

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Tanaman kakao

Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) berasal dari hutan tropis di Amerika Selatan dan Amerika Tengah, tepatnya di daerah Amazon utara hingga ke Meksiko. Menurut Wahyu dan Indah (2022), kakao merupakan tanaman yang melakukan penyerbukan silang sehingga terdapat keragaman antar genotipe termasuk keragaman morfologi misalnya keadaan tanaman, warna tanaman, ukuran biji, serta varietas dalam tingkat keamanan terhadap gangguan hama dan penyakit. Syarat tumbuh ideal tanaman kakao adalah pada ketinggian 500 sampai 800 mdpl, suhu 24°C sampai 28°C, curah hujan 1800 sampai 3000 mm pertahun, pH tanah 5 sampai 7, kelembaban udara 80 sampai 90%, lahan lempung berpasir yang gembur dan kaya akan bahan organik serta memiliki drainase yang baik (Sutomo, 2018).

Menurut Matatula (2022), kakao mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Malvales
Famili	: Sterculiaceae
Genus	: Theobroma
Spesies	: <i>Theobroma cacao</i> L.



Gambar 1 : Tanaman kakao
Sumber : Sugiharti ,2016
Keterangan : (Batang ,daun, bunga, buah dan biji)

a) Akar

Tanaman kakao memiliki 2 jenis akar, yaitu akar tunggang dan akar lateral. (Santoso dan Zakariyya, 2019). Akar tunggang digunakan untuk menopang tegaknya tanaman dan memiliki distribusi horisontal, sedangkan akar lateral mempunyai distribusi vertikal didalam tanah (Zakariyya, 2017)

b) Batang

Kakao memiliki batang berkayu dan berbentuk bulat dengan tinggi tanaman di persemaian pada umur 3 tahun berkisar 1,8 sampai 3 m. Batang kakao memiliki dua sifat percabangan yang disebut dengan dimorfisme. Cabang yang arah tumbuhnya ke atas disebut cabang ortotrop, sedangkan cabang cabang yang arah pertumbuhannya ke samping disebut cabang plagiotrop (Marta, 2024).

c) Daun

Daun kakao merupakan daun tunggal, yang memiliki panjang sekitar 10 sampai 48 cm dan lebar 4 sampai 20 cm dengan tangkai daun berbentuk silinder dan bersisik halus (Marta, 2024).

d) Bunga

Tanaman kakao asal benih mulai berbunga setelah berumur tiga tahun. Kakao memiliki bunga tipe kauliflori yaitu bunga yang pertumbuhannya dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang. Bunga kakao berwarna putih, ungu atau kemerahan (Wahyudi, Panggabean, dan Pujiyanto, 2018).

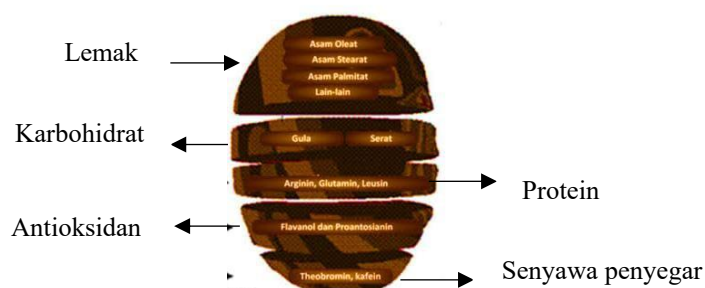
e) Buah

Buah kakao memiliki ukuran panjang 12 sampai 22 cm dan lebar 6 sampai 10 cm dengan bentuk bervariasi tergantung pada jenisnya. Buah kakao memiliki berbagai warna seperti hijau, kuning, merah, jingga, ungu, atau merah marun. Berat buah kakao bervariasi tergantung dari ketinggian tempat tumbuhnya. Warna buah kakao tergantung pada varietas pohon kakao dan tingkat kematangannya. Buah kakao akan masak dan siap dipanen setelah 5 sampai 6 bulan sejak terjadinya penyerbukan (Wahyudi dkk., 2018).

f) Biji

Biji kakao berbentuk bulat telur dengan panjang sekitar 2 sampai 2,5 cm dan lebar sekitar 1,25 sampai 1,5 cm dengan tekstur yang agak keras, tebal dan

kasar. Biji kakao dilindungi oleh daging buah (*pulp*) yang berwarna putih (Wahyudi dkk., 2018).

