

IDENTIFIKASI KANDUNGAN Mg, N DAN Fe SEMAI CENDANA
(*Santalum album* L.) TANPA INANG¹

Oleh : Suyitno dan Paidi²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menelusur defisiensi hara yang dialami semai cendana yang hidup tanpa inang, sekaligus mengetahui kemampuan akar semai dalam menyerap unsur hara dari tanah, khususnya terhadap Mg, N dan Fe yang diduga terkait erat dengan gejala defisiensi tersebut.

Bahan penelitiannya adalah semai cendana. Sebagian semai cendana (umur 2 bl) ditumbuhkan tanpa inang dan sebagian yang lain ditumbuhkan bersama inang, dalam polibag (30 x 40 cm, berisi lk 5 kg media pasir-sekam-tanah kompos = 1 : 1: 1), masing masing 20 tanaman. Sengon (*Albizia falcata*) dipilih sebagai inang karena potensinya mensuplai N (tumbuhan Leguminosae). Setelah 6 bulan penumbuhan, dilakukan pengukuran terhadap kadar Mg, dan Fe (n = 7), serta kadar N-total shoot-nya (n = 3), yang diambil secara acak dari sampel yang ada. Selain itu juga dilakukan pengamatan kualitatif terhadap struktur akar semainya. Kadar Mg dan Fe diukur dengan AAS, sedang kadar N-total dianalisis dengan metode Kjeldhal Data hasil pengukuran dianalisis secara statistik dengan Uji T.

Hasilnya adalah sbb: 1) Semai cendana tanpa inang yang mengalami gejala defisiensi klorosis, pertumbuhan terhenti dan gugur daun dari pucuk, memiliki kadar N jaringan shoot yang jauh lebih rendah, 2) Semai cendana tanpa inang memiliki kandungan Mg yang lebih rendah yang dapat memperkuat timbulnya klorosis akibat rendahnya kadar N-total shoot-nya, dan 3) Semai cendana tanpa inang memiliki kemampuan menyerap hara Fe, tampak dari kandungan Fe jaringannya yang cenderung lebih tinggi daripada semai berinang.

¹ Makalah Seminar Nasional Hasil Penelitian MIPA dan Pend. MIPA, 26 Oktober 2002, FMIPA UNY

² Staf Edukatif Jurdik.Biologi FMIPA UNY

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berdasar pengalaman, semai cendana masih bertahan hidup tanpa inang pada masa semai (seedling) selama lebih kurang 2 tahun, walaupun semai tidak dapat tumbuh dengan baik dan mengalami gejala defisiensi. Hal ini terkait dengan keterbatasan kemampuan tanaman ini dalam menyerap unsur hara (nutrisi) dari tanah. Jenis tanaman ini sangat unik karena hidup semi parasit yaitu sebagai parasit akar. Pertumbuhan tanpa inang sangat lambat maka hidupnya harus ditopang oleh keberadaan tanaman lain yang dimanfaatkan sebagai tumbuhan inang (host plant).

Hal yang menarik untuk dicermati lebih jauh adalah terkait dengan pertumbuhannya yang sangat buruk bila tanpa inang, walaupun tanaman ini memiliki kemampuan berfotosintesis seperti tumbuhan pada umumnya. Gejala ini tentu terkait dengan kekurangan kemampuan akar cendana dalam melakukan penyerapan unsur-unsur hara dari dalam tanah. Pertanyaannya adalah dalam hal penyerapan unsur hara apakah cendana tidak memiliki kemampuan yang memadai? Melihat ketahanan hidup selama 2 tahun tanpa inang, mengindikasikan bahwa tanaman ini bukan sama sekali tidak mampu, melainkan memiliki kemampuan menyerap unsur-unsur hara tertentu, walaupun sangat terbatas. Pertanyaannya adalah terhadap hara apakah semai cendana tidak mampu memperoleh dari hasil penyerapan oleh akarnya sendiri?

Dari penelitian sebelumnya ditunjukkan bahwa semai cendana yang tak berinang akan tumbuh sangat lambat dan mengalami defisiensi hara, yakni daun klorosis (Hamzah, 1987). Gejala defisiensi bermula dari bagian daun muda dan pada tingkat kronis, gejala defisiensi merembet ke daun lain yang lebih tua, serta terjadinya gugur daun dari bagian pucuk. Berdasar pengalaman, sebagian masyarakat tahu bahwa semai akan tumbuh baik bersama inang yang cocok, namun tidak mengetahui dimanakah kontribusi inang secara fisiologis terhadap hidup cendana. Sebaliknya, walaupun semai cendana dapat bertahan hidup cukup lama, mengapa pertumbuhannya menjadi sangat lambat dan mengalami defisiensi. Ini menarik untuk diteliti guna permasalahan tersebut.

