

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Kopi Robusta

Tanaman kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre) adalah tanaman yang berasal dari Uganda. Tanaman ini masuk ke Indonesia sekitar tahun 1900. Tanaman ini memiliki sifat unggul dan sangat cepat berkembang, hal ini menjadikan tanaman ini mendominasi perkebunan kopi di Indonesia. Beberapa jenis yang termasuk kopi robusta adalah Quillou, Uganda, dan Canephora (Najiyati dan Daniarti, 2006).

Sistem perakaran tanaman ini walaupun merupakan tanaman tahunan tapi perakarannya dangkal sehingga membuat tanaman ini mudah mengalami kekeringan pada saat musim kemarau yang panjang. Sedangkan sistem percabangan tanaman ini terbagi dalam beberapa jenis dan memiliki fungsi yang berbeda-beda.

1. Cabang orthotrop. Cabang ini disebut juga cabang reproduksi karena berasal dari tunas reproduksi yang terdapat disetiap ketiak daun pada batang utama dan tumbuhnya tegak dan lurus.
2. Cabang primer. Cabang utama yang tumbuh tegak dan berasal dari tunas primer. Setiap ketiak daun hanya memiliki satu tunas primer, sehingga jika cabang ini mati maka tidak akan tumbuh cabang ini lagi. Cabang ini memiliki fungsi penting yaitu sebagai tempat tumbuhnya bunga.

3. Cabang sekunder. Cabang ini memiliki fungsi yang sama seperti cabang primer. Cabang ini tumbuh pada cabang primer dan berasal dari tunas sekunder.
4. Cabang balik. Cabang reproduksi yang tumbuh pada cabang primer, berkembang tidak normal, dan arah pertumbuhannya menuju ke dalam mahkota tajuk.
5. Cabang air. Cabang reproduksi yang tumbuh pesat serta luas daun relatif panjang dan banyak mengandung air (Najiyati dan Daniarti, 2006).

Menurut Najiyati dan Daniarti (2006), tanaman kopi mulai berbunga pada umur sekitar dua tahun. Awalnya bunga akan muncul dari ketiak daun pada cabang reproduksi, tapi bunga ini tidak akan berkembang dan ini hanya dihasilkan oleh tanaman muda. Bunga yang akan berubah menjadi buah tumbuh di ketiak daun pada cabang primer. Bunga kopi berukuran kecil, mahkotanya berwarna putih, dan berbau harum. Untuk berubah menjadi buah, kopi robusta memerlukan waktu 8 – 11 bulan. Buah kopi yang sudah siap dipanen berwarna merah tua. Umumnya buah kopi mengandung dua biji kopi, tetapi terkadang hanya ada satu biji atau bahkan hampa. Hal ini dikarenakan kegagalan biji untuk berkembang sempurna.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kopi

Kopi robusta berkembang di hutan dataran rendah Kongo sampai ke danau Victoria di Uganda. Hal ini membuat kopi robusta dapat tumbuh di dataran rendah dari 0 – 1200 m di atas permukaan laut. Habitat di dalam hutan dengan kelembaban yang tinggi, membuat tanaman ini membutuhkan naungan yang berat daripada arabika walaupun daun dan tanaman ini lebih besar dari arabika. Curah hujan rata-rata yang

tepat bagi pertumbuhan tanaman kopi adalah 2000 – 3000 mm/tahun. Suhu yang optimal untuk pertumbuhan tanaman ini adalah 24 – 30 °C, jika berada pada suhu 15 °C pada waktu yang lama dapat membahayakan tanaman. Tanaman kopi lebih menyukai tanah dengan pH berkisar antara 5,5 – 6,5. Hal terpenting adalah tanah untuk tanaman kopi harus bertekstur remah. Hal ini bertujuan agar drainase tanah berlangsung dengan baik dan agar akar dapat berkembang masuk untuk mencari sumber air pada musim kemarau. Air yang menggenang karena drainase buruk dapat merusak akar dan menghambat penyerapan air dan unsur hara (Wilson, 1999).

2.3 Pembibitan Kopi

Pembibitan kopi menggunakan bibit semai diawali dengan penyemaian benih pada bedengan. Benih kopi yang disemai dapat berupa benih kopi yang masih terbungkus oleh kulit tanduk atau tanpa kulit tanduk. Sebaiknya kulit tanduk dilepaskan agar bibit bebas dari penyakit, karena kulit tanduk tempat menempelnya jamur ataupun parasit lainnya. Bibit kopi dipersemaian dipelihara hingga berumur 2 bulan.

