

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman tahunan yang berasal dari Amerika Selatan. Kakao merupakan tanaman yang menumbuhkan bunga dari batang dan cabang, sehingga tanaman ini digolongkan kedalam kelompok tanaman Caulifloris atau bunga tumbuh langsung dari batang (Siregar *et al.*, 2000). Adapun klasifikasi botani kakao adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
Klas : Dicotyledone
Ordo : Malvales
Family : Sterculiaceae
Genus : Theobroma
Spesies : *Theobroma cacao* L.

Sunanto (1992) menyatakan bahwa jenis kakao yang banyak diusahakan adalah Criolo yang menghasilkan biji yang mutunya sangat baik dan dikenal sebagai kakao mulia, buahnya berwarna merah (hijau), kulit buahnya tipis berbintil-bintil kasar dan lunak, biji berbentuk bulat telur, dan berukuran besar dengan kotiledon berwarna putih pada waktu basah. Forastero menghasilkan biji yang mutunya sedang, buahnya berwarna hijau, kulitnya tebal, bijinya tipis, dan kotiledon

berwarna ungu pada waktu basah. Trinitario merupakan hibrida dari jenis Criolo dan Forastero secara alami, sehingga jenis ini sangat heterogen, menghasilkan biji yang bermutu sedang sampai sangat baik, buah berwarna hijau atau merah dan bentuknya bermacam-macam, biji juga bermacam-macam dengan kotiledon berwarna ungu tua pada waktu basah.

Susanto (1994) menyatakan bahwa biji kakao memiliki kandungan lemak nabati sekitar 50% yang terdiri dari tujuh macam asam lemak, yaitu asam palmitat 24%; stearat 33,0%; oleat 33,1%; linoleat 3,2%; arakhidonat 0,8%; palmitoleat 0,3%; dan miristat 0,2%. Kandungannya ditentukan oleh jenis tanaman, lokasi tanam, jenis tanah, dan musim pembuahan. Kandungan karbohidrat 15% yang terdiri dari 6% pati, 1% gula, dan kandungan lainnya berupa pectin, lender, dan getah. Kandungan N sekitar 3,5% yang terikat oleh protein. Benih berlemak tinggi lebih mudah rusak dibandingkan dengan benih yang mengandung protein dan karbohidrat (Justice dan Bass, 1994).

Kakao memiliki akar tunggang (*radix primaria*). Pertumbuhan akar kakao bisa sampai 8 m ke arah samping dan 15 m ke arah bawah. Kakao yang diperbanyak secara vegetatif pada awal pertumbuhannya menumbuhkan akar serabut yang banyak jumlahnya, dan setelah dewasa baru menumbuhkan akar tunggang (Siregar *et al.*, 2000).

Pada batang tanaman kakao seringkali tumbuh tunas-tunas air (*chupon*) yang akan membentuk *jourquette* (cabang-cabang primer). Cabang-cabang tersebut akan tumbuh ke atas (*orthotrop*) dan ada yang tumbuh ke arah samping (*plagiotrop*) (Siregar *et al.*, 2000).

Buah kakao yang matang terdiri dari kulit buah yang tebal dan di dalamnya terdapat benih yang dilindungi *mucilage pulp* berwarna putih dan rasanya manis. Posisi benih menempel pada plasenta. Sekeliling benih dan lapisan kotiledon terdapat jaringan berwarna putih yang disebut endosperm. Endosperm yang terletak di bagian luar merupakan jajaran atau saluran tunggal dari saluran sel poliponal yang lebar mengandung butir-butir lemak (Chin, 1990 yang dikutip Suhartinianti, 1998).

Buah kakao termasuk buah buni yang mempunyai daging buah lunak, bentuknya lonjong, dan mempunyai permukaan yang beralur dan berkerut. Kulit buah terdiri dari 10 alur (lima dalam dan lima dangkal) berselang-seling. Buah muda berukuran lebih besar 10 cm disebut pentil (Cherelle) yang sering mengalami kekeringan. Buah yang sudah masak disebut pod atau tongkol yang berukuran antara 10—30 cm, jumlah biji per buah sekitar 30—50 biji, dengan berat 0,6—1,3 g/biji. Biji muda menempel pada kulit buah dan setelah matang terlepas sehingga berbunyi saat diguncang. Kemasakan buah juga ditandai dengan perubahan warna kulit hijau waktu muda menjadi kuning dan merah muda atau jingga saat masak (Poedjiwidodo, 1996).

