

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Tanaman Kopi

1. Sistem Percabangan.

Kopi (*Coffea spp*) adalah spesies tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam famili Rubiaceae dan genus *Coffea*. Tanaman ini tumbuhnya tegak, bercabang, dan bila dibiarkan tumbuh dapat mencapai tinggi 12 m. Daunnya bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan pada batang, cabang dan ranting-rantingnya (Sri Najiyati dan Darnarti, 1990).

Semenjak tanaman itu tumbuh dari bijinya, batang pokok sudah mulai tampak dan tumbuh terus sampai menjadi besar. Batang yang tumbuh dari biji itu disebut batang pokok dan tumbuhnya beruas-ruas. Ruas-ruas tersebut tampak pada saat tanaman masih muda. Pada tiap-tiap ruas tumbuhlah sepasang daun yang berhadap-hadapan, yang selanjutnya tumbuh pula cabang yang berbeda-beda (Anonim, 1991).

Kopi mempunyai sistem percabangan yang agak berbeda dengan tanaman lain. Tanaman ini mempunyai beberapa jenis cabang yang sifat dan fungsinya agak berbeda, yaitu :

Cabang reproduksi. Cabang reproduksi adalah cabang yang tumbuhnya tegak lurus. Ketika masih muda cabang ini juga sering disebut wiwilan.

Cabang primer. Cabang primer adalah cabang yang tumbuh pada batang utama atau cabang reproduksi dan berasal dari tunas primer (Sri Najiyati dkk, 1990).

Cabang sekunder. Cabang sekunder adalah cabang yang tumbuh pada cabang primer dan berasal dari tunas sekunder (Sri Najiyati dkk, 1990).

2. Sistem Perakaran.

Tanaman kopi berakar tunggang, lurus ke bawah dan kuat. Panjang akar tunggang ini kurang lebih 45 - 50 cm yang pada porosnya terdapat 4-8 akar samping yang menurun ke bawah sepanjang 1-2 m horisontal, sedalam kurang lebih 30 cm dan bercabang merata, masuk ke dalam tanah lebih dalam lagi (Anonim, 1991).

Tanaman kopi yang berasal dari bibit stek, cangkokan atau bibit okulasi yang batang bawahnya merupakan bibit stek tidak mempunyai akar tunggang (Sri Najiyati dkk, 1990).

Menurut Yahmadi (1972) akar kopi menghendaki banyak oksigen, sehingga struktur fisik tanah yang baik sangat diperlukan. Tanaman kopi akan kerdil apabila pertumbuhan akar terhambat.

3. Daun.

Kopi mempunyai bentuk daun bulat telur, ujungnya agak meruncing sampai bulat. Daun tersebut

tumbuh pada batang, cabang dan ranting-ranting tersusun berdampingan. Pada batang atau cabang-cabang yang tumbuhnya tegak lurus, susunan pasangan daun itu berselang seling pada ruas-ruas berikutnya. Sedangkan daun yang tumbuh pada ranting-ranting dan cabang-cabang yang mendatar pasangan itu terletak pada bidang yang sama, tidak berselang seling (Anonim, 1991).

4. Bunga dan Buah.

Bunga kopi terbentuk pada ketiak-ketiak daun dari cabang. Pada tiap ketiak terdapat 4 - 5 tandan masing-masing terdiri dari 3 - 5 bunga. Jadi tiap ketiak dapat dibentuk 12 - 25 bunga atau 24 - 50 bunga (Yahmadi, 1972).

Bunga kopi berukuran kecil, mahkotanya berwarna putih dan berbau harum. Kelopak bunga berwarna hijau, pangkalnya menutupi bakal buah yang mengandung dua bakal biji. Benang sarinya terdiri dari 5 - 7 tangkai yang berukuran pendek (Sri Najiyati dkk, 1990).

Menurut Sri Najiyati dkk (1990) buah kopi terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri atas tiga bagian, lapisan kulit luar (eksokarp), lapisan daging (mesokarp), dan lapisan kulit tanduk (endokarp) yang tipis tetapi keras.