Surachman (1989) membuktikan bahwa semai dengan inang turi hidup lebih baik daripada semai tanpa inang, dan bahwa pemupukan N dan P tidak mampu memperbaiki kualitas pertumbuhan semai cendana., yang mengisyaratkan bahwa akar cendana kurang mampu menyerap N dan P secara efektif. Kemampuan penyerapan akar terkait dengan tingkat perkembangan akarnya, seperti biomasa akar, intensitas percabangan, intensitas rambut akar dan struktur anatomis jaringan korteks akarnya. Umumnya tumbuhan meningkatkan kemampuan menyerap nutrisi dengan menghasilkan sistem perakaran yang lebat, dan hal ini yang tidak dimiliki oleh cendana. Salisbury dan Ross (1985 : 114) menegaskan bahwa bentuk perakaran lebih banyak dikontrol oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan, walaupun faktor lingkungan juga mempengaruhi hasil pembentukan akarnya.

Kemampuan tumbuhan menyerap nutrisi dari tanah melalui akar dikenal dengan “nutrient foraging”. Menurut Irene Redge (1991:128), kemampuan tersebut dipengaruhi oleh tiga cara : 1) dengan mengubah geometri akar, yang terkait dengan diameter akar, dan pemanjangan akar, 2) dengan mengubah kemampuan memanfaatkan ion di tanah, dan 3) dengan membentuk asosiasi dengan organisme lain (“bakteri, jamur atau tumbuhan lain”) yang mampu memberi suplai nutrisi. Sistem perakaran yang berkembang akan memberi fasilitasi aktivitas penyerapan. Menurut Cwawford (Hall, 1976:204), akar mampu berkembang dalam merespon terhadap distribusi mineral dan air tanah. Seperti halnya hasil pengamatan Saker dan Ashley (Hall, 1976: 203) bahwa perbanyakan akar lateral barley terjadi pada bagian yang mengandung banyak nutrisi.

Beberapa pendekatan pengujian terhadap tingkat kemampuan akar menyerap hara yang dapat dilakukan, yakni 1) tracer dengan hara berlabel (isotop), 2) perlakuan nutrisi diikuti dengan analisis hara jaringannya, dan 3) analisis kadar hara-hara tertentu yang diduga kuat terkait dengan gejala defisiensi yang timbul. Berdasar gejala defisiensi yang pemunculannya dimulai dari daerah pucuk, dapat diduga bahwa semai cendana mengalami defisiensi unsur hara yang sangat immobil, seperti Ca dan Mn. Gejala klorosis daun pucuk juga dapat disebabkan oleh defisiensi unsur hara yang mobilitasnya moderat seperti Bo, Cu, Fe dan S. Kekurangan unsur Cu,

Bo, Fe dan S akan menimbulkan gejala defisiensi pada daerah pucuk atau daun muda (Bidwell, 1979: 267). Hara-hara immobil seperti Ca dan Mn sangat sedikit yang dapat didistribusikan busi (Goor and Wiersma: 1992). Gejala klorosis daun juga dapat diakibatkan karena defisiensi unsur yang sangat mobil seperti Mg dan N. Bila hal ini yang menjadi faktor utamanya, maka namun gejalanya akan dimunculkan mulai dari daun dewasa merambat ke daun yang lebih muda. Namun demikian, kasus defisiensi atau klorosis dapat disebabkan oleh defisiensi beberapa unsur hara terkait secara simultan. Dengan demikian, terhadap unsur-unsur hara immobil maupun mobil perlu dicermati bersama. Kegagalan sintesis klorofil dapat disebabkan oleh : 1) kekurangan senyawa dasar sebagai prazatnya, 2) kekurangan N sebagai unsur utama pembentuk asam amino dan cincin pirol klorofil, 3) kekurangan mineral tertentu sebagai pemacu / aktivator enzim yang mengkatalisis biosintesis klorofil seperti Fe dan Mn, atau 4) kekurangan Mg sebagai inti cincin pirol. Pengaruh faktor-faktor tersebut dapat bersifat langsung maupun tidak langsung terhadap gagalnya pembentukan klorofil.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana kandungan hara Mg, N dan Fe semai cendana (*Santalum album*) yang tumbuh tanpa inang