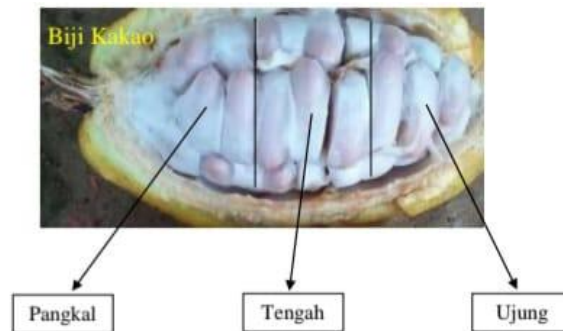


Gambar 2. Struktur biji kakao
Sumber: (Mulato, 2025)

2.1.2 Letak biji pada buah

Biji merupakan organ yang berperan penting dalam proses perkembangbiakan tanaman. Perkecambahan biji merupakan perubahan siklus hidup tanaman yang menentukan keberhasilan dalam reproduksi dan kelangsungan hidup generasi tanaman berikutnya (Wijayanti, 2023). Ukuran biji sangat berpengaruh dalam perkecambahan karena dalam biji terdapat cadangan makanan (endosperm) yang sangat berfungsi untuk menyuplai makanan bagi benih saat proses perkecambahan (Pratama dan Baskara, 2014). Menurut Rolin, Zamzami dan Qadir (2024), benih yang berukuran besar dan berat mengandung cadangan makanan lebih banyak dibandingkan benih yang berukuran kecil dan juga memiliki kemampuan untuk muncul ke permukaan tanah lebih cepat serta kemampuan untuk tumbuh pada kondisi yang kurang menguntungkan.

Letak biji dalam buah sangat berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor tanaman. Menurut Fadila, Syamsyuddin dan Haryati (2016), ukuran biji menunjukkan ketersediaan cadangan makanan yang diperlukan selama proses perkecambahan. Biji yang berukuran besar akan lebih berat sebab menyimpan cadangan makanan yang lebih banyak untuk proses perkecambahan. Selain itu, biji yang relatif berat cenderung mempunyai vigor yang lebih baik (Surya dkk., 2020)



Gambar 3. Biji kakao
Sumber : (Syahputra dkk., 2021)

2.1.3 Cara ekstraksi benih

Ekstraksi benih merupakan proses pengeluaran benih dari buah, polong, atau bahan pembungkus benih lainnya. Metode ekstraksi benih akan sangat mempengaruhi mutu benih yang dihasilkan. Metode ekstraksi pada benih yang berasal dari buah dapat berupa pemisahan benih dari daging buah, penghancuran daging buah dan kulit buah, pencucian dengan air, larutan asam, larutan basa, dan pengeringan tergantung karakteristik buah yang akan diekstraksi (Hidayah, 2022).

Tujuan dari ekstraksi benih adalah menghasilkan benih yang mempunyai viabilitas maksimum (Yuniarti, 2016). Tahap awal perkecambahan benih dimulai dengan imbibisi yang terjadi karena benih menyerap air. Air berperan dalam mengaktifkan enzim-enzim yang mendukung perkecambahan, meningkatkan kadar giberelin, dan mengurangi kandungan asam absisat pada benih. Proses perkecambahan itu dapat terjadi jika kulit biji permeable terhadap air dan tersedia cukup air dengan tekanan osmosis tertentu. Air yang diserap oleh biji dapat terjadi melalui proses imbibisi dan diikuti keluarnya energi kinetik akibat adanya pengambilan molekul air. Proses imbibisi yang terjadi akan segera diikuti oleh kenaikan aktifitas enzim, pati, lemak dan protein yang tersimpan dihidrolisis menjadi zat yang lebih mobile dan diangkut ke bagian-bagian embrio sehingga biji dapat mulai aktif berkecambah (Adnan, 2024).