5. Cara Pembiakan.

Kopi dapat dibiakkan melalui dua cara, yaitu cara generatif dan cara vegetatif.

Pembiakan generatif. Pembiakan generatif adalah pembiakan dengan menggunakan persemaian (zaailing/-seedling), yaitu tanaman yang berasal dari biji (Yahmadi, 1972).

Cara ini paling sederhana, tidak banyak memerlukan skill dan biayanya juga lebih murah, tetapi untuk kopi Robusta hasilnya sering kurang memuaskan, karena benih kopi Robusta pada umumnya banyak mengalami segregasi / pemisahan sifat-sifat keturunan. Tanaman semaian sering tidak seragam, baik pertumbuhannya maupun produktivitasnya (Yahmadi, 1972).

Pembiakan vegetatif. Pada kopi Robusta cara ini semakin banyak dilakukan pembiakan vegetatif dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

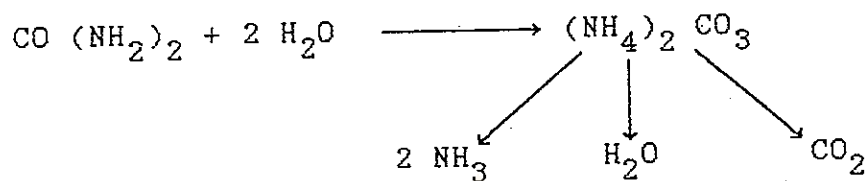
- sambungan (enting/grafting).
- stek (cutting).

6. Kesesuaian Lingkungan.

Seperti halnya tanaman lain, pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Faktor-faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap tanaman kopi antara lain adalah ketinggian tempat, curah hujan, sinar matahari, angin dan tanah (Sri Najiyati dkk, 1990).

B. Urine Sapi dan Kandungannya

Urine mengandung berbagai persenyawaan dalam bentuk yang larut, yang dikeluarkan oleh ginjal. Diantaranya adalah ureum ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) produk dari protein yang berada dalam badan. Persenyawaan ini oleh bakteri ureum dengan mudah ditransformasikan menjadi amonium karbonat.



Amonium karbonat adalah garam yang tidak mantap, yaitu mudah terurai menjadi amoniak, air dan gas karbondioksida. Karena itu maka kemungkinan besar banyak nitrogen yang hilang (Rinsema, 1983).

Komposisi unsur hara dari urine sapi terdiri dari 92 % H_2O ; 1,00 % N; 0,20 % P_2O_5 dan 1,35 % K_2O . Selain mengandung unsur-unsur makro (Nitrogen, Fosfor dan Kalium), juga mengandung unsur-unsur mikro (Kalsium, Magnesium, tembaga serta sejumlah kecil Mangan, Barium dll) (Mulyani dan Kartasapoetra, 1987).

Disamping itu urine juga mengandung ion-ion seperti Na, Cl, H dan K (Frandsen, 1992).

pH urine yang terakhir tergantung pada kualitas berbagai ion yang terdapat di dalamnya. Peningkatan bikarbonat menyebabkan meningkatnya kebasahan, urine yang asam dapat dihasilkan oleh pertukaran natrium

dengan ion-ion hidrogen atau amonium klorida (Frandsen, 1992).

Selain mengandung berbagai persenyawaan dan ion-ion, urine ternyata juga mengandung suatu zat tumbuh, Dwidjoseputro (1989) menyatakan bahwa urine mengandung IAA (auksin). Menurut Suprijadji, Iskandar dan Soenaryo (1988) urine sapi mengandung zat tumbuh tertentu antara lain IAA (auksin).

Sebagai pemakan tumbuhan, hewan memakan jaringan tumbuhan yang banyak mengandung auksin. Auksin ini tidak digunakan oleh tubuh hewan dan terbang bersama keluarnya urine (Dwidjoseputro, 1989).