Bibit yang telah berumur 2-3 bulan dapat dipindahkan ke pembibitan. Pembibitan dapat dilakukan di bedengan atau polibag. Bedengan dibuat dengan ukuran 10 x 1,2 m dengan jarak tanam 20 x 25 cm. bibit yang sudah dipindahkan dilakukan perawatan seperti pemupukan, penyiraman, dan penyiangan. Pemupukan dimulai pada usia bibit berumur 3 bulan (Tabel 1). Bibit dipelihara di pembibitan hingga berumur 9 bulan sebelum dipindahkan kelapangan (Pusat Penelitian Tanaman Kopi dan Kakao Indonesia, 2006).

Tabel 1. Dosis pupuk untuk bibit kopi.

Umur (bln)	Urea (g/m ²)	SP-36 (g/m ²)	KCl (g/m ²)
3	10	5	5
5	20	10	10
7	30	15	15
9	40	20	20
12	50	25	25

Sumber : Pusat Penelitian Tanaman Kopi dan Kakao Indonesia

2.4 Tanah Podsolik Merah Kuning

Podsolik Merah Kuning (PMK) diklasifikasikan sebagai Ultisol. PMK berwarna kuning kecoklatan hingga merah dan mempunyai penampang tanah yang dalam sehingga merupakan media yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Semua tanah PMK mempunyai kapasitas tukar kation sedang hingga tinggi (> 16 cmol/kg) sehingga sangat menunjang dalam pemupukan dan mempunyai nilai kejenuhan basa < 35 %. Penampang tanah yang dalam dengan kapasitas tukar kation sedang hingga tinggi menjadikan tanah PMK dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis tanaman. Namun demikian, faktor iklim dan relief perlu diperhatikan (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Pada umumnya tanah PMK mempunyai potensi keracunan Al dan miskin kandungan bahan organik. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi. Berbagai kendala tersebut dapat diatasi dengan penerapan teknologi seperti pengapuran, pemupukan, pengelolaan bahan organik, dan mikroorganismse. Pemanfaatan tanah PMK untuk pengembangan tanaman pangan

lebih banyak menghadapi kendala dibandingkan dengan untuk tanaman perkebunan. Oleh karena itu, tanah ini banyak dimanfaatkan untuk tanaman perkebunan kelapa sawit, kopi, dan hutan tanaman industri, terutama di Sumatera dan Kalimantan (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

2.5 Pupuk Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur hara yang banyak terdapat didalam senyawa penting. Pertumbuhan tanaman akan terhambat jika kekurangan unsur ini. Ada dua bentuk utama ion nitrogen yang diserap dari tanah: nitrat (NO_3^-) dan ammonium (NH_4^+). Gejala kekurangan nitrogen, yakni klorosis biasanya pada daun tua. Daun akan menguning keseluruhan lalu agak kecoklatan saat mati. Biasanya, daun gugur pada fase kuning atau kuning kecoklatan. Tanaman yang mendapatkan terlalu banyak nitrogen biasanya mempunyai daun berwarna hijau yang lebat, dengan sistem perakaran yang kecil (Salisbury dan Ross, 1995).

2.6 Pupuk Fosfor

Pupuk fosfor sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, tetapi jumlahnya sedikit karena terfiksasi dalam tanah. Pupuk ini sering diaplikasikan untuk tanaman, walaupun respon langsung terhadap aplikasi pupuk fosfor jarang terlihat pada tanaman kopi yang telah dewasa. Pemberian pupuk fosfor di tahap pembibitan dan pada kebun secara umum memberikan respon yang signifikan. Pemberian nutrisi tanaman termasuk fosfor dengan cara disemprot dapat mempercepat perkembangan tanaman muda.

Pencampuran pupuk fosfor dengan tanah di lubang tanam biasanya menghasilkan peningkatan yang signifikan terhadap pertumbuhan rata-rata tanaman muda. Pupuk fosfor yang biasa digunakan adalah *triple superphosphates*. *Single superphosphate* mempunyai kandungan yang rendah akan P_2O_5 tapi tidak mengandung sulfur. *Double* dan *triple superphosphates* memiliki banyak fosfor dan juga kalsium. Pemupukan fosfor yang normal dilakukan adalah 200 kg P_2O_5 /Ha/tahun, tetapi yang biasa diberikan oleh petani adalah 100 kg P_2O_5 /Ha/tahun (Wilson, 1999).

2.7 Pupuk Kalium

Kalium merupakan unsur ketiga yang penting setelah nitrogen dan fosfor. Kalium mudah disalurkan dari organ dewasa ke organ muda, sehingga gejala kekurangan unsur ini berupa nekrosis dapat dilihat di daun tua. Tanaman yang terserang kekurangan unsur kalium mempunyai batang yang lemah dan akarnya mudah terserang busuk akar, sehingga tanaman akan mudah rebah. Kalium merupakan pengaktif dari sejumlah besar ion yang penting untuk fotosintesis dan respirasi. Kalium juga mengaktifkan enzim yang diperlukan untuk membentuk pati dan protein (Salisbury dan Ross, 1995).

