Bunga akan mulai tumbuh dari ketiak daun yang terletak pada cabang primer. Bunga ini berasal dari kuncup-kuncup sekunder dan reproduktif yang berubah fungsinya menjadi kuncup bunga. Kuncup bunga tersebut kemudian akan berkembang menjadi bunga secara serempak dan bergerombol (Budiman, 2012).

Biji kopi arabika (*Coffea arabica*) memiliki panjang antara 12 sampai 18 mm. Buah kopi berwarna hijau muda ketika masih mentah dan berubah menjadi hijau tua lalu menguning ketika mendekati proses pematangan, kemudian menjadi merah atau merah tua ketika sudah matang. Buah kopi terdiri dari beberapa lapisan, yakni eksokarp (kulit buah), mesokarp (daging buah), endokarp (kulit tanduk), kulit ari dan biji. Biji kopi arabika memiliki karakteristik aroma yang

wangi, hidup pada daerah yang dingin dan sejuk, memiliki rasa yang sedikit asam, dan memiliki tekstur lebih halus (Panggabean, 2011).

2.1.2 Perkecambahan

Perkecambahan adalah proses awal dari muncul dan berkembangnya radikula dan plumula dari benih atau biji. Perkecambahan merupakan suatu proses perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia benih tanaman (Sutopo, 2012). Perkecambahan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dalam media pertumbuhan. Ketersediaan air tersebut akan di absorpsi dan digunakan benih untuk memicu aktivitas enzim-enzim yang berperan dalam proses metabolisme perkecambahan (Agustrina, 2008).

Fase perkecambahan diawali dengan imbibisi, yaitu proses masuknya air ke dalam benih sehingga dapat melunakkan kulit benih dan meningkatkan aktivitas enzimatis. Imbibisi akan merangsang aktivitas giberelin yang diperlukan untuk mengaktifasi enzim amylase. Kemudian enzim ini akan masuk ke dalam cadangan makanan dan mengkatalis proses perubahan cadangan makanan dari pati menjadi gula yang kemudian digunakan sebagai sumber energi untuk pembelahan dan pertumbuhan sel (Junaidi dan Ahmad, 2021). Kemudian tahap kedua dimulai dengan aktifnya kegiatan sel dan enzim serta meningkatnya respirasi benih. Tahap ketiga merupakan tahap dimana terjadi penguraian bahan-bahan makanan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk terlarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Kemudian akan terjadi tahap ke empat yaitu asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan sel-sel baru. Tahap terakhir, terjadinya pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh (Sutopo, 2012).

Terdapat dua tipe perkecambahan, yaitu perkecambahan epigeal dan hipogeal. Tipe perkecambahan epigeal ditandai dengan tumbuhnya hipokotil secara memanjang sehingga plumula dan kotiledon terangkat ke atas permukaan tanah. Kotiledon ini dapat melakukan fotosintesis selama daun belum terbentuk. Sedangkan perkecambahan hipogeal ditandai dengan epikotil tumbuh memanjang kemudian plumula tumbuh ke permukaan tanah menembus kulit biji. Tipe

perkecambahan ini menyebabkan kotiledon tetap berada di dalam tanah (Campbell dkk, 2000).

Suatu benih dapat dikatakan memiliki mutu yang tinggi apabila viabilitas dan vigoritasnya tinggi. Sebagian besar ahli teknologi benih mengartikan bahwa viabilitas merupakan kemampuan benih untuk berkecambah dan menghasilkan kecambah secara normal (Ridha, Syahril dan Juanda, 2017). Viabilitas benih adalah daya hidup benih yang dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme dengan gejala pertumbuhan, selain itu daya kecambah juga merupakan tolak ukur parameter viabilitas potensial benih. Pada umumnya viabilitas benih diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Perkecambahan benih mempunyai hubungan erat dengan viabilitas benih dan jumlah benih yang berkecambah dari sekumpulan benih merupakan indeks dari viabilitas benih.