Menurut Frandsen (1992) zat-zat yang tersaring dan untuk dimanfaatkan oleh tubuh dikembalikan dalam sirkulasi, tetapi jumlah zat-zat yang terlalu berlebihan dan yang tidak berguna diekskresikan dalam urine dan tidak diserap kembali.

Seperti halnya IAA (auksin) yang terdapat didalam pakan hewan yang berupa tumbuhan serta rerumputan tidak dimanfaatkan oleh hewan dan akan dibuang bersama urine.

Di dalam tumbuhan IAA ini terdapat dalam berbagai bagian, umumnya pada bagian tumbuhan yang sedang aktif tumbuh dan berkembang. Pada bagian ini IAA dihasilkan paling banyak. Sebagai contoh semua jenis meristem dan daun-daun muda (Heddy, 1989).

Respon terhadap auksin mulai dari pengaruh terhadap metabolisme selluler sampai ke koordinasi

morfogenesis tanaman (Gardner, Pearce dan Mitchell, 1991). Auksin juga mendorong perpanjangan sel dengan cara mempengaruhi metabolisme dinding sel (Heddy, 1989). Selain itu auksin juga menstimulasi pembentukan akar pada stek (Leopold dan Kriedeman, 1975).

Kadar auksin endogen dan aktivitasnya dalam jaringan berhubungan dengan keseimbangan antara sintesis dengan hilangnya auksin karena transpor dan metabolisme. Terjadi immobilisasi oleh fotooksidasi dan oksidasi enzim (IAA-oksidadase) di seluruh bagian tanaman, terutama dalam jaringan tanaman yang lebih tua (Wareing dan Philips, 1978 dalam Gardner, *et al.*, 1991).

Asam aspartat membentuk kompleks IAA-asam aspartat dan tidak aktif bila diuji dengan biossay. Gula (glukosa, arabinosa) dan lemak membentuk kompleks IAA, yang dapat berfungsi sebagai bentuk transpor atau simpanan dan dapat pula berfungsi dalam proses pengaktifan (Heddy, 1989).

Transpor auksin berlangsung secara basipetal, yaitu dari ujung ke basal. Pembalikan ujung sepotong batang tidak mengubah gerakan polaritasnya. Walaupun demikian studi modern dengan menggunakan isotop IAA radioaktif menunjukkan beberapa gerakan akropetal (dari basal ke ujung) (Wareing dan Philips, 1978 dalam Gardner, *et al.*, 1991).

Pada jaringan yang lebih tua, misalnya pada batang atau tangkai daun aliran auksin berlangsung melalui

aliran hasil fotosintesa yang disebut floem atau jaringan tapis. Penemuan terakhir melaporkan bahwa hormon sintetis yang diberikan dari luar dapat menyebar ke dalam jaringan kayu atau xilem. Hal ini menunjukkan bahwa hormon dapat tersebar cepat ke seluruh bagian tanaman melalui jaringan floem atau xilem (Kusumo, 1984).

C. Pembentukan dan Pertumbuhan Akar pada Stek

Pembentukan akar merupakan masalah pokok dari perbanyakan vegetatif terutama untuk cara stek. Jika masalah ini sudah terpecahkan, maka cara perbanyakan dengan stek akan merupakan cara perbanyakan yang paling baik, praktis dan ekonomis (Koesriningrum dan Sri Setyati, 1973).

Pembentukan akar terjadi karena adanya pergerakan ke bawah dari auksin, karbohidrat dan "rooting cofactor" (zat-zat yang berinteraksi dengan auksin yang mengakibatkan perakaran), baik dari tunas maupun dari daun. Zat-zat ini akan berkumpul di dasar stek yang selanjutnya akan menstimulir pembentukan akar stek tersebut (Koesriningrum dkk, 1973).