Susanto (1994) menyatakan bahwa perkecambahan buah kakao termasuk tipe epigeal yaitu perkecambahan yang ditandai dengan bagian hipokotil terangkat ke atas permukaan tanah atau yang berarti keping biji diangkat menembus permukaan tanah dengan pemanjangan hipokotil, sedangkan epikotil tumbuh ke dalam biji dan mendesak keping biji sehingga membuka.

Biji kakao sangat diperlukan dalam berbagai macam industri karena sifatnya

yang khas, yaitu : (1) biji kakao mengandung lemak yang cukup tinggi (55 %), lemaknya mempunyai sifat yang unik yaitu membeku pada suhu kamar, akan tetapi mencair pada suhu tubuh, (2) bagian padatan biji kakao mengandung komponen flavor dan pewarna yang sangat dibutuhkan dalam industri makanan (Siregar *et al.*, 2000).

Benih kakao termasuk benih rekalsitran, yaitu benih yang berkadar air tinggi selama dalam tanaman induk, tidak tahan kekeringan, tidak tahan suhu rendah, dan berdaya simpan rendah. Viabilitas benih hanya dapat dipertahankan beberapa minggu atau bulan saja, meskipun disimpan dalam kondisi optimum (Bewley dan Black, 1985). Benih kakao mempunyai sifat yang penting, yaitu tidak kenal dormansi sehingga tidak baik bila disimpan lama.

2.2 Fungi Mikoriza arbuskular

Fungi mikoriza arbuskular (FMA) membentuk simbiosis yang saling menguntungkan antara fungi tertentu dengan perakaran tanaman. Melalui hifa eksternal FMA membantu tanaman dalam penyerapan hara dan air dengan cara memperluas daerah penyerapan melalui sistem perakaran tanaman. Fungi mikoriza arbuskular dapat bersimbiosis dengan hampir seluruh tanaman agronomi.

Menurut Brundrett (1996), berdasarkan struktur dan cara fungi menginfeksi akar, mikoriza dapat dikelompokkan ke dalam tiga tipe :

1. Ektomikoriza

Ektomikoriza mempunyai sifat antara lain akar yang terkena infeksi membesar, bercabang, rambut-rambut akar tidak ada, hifa menjorok ke luar dan berfungsi

sebagai alat yang efektif dalam menyerap unsur hara dan air, hifa tidak masuk ke dalam sel tetapi hanya berkembang di antara dinding-dinding sel jaringan korteks membentuk struktur seperti pada jaringan Hartiq.

2. Ektendomikoriza

Ektendomikoriza merupakan bentuk antara (intermediet) kedua mikoriza yang lain. Ciri-cirinya antara lain adanya selubung akar yang tipis berupa jaringan hartiq, hifa dapat menginfeksi dinding sel korteks dan juga sel-sel korteknya. Penyebarannya terbatas dalam tanah-tanah hutan sehingga pengetahuan tentang mikoiza tipe ini sangat terbatas.

3. Endomikoriza

Endomokoriza mempunyai sifat-sifat antara lain akar yang terkena infeksi tidak membesar, lapisan hifa pada permukaan akar tipis, hifa masuk ke dalam individu sel jaringan korteks, adanya bentuk khusus yang berbentuk oval yang disebut vasikular (vesikel) dan sistem percabangan hifa yang dikotomus disebut arbuskular (arbuskul).

Fungi mikoriza arbuskular termasuk golongan endomikoriza yang mempunyai struktur hifa yang tidak bersekat. Fungi mikoriza arbuskular mempunyai dua organ penting yang terdapat dalam jaringan akar terinfeksi, yaitu arbuskular dan vesikel. Arbuskular merupakan bentuk percabangan yang kompleks dari hifa interseluler. Arbuskular merupakan tempat kontak dan transfer hara mineral antara fungi dan tanaman inang di dalam jaringan korteks akar. Adanya arbuskular sangat penting untuk mengidentifikasi bahwa telah terjadi simbiosis pada akar. Vesikel berbentuk globosa yang berasal dari menggelembungnya hifa

internal FMA dan ditemukan di akar dalam bentuk interseluler dengan ukuran yang berbeda-beda (Suhardi, 1989).