Vigor benih merupakan kemampuan benih untuk tumbuh normal dalam keadaan lingkungan suboptimum. Benih dengan vigoritas tinggi akan mampu memproduksi normal pada kondisi lingkungan suboptimum dan di atas kondisi normal, memiliki kemampuan tumbuh serempak dan cepat (Leisolo, Riry dan Matatuli, 2013). Menurut Leisolo dkk. (2013) vigor kekuatan tumbuh benih diindikasikan oleh kecepatan tumbuh, karena benih yang cepat tumbuh lebih mampu dalam menghadapi kondisi yang sub optimal.

Umumnya parameter untuk viabilitas benih yang digunakan adalah persentase perkecambahan yang cepat dan pertumbuhan perkecambahan yang kuat dalam hal ini mencerminkan kekuatan tumbuh yang dinyatakan sebagai laju perkecambahan. Penilaian dilakukan dengan membandingkan kecambah satu dengan kecambah lainnya sesuai kriteria kecambah normal, abnormal dan mati (Sutopo, 2012).

Menurut Junaidi dan Ahmad (2021), faktor yang dapat mempengaruhi perkecambahan biji diantaranya adalah faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam biji itu sendiri. Misalnya tingkat kematangan biji, dimana pada umumnya biji yang muda tidak mempunyai kemampuan daya tahan hidup yang cukup serta tidak memiliki daya kecambah

yang baik, karena biji tidak cukup memiliki cadangan makanan serta embrio belum terbentuk secara sempurna. Kemudian faktor internal lain contohnya adalah berat dan ukuran biji, dimana berat dan ukuran biji yang besar akan memiliki cadangan makanan yang cukup. Sehingga cadangan makanan tersebut dapat digunakan embrio sebagai energy untuk berkecambah. Sedangkan faktor internal lainnya adalah dormansi, dimana biji tidak dapat berkecambah walaupun kondisi lingkungan telah sesuai dan mendukung untuk proses perkecambahan. Faktor eksternal yang mempengaruhi perkecambahan adalah air, suhu, oksigen, dan cahaya.

Viabilitas benih dapat dihambat oleh adanya kemampuan benih untuk menunda proses perkecambahan, yaitu mempunyai sifat dormansi. Dormansi benih merupakan suatu kondisi dimana benih tidak dapat berkecambah walaupun faktor lingkungan optimum untuk proses perkecambahan (Widajati dkk., 2013). Dormansi benih menunjukkan suatu keadaan dimana benih-benih sehat (viable) gagal berkecambah ketika berada dalam kondisi yang secara normal baik untuk berkecambah, seperti kelembaban yang cukup, suhu dan cahaya yang sesuai (Schmitd, 2002).

Penyebab dari dormansi benih bisa disebabkan oleh beberapa faktor antara lain karena kulit benih yang keras, pertumbuhan embrio yang belum berkembang (kurang matang), benih mengandung zat-zat penghambat yang mencegah perkecambahan, serta gabungan dari beberapa tipe dormansi. Beberapa perlakuan dapat diberikan pada benih, sehingga tingkat dormansinya dapat diturunkan dan persentase kecambahnya tetap tinggi. Perlakuan tersebut dapat ditujukan pada kulit benih, embrio maupun endosperm benih dengan maksud untuk menghilangkan faktor penghambat perkecambahan dan mengaktifkan kembali sel-sel yang dorman (Zanzibar dan Pramono, 2017).

Menurut Sutopo (2012), benih memiliki beberapa tipe dormansi yaitu secara fisik dan secara fisiologis. Dormansi fisik adalah dormansi yang menyebabkan pembatasan struktur terhadap perkecambahan, sedangkan dormansi fisiologis adalah dormansi yang disebabkan oleh sejumlah mekanisme yang umumnya dapat

juga disebabkan oleh zat pengatur tumbuh baik yang menghambat maupun yang merangsang penyebab fisiologis lainnya.

Menurut Ilyas (2012), pematihan dormansi dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya secara mekanik dengan cara melukai kulit benih, secara fisiologis dengan cara melakukan perendaman benih pada suhu tinggi atau rendah, atau menggunakan bahan kimia. Metode yang digunakan dalam mematahkan dormansi juga dapat dipengaruhi oleh perilaku dormansi yaitu intensitas, persistensi dan mekanisme dormansi.