2.8 Mikoriza

Menurut Gupta, Satyanarayana, dan Garg (2000), mikoriza pertama kali ditemukan oleh A.B. Frank pada tahun 1885. Nama mikoriza berasal dari Bahasa Yunani yaitu miko artinya fungi dan rhiza yang berarti akar. Mikoriza bukan pathogen tetapi

istilah untuk hubungan yang permanen antara akar tanaman dan jenis fungi tertentu dalam lingkungan yang natural atau budidaya. Pada tahun 1985, Harley dan Smith membagi mikoriza kedalam 7 kategori berdasarkan morfologi dan fisik, yaitu ektomikoriza, endomikoriza, ektendomikoriza, arbutoid mikoriza, monotropoid mikoriza, erikoid mikoriza, orkidoid mikoriza. Namun secara garis besar, dikenal dua jenis saja yaitu endomikoriza dan ektomikoriza seperti yang dahulu pernah diungkapkan Frank hanya dengan nama yang berbeda.

Asosiasi mikoriza merupakan mekanisme bertahan hidup bagi mikoriza dan tanaman tingkat tinggi. Berikut adalah keuntungan yang biasa diperoleh tanaman dari hubungan ini:

1. Fungi mikoriza meningkatkan penyerapan air dan nutrisi melalui peningkatan daerah serapan.
2. Hifa mikoriza mengakumulasi unsur N,P,K, dan Zn dan mentranslokasikannya ke tanaman inang.
3. Beberapa mikoriza dapat mendegradasi mineral kompleks dan organik dalam tanah dan menjadikannya tersedia bagi tanaman inang.
4. Fungi mikoriza dapat melindungi akar tanaman dari serangan patogen.
5. Menyediakan tanaman inang zat pertumbuhan seperti auksin, sitokinin, dan giberelin.
6. Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi ekstrim seperti suhu, dan keracunan logam berat (Gupta *et al.*, 2000).

2.9 Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)

Fungi mikoriza arbuskular adalah jenis mikoriza yang paling terkenal dan merupakan mikoriza dengan jenis yang tertua. Mikoriza ini diperkirakan telah bersimbiosis dengan tanaman lebih dari 1000 juta tahun yang lalu, hal ini dilihat dari pengelompokan fungi ini di dalam tanah. Jenis ini memiliki 150 spesies yang tergabung dalam ordo Glomeromycota. Diberi nama mikoriza arbuskular karena karakteristik struktur arbuskular yang dibentuk di dalam sel akar tanaman. Sebelumnya, fungi ini diberi nama mikoriza vesicular arbuskular, tetapi karena hanya sekitar 80% fungi jenis ini memiliki vesicular sehingga namanya pun berubah menjadi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) (Read dan Smith, 2008).

Pada saat menginfeksi tanaman inangnya, FMA masuk ke dalam sel akar tanaman. Hifa FMA menginfeksi jaringan korteks akar tanaman. Di dalam jaringan korteks tersebut terbentuk arbuskul yang merupakan kunci dari pertukaran hara dan akan aktif dalam jangka waktu 4- 15 hari. Jika tanaman terinfeksi FMA, akar masih memiliki rambut akar sehingga jaringan untuk menyerap nutrisi dalam tanah tetap banyak dan lebar (Read dan Smith, 2008).

Hal yang paling esensial dari hubungan antara FMA dengan tanaman adalah FMA mampu menyediakan unsur P yang dibutuhkan bagi tanaman. Mikoriza menggunakan tiga cara untuk menyediakan unsur P bagi tanaman inangnya, yaitu FMA berinteraksi dengan bakteri pemecah P dan FMA memproduksi enzim fosfatase yang memutus ikatan P. Pemberian unsur P bagi tanaman untuk memenuhi

kebutuhan tanaman dan memaksimalkan tanaman dapat pula berakibat menekan pertumbuhan mikoriza (Raina *et al.*, 2000).

2.10 Mekanisme Serapan P

Penyerapan P pada permukaan akar lebih cepat dibandingkan pergerakan fosfat ke permukaan akar, sehingga zona terkurasnya fosfat berada disekitar akar. Fungi Mikoriza Arbuskular memiliki struktur hifa yang menjalar keluar ke dalam tanah. Hifa meluas didalam tanah melampaui jauh jarak yang dapat dicapai rambut akar. Ketika fosfat yang berada disekitar rambut akar sudah habis, maka hifa membantu menyerap di tempat-tempat yang rambut akar sudah tidak bisa menjangkau lagi. Fosfor diangkut melalui hifa eksternal dalam bentuk polifosfat. Terdapat tiga fase bagaimana hara disuplai FMA ke tanaman inangnya: (1) hifa eksternal akan mengabsorpsi hara dari dalam tanah, (2) hara akan ditranslokasi dari hifa eksternal ke dalam miselium internal yang berada didalam akar tanaman inang, (3) dan pelepasan unsur hara dari miselium internal ke sel-sel akar (Simanungkalit, 2006).