Akar adventif dapat timbul dari 2 macam sumber. Yang pertama dari jaringan kallus disebut "wounded root", dan yang kedua dari suatu bakal akar disebut akar morfologi atau akar primordia. Bakal akar ini keluar dari bagian pericycle atau dari phloem sekunder jika pericycle tak aktif lagi. Faktor ada tidaknya bakal akar bukan merupakan faktor pembatas, akar dapat

terbentuk dari stek tanaman yang tidak mempunyai bakal akar. Pembentukan bakal akar dan pertumbuhan dari akar ini dapat dipercepat pada beberapa spesies dengan menggunakan zat tumbuh. Proses pembentukannya dapat dijelaskan sebagai berikut : sel-sel meristem yang terletak diantara atau di luar jaringan pembuluh akan membelah diri, kemudian memanjang membentuk kembali lebih banyak sel-sel yang nantinya berkembang menjadi bakal akar. Sebagian dari sel yang membelah atau membentuk ujung akan tumbuh terus melewati kortek dan epidermis dan akan muncul di bagian batang atau stek tersebut, menjadi akar adventif (Koesriningrum dkk, 1973).

Pembentukan dan pertumbuhan akar berhubungan dengan 3 proses penting, yaitu :

1. Pembelahan sel.
2. Perpanjangan sel.
3. Tahap pertama dari differensiasi sel. (Sri Setyati, 1979).

Pembelahan sel terjadi pada pembuatan sel-sel baru. Sel-sel baru ini memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar, karena dinding-dindingnya terbuat dari sellulosa dan protoplasmanya kebanyakan terbuat dari gula. Jadi bila faktor-faktor lain dalam keadaan baik laju pembelahan sel tergantung pada persediaan karbohidrat yang cukup. Pembelahan sel ini terjadi pada jaringan-jaringan merismatik pada titik-titik tumbuh di

bagian ujung akar. Karena itu jaringan ini harus dilengkapi dengan pangan yang dibentuk, hormon-hormon dan vitamin (thiamin) dengan tujuan untuk membuat sel-sel yang baru (Sri Setyati, 1979).

Perpanjangan sel terjadi pada pembuatan sel-sel baru tersebut. Proses ini membutuhkan :

1. Pemberian air yang banyak.
2. Adanya hormon tertentu yang memungkinkan dinding-dinding sel merentang.
3. Adanya gula.

Daerah pembesaran sel-sel berada tepat di belakang titik tumbuh. Kalau sel-sel pada daerah ini mulai membesar, vakuola-vakuola yang besar terbentuk. Vakuola ini secara relatif menghisap air dalam jumlah besar. Akibat dari absorpsi air ini dan adanya hormon perentang sel maka sel-sel memanjang. Sebagai tambahan dari pertambahan besar sel, dinding-dindingnya bertambah tebal karena menumpuknya sellulosa tambahan yang terbuat dari gula (Sri Setyati, 1979).

Tahap pertama dari differensiasi sel, atau pembentukan jaringan terjadi pada perkembangan jaringan-jaringan primer (Sri Setyati, 1979).

D. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penyetekan

1. Faktor tanaman.

Umur bahan stek. Kemampuan membentuk akar dari

stek dipengaruhi oleh umur bahan stek, dan hal ini tergantung dari umur pohon induknya. Stek dari tanaman yang berumur lebih muda akan lebih mudah berakar dibanding tanaman yang lebih tua. Tetapi bila stek tanaman tersebut sangat muda dan lunak, maka proses transpirasi akan berlangsung dengan cepat hingga stek menjadi lemah dan akhirnya mati.

Adanya tunas dan daun pada stek. Adanya daun dan tunas pada stek berpengaruh baik terhadap pembentukan akar. Karbohidrat yang dihasilkan oleh daun sebagai hasil proses fotosintesa dapat menstimulasi pembentukan akar. Daun juga dapat mengakibatkan kehilangan air melalui proses transpirasi, sehingga akan layu dan kering sebelum membentuk akar (Koesri-ningrum dkk, 1973). Menurut Yahmadi (1972) untuk menghindari transpirasi yang terlalu banyak digunakan stek kopi yang terdiri dari satu ruas dengan dua daun yang dipotong ujungnya hingga tinggal kurang lebih 4 cm.