2.1.3 Skarifikasi benih

Masalah yang biasa ditemukan pada perkecambahan benih kopi adalah dormansi, karena itu untuk memaksimalkan perkecambahan benih kopi perlu dilakukan skarifikasi benih. Skarifikasi merupakan usaha yang dilakukan untuk memecah dormansi benih yang bertujuan untuk mematahkan sifat dormansi fisik benih sehingga mempercepat perkecambahan. Skarifikasi juga merupakan salah satu upaya perawatan benih, yang ditujukan untuk mematahkan dormansi, serta mempercepat terjadinya perkecambahan biji yang seragam (Irmayani, 2017). Skarifikasi adalah salah satu teknik awal untuk mematahkan dormansi biji, serta mempercepat perkecambahan biji yang seragam. Teknik ini dapat dilakukan dengan secara fisik, mekanis, maupun kimiawi (Fahmi, 2012).

a. Perendaman dengan air

Perendaman bertujuan untuk memudahkan penyerapan air oleh benih, sehingga kulit benih menjadi lunak. Selain itu juga dilakukan untuk pencucian benih sehingga benih terbebas dari patogen yang menghambat perkecambahan benih. Menurut Rahardjo (2012), perendaman merupakan metode yang paling praktis, dan perendaman menggunakan air bersuhu tinggi teruji mampu menghilangkan bahan-bahan penghambat perkecambahan dan memicu pembentukan hormon pertumbuhan sehingga biji dapat berkecambah.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Putra dan Rabaniyah (2011) menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih kopi dengan suhu air awal 90° C dan waktu perendaman 30 menit yang dilakukan setiap hari selama 7 hari mampu meningkatkan indeks vigor dan daya tumbuh benih kopi sebesar 77,71 %.

b. Perendaman dalam larutan GA3

Menurut Sari (2016) perkecambahan pada biji diatur oleh sebuah hormon yang kerjanya bertahap. Pertama-tama, penyerapan air dari dalam tanah akan menyebabkan embrio memproduksi sejumlah kecil giberelin. Giberelin dapat mengaktifkan enzim hidrolitik dalam pencernaan cadangan makanan dalam benih setelah benih menyerap air. Giberelin ini mampu mempercepat hidrolisis pati oleh enzim amilase menjadi gula maltosa dan glukosa. Semakin banyak giberelin tersedia, maka proses hidrolisis pati juga akan semakin cepat dan gula-gula sederhana yang dihasilkan juga semakin banyak, dengan demikian, cadangan energi yang tinggi dapat memacu pembelahan dan pemanjangan sel sehingga pertumbuhan kecambah meningkat. Giberelin dalam konsentrasi yang rendah sudah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kecambah, namun jika konsentrasi giberelin diberikan dalam kadar yang tinggi maka tidak akan berpengaruh atau bahkan dapat menyebabkan respon negatif pada tanaman.

c. Perendaman dalam larutan kimia

Pemecahan dormansi secara kimia dapat dilakukan dengan menggunakan larutan asam kuat encer. Salah satu bahan yang dapat digunakan adalah H_2SO_4 dan KNO_3 . Penggunaan larutan kimia H_2SO_4 dan KNO_3 mampu mematahkan dormansi benih kopi liberika (*Coffea liberica*) dengan cara melunakkan kulit benih. Pemberian perlakuan kedua larutan asam tersebut memberikan persentase daya kecambah yang tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena larutan asam dapat melukai kulit benih sehingga dapat membantu proses imbibisi (Nengsih, 2017).

Menurut Sutopo (2012), perlakuan bahan kimia sering digunakan untuk memecahkan dormansi pada benih. Tujuannya adalah untuk menjadikan kulit biji supaya lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi.

d. Pengamplasan kulit benih

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi dormansi adalah pengamplasan pada kulit benih. Pengamplasan pada kulit benih ini tujuannya sama dengan cara mekanis lainnya yaitu untuk mengurangi impermeabilitas testa terhadap air. Menurut Abu Bakar dan Maimuna (2013), pengamplasan dilakukan

untuk mengurangi lapisan lignin pada testa sehingga akan meningkatkan permeabilitas testa terhadap air sehingga memudahkan masuknya air ke dalam embrio.