Benih yang bijinya diselubungi oleh lendir akan sulit menyerap air sehingga proses perkecambahan dapat terhambat. Beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghilangkan lendir tersebut adalah dengan cara pencucian dengan air, fermentasi selama beberapa hari, metode mekanis dengan menggunakan mesin, serta dengan

cara metode kimiawi menggunakan larutan tertentu (Prasetya dkk., 2017). Lendir yang menempel pada benih akan menghambat perkecambahan dan menurunkan kualitas mutu benih. Salah satu metode ekstraksi lapisan lendir pada biji adalah menggunakan metode kimiawi dengan larutan, salah satunya dengan menggunakan kalsium karbonat (CaCO_3) dan asam klorida (HCl). Kalsium karbonat adalah bahan yang bersifat reaktif dengan air dan akan membentuk Ca(OH)_2 berupa bubuk yang mudah larut dalam air (Sugiatno dan Susanto, 2021).

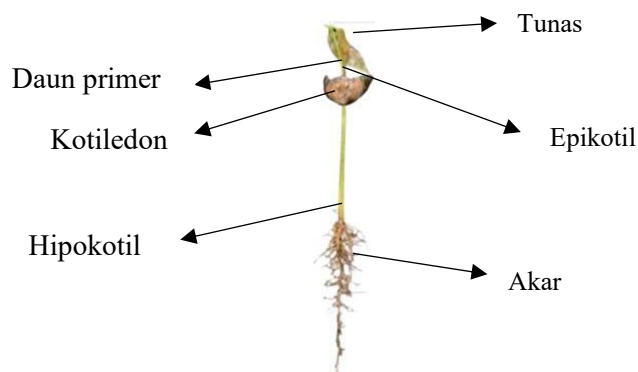
Selain kalsium karbonat, bahan yang digunakan untuk ekstraksi biji yaitu asam klorida. Menurut Tarigan dkk. (2018), penggunaan asam klorida (HCl) pada ekstraksi benih memberikan hasil terbaik, karena asam yang digunakan selain membersihkan lendir yang menempel pada benih juga dapat meningkatkan permeabilitas kulit benih.

2.1.4 Viabilitas benih

Sebagian besar ahli teknologi benih mengartikan viabilitas sebagai kemampuan benih untuk berkecambah dan menghasilkan kecambah secara normal (Ridha, Syahril dan Juanda, 2017). Daya berkecambah merupakan muncul dan berkembangnya struktur terpenting dari embrio benih serta kecambah tersebut menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi lingkungan optimum (Sopian, 2021). Daya kecambah merupakan tolak ukur parameter viabilitas potensial benih. Sedangkan indeks viabilitas benih berhubungan dengan perkecambahan benih dan jumlah benih yang berkecambah (Yuliani dkk., 2023).

Menurut Jawak (2022), viabilitas benih dapat dilihat melalui pengamatan dan pengujian secara fisik anatomi, fisiologi, biokimia, sitologi, dan matematik. Ciri-ciri benih yang memiliki viabilitas tinggi, yaitu : a) Secara fisik benih bersih, bentuk, dan ukuran seragam; b) Secara anatomi, embrio berkembang membentuk struktur kecambah normal; c) Secara fisiologis, presentase perkecambahan tinggi, berat kering kecambah tinggi, kadar air rendah, dan vigor kekuatan tumbuh serta vigor kekuatan daya simpan tinggi; d) Secara biokimiawi, aktivitas respirasi dan aktivitas enzim hidrolase tinggi; e) Secara sitologi, kromosom tidak mengalami aberasi dan organel sel normal; f) Secara matematik, nilai tolak ukur viabilitas benih

MPV II dan III tidak menurun. Benih yang berkualitas tinggi memiliki viabilitas benih lebih dari 90%.