Kandungan bahan makanan stek. Dalam pembentukan akar stek memerlukan karbohidrat yang cukup banyak, sehingga perlu adanya penambahan hara, vitamin dan zat tumbuh (Sri Setyati, 1979).

Kandungan karbohidrat yang tinggi serta kandungan N yang cukup memproduksi akar lebih banyak, tetapi apabila kandungan karbohidrat rendah dan kandungan N

yang terlalu banyak menghambat terbentuknya akar (Sri Setyati, 1979).

Kandungan zat tumbuh. Menurut Leopold dan Kriedemann (1975) pembentukan akar stek distimulasi oleh IAA. Bidwell (1979) juga menyatakan bahwa pertumbuhan akar secara normal dikontrol oleh konsentrasi IAA dan biasanya diperlukan hanya dalam jumlah yang kecil.

Pembentukan kallus. Pembentukan akar stek biasanya didahului oleh pembentukan kallus, tetapi ada tidaknya kallus tidak merupakan tanda bahwa stek dapat menghasilkan akar. Pembentukan kallus berguna untuk menutup luka di permukaan stek dan dapat mencegah stek menjadi busuk. Pembentukan akar tidak hanya tergantung dari terbentuknya kallus tetapi akar yang keluar dari jaringan kallus akan lebih kuat dan lebih baik daripada akar yang keluar dari stek yang tidak berkallus (Koesriningrum dkk, 1973).

2. Faktor Lingkungan.

Faktor lingkungan juga penting artinya dalam mempengaruhi penyetekan. Menurut Edmond, Senn dan Andrew (1964) pertumbuhan dan produksi akar dipengaruhi oleh temperatur, kelembaban relatif, intensitas cahaya serta persediaan air dan oksigen. Sedangkan menurut Koesriningrum dan Harjadi (1973)

faktor lingkungan yang mempengaruhi berhasilnya penyetekan ada 4 hal, yaitu :

Media pertumbuhan. Media stek sebaiknya ber pH antara 4,5 - 7, terdiri dari bahan-bahan yang longgar tetapi harus dapat menahan kelembaban serta memberikan aerasi dan drainase yang baik.

Kelembaban. Kelembaban merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi stek sebelum berakar. Kelembaban rendah menyebabkan stek mati karena pada umumnya stek miskin air sehingga pada kelembaban rendah kekeringan sebelum membentuk akar. Penyerapan air oleh stek sangat menentukan pertumbuhan akar, dalam hal ini transpirasi harus dibatasi dengan kelembaban tinggi, sehingga dapat mempertahankan stek dari kekeringan dan kematian sebelum stek membentuk akar. Fietser (1952) menyatakan bahwa kelembaban optimum di dalam ruang penyetekan untuk membentuk akar 90 - 100 %, kelembaban di bawah 85 % menyebabkan pembentukan akar kurang sempurna, sedang pada kelembaban lebih dari 100 % menyebabkan stek menjadi busuk.

Temperatur. Temperatur udara yang optimum untuk pembentukan akar berbeda-beda untuk setiap tanaman. Pada kebanyakan tanaman suhu udara optimum berkisar 29°C, sedang pada media perakaran berkisar 24°. Menurut Yahmadi (1972) suhu terbaik untuk menumbuh-

kan akar stek kopi berkisar 20 - 26°C suhu diatas 32°C selama 1 jam seringkali mematikan stek.

Cahaya. Stek memerlukan perlindungan dari cahaya matahari langsung untuk mempertahankan suhu dan kelembaban, kegunaan cahaya terutama untuk pembentukan zat tumbuh dan karbohidrat, tetapi apabila pembentukan karbohidrat dan zat tumbuh telah terpenuhi cahaya berpengaruh merintanggi pembentukan akar. Stek yang diberi naungan akan berakar lebih banyak daripada cahaya langsung.