Perlakuan skarifikasi mekanis pengamplasan kulit benih dilakukan dengan cara menggunakan kertas amplas. Pengamplasan dilakukan sampai testa benih berwarna keputihan pada tiga titik yaitu bagian samping kanan, bagian samping kiri, dan bagian bawah benih (Melasari, Suharsi, dan Qadir, 2018)

2.2 Kerangka pemikiran

Salah satu kendala dalam perbanyakan benih kopi arabika adalah dormansi, yaitu suatu keadaan benih tidak mampu untuk berkecambah walaupun kondisi lingkungan sudah mendukung proses perkecambahan (Junaidi dan Ahmad, 2021). Oleh karena itu, perlu dilakukannya skarifikasi benih atau pematangan dormansi. Pematangan dormansi dapat dilakukan secara mekanik, fisik, dan kimia (Ilyas, 2012).

Salah satu cara mekanis untuk mematahkan dormansi adalah dengan cara pengamplasan. Menurut Kamaludin (2016) perlakuan pengamplasan menghasilkan persentase kecambah benih aren lebih tinggi dibandingkan benih aren yang tidak diberi perlakuan pengamplasan. Persentase kecambah benih aren yang diberi perlakuan pengamplasan benih aren di area calon mata tunas menghasilkan persentase kecambah terbaik dibandingkan perlakuan pengamplasan di ujung atas biji, ujung bawah biji dan di kedua ujung biji. Persentase kecambah yang dihasilkan sebesar 93,75%. Begitu pula dengan daya kecambah, dimana benih yang diberi perlakuan pengamplasan pada calon mata tunas memberikan hasil terbaik.

Berdasarkan hasil penelitian Ismuhajroh (2014), pematangan dormansi pada biji asam kuranji dengan tanpa pengamplasan yang kemudian direndam dalam larutan H_2SO_4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan H_2SO_4 maka semakin tinggi pula persentase perkecambahan, panjang hipokotil dan panjang radikula. Sedangkan pemecahan dormansi pada biji asam kuranji dengan pengamplasan yang kemudian juga direndam dalam larutan H_2SO_4 menunjukkan

bahwa semakin tinggi konsentrasi perendaman maka semakin rendah persentase perkecambahan, panjang hipokotil, dan panjang radikula, hal tersebut dikarenakan pemberian H_2SO_4 setelah pengamplasan dapat merusak embrio dalam biji, oleh karena itu perendaman dengan giberelin setelah pengamplasan dilakukan untuk menggantikan H_2SO_4 .

Penggunaan giberelin dalam pemecahan dormansi dilakukan untuk meningkatkan kemampuan benih berkecambah. Astutik (2006) menyatakan bahwa pemberian konsentrasi giberelin 10 ppm dan lama perendaman 24 jam pada biji jati (*Tectonia grandis* L.) mampu memberikan pengaruh signifikan terhadap persentase perkecambahan biji jati sampai dengan 60%.

Polhaupessy (2014) menyatakan bahwa penggunaan GA_3 dan lama perendaman yang berbeda terhadap biji sirsak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase perkecambahan, tinggi kecambah, dan panjang akar kecambah. Pengaruh terbaik dihasilkan dari pemberian giberelin 15 ppm dengan lama waktu perendaman 24 jam. Muniarti dan Zuhry (2002), menyatakan bahwa perendaman dengan giberelin 20 ppm menghasilkan persentase perkecambahan benih kopi robusta terbanyak, persentase perkecambahan yang dihasilkan sebesar 71,60 %.

Asri dan Suryaman (2019) menjelaskan bahwa interaksi antara konsentrasi giberelin dan pengamplasan benih aren (*Arenga pinnata* Merr.) berpengaruh terhadap viabilitas benih aren. Perlakuan pengamplasan dan perendaman giberelin 300 ppm merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan persentase daya kecambah sebesar 91,11% pada minggu ke-9.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, diperoleh hipotesis sebagai berikut, yaitu terdapat interaksi antara pengamplasan kulit benih dengan perendaman dalam giberelin terhadap perkecambahan benih kopi arabika (*Coffea arabica* L.).