Gambar 2. Kecambah normal kakao
(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2024)

2.1.5 Vigor benih

Vigor benih sering diartikan sebagai kekuatan tumbuh benih di lingkungan yang sub-optimum. Vigor adalah keadaan dimana benih mempunyai sifat sehat dan didalam perkecambahannya akan memberikan kualitas kecambah yang kuat, seragam dan mudah beradaptasi pada keadaan setiap lingkungan. Vigor benih didefinisikan sebagai sifat sifat benih yang menentukan potensi pemunculan kecambah yang cepat, seragam, dan perkembangan kecambah normal pada kondisi lapang yang suboptimum. Benih yang memiliki vigoritas tinggi mampu berproduksi baik dalam keadaan lingkungan tumbuh suboptimum, memiliki kemampuan tumbuh yang cepat dan serentak, serta mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal.

Menurut Megasari, Asmuliani dan Darmawan (2024), vigor benih dapat diuji melalui kecepatan dan keserempakan tumbuh benih. Vigor benih merupakan salah satu mutu fisiologis benih yang dapat dijadikan acuan untuk menentukan besarnya mutu benih. Vigor benih yang tinggi menunjukkan mutu benih yang baik (Nurwiati dan Budiman, 2023). Benih dikatakan berkecambah apabila menghasilkan kecambah yang normal, sehingga pengamatan viabilitas dan vigor sangat penting dilakukan karena viabilitas dan vigor merupakan tolak ukur mutu fisiologis benih.

2.2 Kerangka pemikiran

Biji kakao memiliki pembungkus yang berbentuk selaput putih (*pulp*) yang melekat pada biji dan mengandung asam absisat yaitu zat penghambat perkecambahan yang menyebabkan perkecambahan biji kakao dapat terhambat sehingga dibutuhkan cara ekstraksi yang efektif untuk meluruhkan lendir (Mukarlina dkk., 2021). Proses ekstraksi penting untuk meningkatkan produktivitas karena dapat menghasilkan benih yang lebih berkualitas dan memiliki pertumbuhan yang lebih baik (Maheswari, Astawa dan Darmawati, 2024).

Beberapa penelitian yang dilakukan pada letak biji dari berbagai tanaman menunjukkan pengaruh yang berbeda-beda terhadap viabilitas dan vigor benih yang dihasilkan. Menurut Sahroni dkk. (2018) benih yang berasal dari bagian pangkal dan tengah buah memiliki pertumbuhan terbaik, sementara itu, berdasarkan penelitian lain menyatakan bahwa benih yang berasal dari bagian tengah buah menghasilkan viabilitas dan vigor benih terbaik jika dibandingkan dengan biji yang terletak pada bagian ujung dan pangkal buah (Fadila, Syamsudin dan Rita, 2016).

Pemilihan letak biji akan berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih, semakin besar dan berat ukuran benih maka kandungan cadangan makan benih akan semakin banyak dan mencukupi kebutuhan untuk proses perkecambahan. Umumnya buah kakao memiliki struktur berbentuk bulat dan lonjong. Selain terdapatnya cadangan makanan yang berbeda-beda, letak biji dalam buah juga dapat mempengaruhi variasi lapisan lendir di sekitar biji (Wahyudi dkk., 2018). Ekstraksi biji atau proses pemisahan biji dari buah dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih (Afandiyah dan Purnamaningsih, 2020). Diduga letak biji dalam buah dan cara ekstraksi benih dengan berbagai kombinasi dapat berkorelasi dengan baik. Semakin efektif kombinasi ekstraksi yang dilakukan, maka peluruhan lapisan lendir akan semakin baik.