Fungi mikoriza arbuskular membentuk simbiosis yang saling menguntungkan dengan hampir semua tanaman. Fungi mikoriza arbuskular memperoleh makanan dalam bentuk fotosintat dari tanaman inang, sebaliknya FMA membantu akar tanaman menyerap unsur hara yang tidak mobil dalam tanah seperti P, Fe, dan Zn, serta air dari tanah (Suhardi, 1989).

Menurut Imas *et al.* (1989), beberapa manfaat FMA bagi tanaman adalah

1. Meningkatkan penyerapan unsur hara.
2. Meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan. Hifa eksternal dapat berkembang sampai 10 cm dari akar sehingga dapat meningkatkan volume air dan hara yang dapat diserap akar.
3. Tahan terhadap serangan pathogen. Aplikasi FMA dapat mengurangi kerusakan tanaman akibat serangan patogen, meskipun tidak mengurangi serangan patogen.

Fungi mikoriza arbuskular dapat memperluas serapan hara terutama unsur fosfor melalui hifa eksternal. Hifa eksternal berfungsi menyerap unsur hara dan air langsung dari tanah untuk diberikan kepada tanaman inang. Hifa eksternal dapat memperluas serapan hara, dan memperpendek jarak antara akar dan unsur hara (Suhardi, 1989). Hifa eksternal dapat memasuki ruang pori tanah yang lebih kecil sehingga mampu mengikat unsur hara yang terjebak oleh partikel tanah, seperti unsur fosfor.

2.3 Pupuk NPK

Unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang relatif besar (di atas 1.000 ppm) bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Foth, 1984). Ketiga unsur hara tersebut terdapat dalam pupuk NPK yang merupakan pupuk majemuk, yaitu pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara tanaman (Prihmantoro, 1996).

Nitrogen sebagai salah satu unsur hara yang terkandung dalam NPK merupakan bahan penyusun protein, klorofil, koenzim dan asam-asam nukleat (Foth, 1984). Menurut Hakim *et al.* (1986), nitrogen merupakan bahan penyusun setiap sel hidup serta bagian dari penyusun enzim dan molekul klorofil.

Kekurangan unsur N menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu (kerdil), daun berwarna pucat dan ukuran luas daun lebih kecil dari ukuran normal. Sebaliknya keberadaan N pada tanaman dalam jumlah besar berakibat pada lemahnya batang dan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan kualitas hasil menjadi rendah (Buckman dan Brady, 1982). Menurut Soepardi (1979), tanda-tanda tanaman kelebihan N terlihat pada warna daun yang hijau gelap dan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan, sehingga tanaman tampak lemah dan mudah terserang penyakit dan tertundanya proses pematangan serta menurunkan kualitas hasil.

Fosfor merupakan unsur yang berperan dalam transfer energi sebagai bagian dari ATP (Foth, 1984). Menurut Agustina (1990), fosfor berperan dalam pembentukan membran sel serta meningkatkan efisiensi fungsi dan penggunaan

nitrogen. Menurut Hakim *et al.* (1986), unsur fosfor sangat penting dalam proses pembelahan sel dan perkembangan jaringan meristem sehingga akan merangsang pembentukan akar pada tanaman. Pertumbuhan akar yang baik memungkinkan serapan hara oleh tanaman lebih banyak sehingga mendukung pertumbuhan dengan baik. Kekurangan fosfor berakibat buruk bagi tanaman karena dapat mempengaruhi proses metabolisme penting tanaman khususnya fotosintesis (Ashari, 1995). Menurut Indranada (1986), laju respirasi dan fotosintesis akan menurun ketika ketersediaan fosfor tidak memadai karena unsur fosfor berperan dalam pembentukan energy ATP yang dibutuhkan bagi rangkaian proses yang terjadi pada fotosintesis dan respirasi.

Kalium secara khusus tidak disintesis menjadi senyawa organik oleh tumbuhan, sehingga unsur ini tetap sebagai ion di dalam tanaman. Kalium berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim yang penting dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi, serta untuk enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan pati (Lakitan, 2000).