Larutan kimia seperti larutan asam sering digunakan untuk meluruhkan lendir. Salah satu bahan kimia yang dapat digunakan dalam ekstraksi biji adalah larutan asam klorida (HCl) dengan rumus $H^+ + Cl^-$. Asam klorida (HCl) memiliki karakteristik sebagai asam monoprotik, hal ini berarti bahwa HCl hanya dapat melepaskan satu ion H^+ (proton). Asam klorida (HCl) encer dapat memecah atau

mencerna banyak sampel kimia dan biologis (Saputra, 2015). Umumnya, konsentrasi HCl yang lebih rendah digunakan untuk tujuan akademis dan larutan HCl dengan konsentrasi tinggi digunakan untuk keperluan industri (Verma, 2022). Menurut Savira dkk. (2019), penggunaan larutan asam untuk ekstraksi biji memberikan pengaruh yang baik karena asam yang digunakan tidak hanya menghilangkan lendir dari biji tetapi juga membuat kulit biji lebih permeabel. Larutan asam yang tepat untuk ekstraksi biji dapat menghasilkan biji yang cerah dan bersih, yang menandakan bahwa biji tersebut bebas dari lendir (Sulaiman dkk., 2022).

Kalsium karbonat dapat meluruhkan lapisan lendir dengan efektif karena kalsium karbonat (CaCO_3) adalah senyawa basa yang dapat bereaksi dengan asam dan zat organik dalam lendir. Pada proses ini lapisan lendir menjadi lebih mudah larut dari permukaan biji atau jaringan tanaman. Selain itu, kalsium karbonat mampu mengikat zat dan menetralkan asam. Lendir pada biji kakao mengandung zat yang bersifat asam sedangkan kalsium karbonat bersifat basa. Kalsium karbonat bekerja dengan cara menetralkan keasaman, sehingga dengan keasaman berkurang, maka lendir lebih mudah terurai.

Menurut Sahroni dkk. (2018), perendaman biji selama 24 jam memberikan pengaruh yang paling optimum terhadap proses perkecambahan dan pertumbuhan kecambah biji kakao. Penelitian Inayah (2023), diketahui bahwa perlakuan ekstraksi perendaman dengan HCl 2% mampu menghilangkan sarkotesta melon yang menghambat perkecambahan, ditunjukkan dengan parameter indeks vigor, daya kecambah, keserempakan tumbuh dan potensi tumbuh maksimum yang berbeda sangat nyata, sedangkan berdasarkan hasil penelitian Raganatha, Raka dan Siadi (2014), menunjukkan bahwa metode ekstraksi buah menggunakan perendaman HCl dengan konsentrasi 2% pada benih tomat memberikan nilai rerata indeks vigor, kecepatan dalam berkecambah dan daya kecambah dengan hasil tertinggi serta sangat efektif dalam memisahkan lendir yang menempel pada benih jika dibandingkan dari yang dihasilkan oleh metode ekstraksi buah yang dicuci dengan air biasa.

Penelitian yang dilakukan oleh (Hsiao dkk., 2023), pada buah tomat menunjukkan bahwa kalsium karbonat dapat menurunkan viskositas lendir sehingga membuat lendir lebih mudah dihilangkan dalam proses pembersihan. Selain dapat meluruhkan lendir, perendaman dengan kalsium karbonat dapat membantu dalam memperbaiki laju perkecambahan dan meningkatkan ketahanan terhadap hama penyakit. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sugiatno dan Susanto (2021), menyatakan bahwa perendaman benih kakao dalam larutan kalsium karbonat (CaCO_3) memberikan pengaruh terhadap perubahan daya perkecambahan, tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang akar, bobot segar akar, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk dan indeks kualitas bibit segar.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka berpikir yang dikemukakan di atas, maka diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Kombinasi letak biji dalam buah dan cara ekstraksi berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih kakao.
2. Diketahui kombinasi letak biji dalam buah dan cara ekstraksi yang berpengaruh paling baik terhadap viabilitas dan vigor benih kakao.