C. Tujuan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi hara Mg, N dan Fe yang diduga terkait dengan gejala defisiensi yang ditunjukkan oleh semai yang hidup tanpa inang.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberi jawaban tentang penyebab gejala defisiensi yang dialami semai cendana yang hidup tanpa mendapatkan inang. Secara keilmuan, informasi yang dapat diungkap semakin melengkapi khasanah ilmu dalam bidang fisiologi tumbuhan, khususnya pada persoalan nutrisi pada semai cendana.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Cendana dan Nutrisi Tumbuhan

1. Cendana

Cendana merupakan tanaman yang bernilai komoditi tinggi karena selain menghasilkan kayu dengan aroma yang sangat harum yang digunakan sebagai bahan baku berbagai industri, juga bahan baku minyak atsiri/ bibit minyak wangi yang sangat mahal. Cendana tumbuh tersebar di beberapa daerah dari dataran rendah sampai ketinggian 1300 m dari permukaan laut, di tanah kering dengan kemarau keras ataupun di pegunungan tinggi dengan curah hujan tinggi, di hutan-hutan yang bertajuk ringan atau padang terbuka dengan semak-semak (Surachman, 1989:7). Cendana banyak hidup terutama di daerah Nusa Tenggara Timur namun dewasa ini potensinya sudah sangat menurun, baik di NTT maupun di beberapa daerah lain seperti flores timur, pulau Adonare, Solor, Lomblen, Pontar, Leti dan Sumbawa (Juber dalam Surachman, 1989:1). Cendana mampu hidup di tanah yang kurang subur dan bahkan di lahan kurus berbatu dan beriklim kering (Surachman, 1989:3), tetapi cendana tumbuh lebih baik pada tanah yang banyak humus (Hamzah,1976).

Cendana merupakan tumbuhan semiparasit akar sehingga untuk pertumbuhannya bergantung pula pada tanaman lain di sekitarnya yang dimanfaatkan sebagai tanaman inang. Cendana yang tidak mendapat inang yang sesuai, daun tajuhnya sedikit, kecil, kekuningan atau bahkan klorosis (Hamzah 1976; Surachman, 1989). Semai cendana tanpa inang dapat bertahan hidup lebih dari 2 tahun, walaupun daunnya menguning dan pertumbuhannya sangat lambat. Surachman (1989) membuktikan bahwa cendana yang hidup bersama tumbuhan lain kualitas pertumbuhannya jauh lebih baik. Di samping itu dibuktikan pula bahwa cendana kurang merespons terhadap pemberian pupuk NP. Pemupukan NP tidak mampu merangsang pertumbuhan semai cendana dan memberi indikasi bahwa

kemampuan menyerap hara NPK sangat rendah.

2. Kebutuhan Unsur Hara

Tumbuhan memerlukan sejumlah nutrisi untuk menopang hidup dan pertumbuhannya. Kebutuhan hara harus dapat dipenuhi baik dari segi kisaran kadar, macam dan keseimbangannya. Tumbuhan membutuhkan unsur makro dan mikro dalam jumlah tertentu yang bervariasi tergantung jenis dan tingkat kebutuhan aktivitasnya. Bila ketersediaan hara yang dibutuhkan kurang dari kisaran minimalnya maka akan menimbulkan defisiensi. Sebaliknya, berlebihan hara juga akan mengganggu aktivitas fisiologis tanaman. Pemenuhan berbagai hara harus ada keseimbangan sehingga mampu menopang hidup tumbuhan.

Unsur-unsur makro yang sangat dibutuhkan tumbuhan meliputi C,H,O,N,S, P,Mg,K dan Ca, sedangkan unsur mikronya meliputi Mn,Cu,Mo,Zn, dan Fe. Unsur N sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif, karena N sebagai unsur pembentuk protein, enzim dan asam nukleat. Unsur fosfor (P) sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif dan memacu perbungaan. Fosfor dan kalium (K) sangat berperan dalam memacu perbungaan dan pemasakan buah. Zat magnesium (Mg) dan besi (Fe) sangat dibutuhkan dalam pembentukan klorofil. Mg juga berperan sebagai kofaktor beberapa jenis enzim metabolisme. Sulfur dan fosfor berperan dalam produksi energi ATP. Mangan (Mn) membantu dalam pembentukan klorofil dan penyerapan nitrogen. Boron (Bo) membantu pertumbuhan jaringan meristem. Zeng (Zn) juga dibutuhkan dalam biosintesis auxin. Sedang molibdenum (Mo) berperan membantu pengikatan nitrogen (N₂) oleh bakteri zat lemas.

Tanaman membutuhkan media tumbuh yang ketersediaan haranya memadai. Defisiensi timbul bila zat hara tidak terpenuhi dalam jumlah kebutuhan minimalnya. Ketersediaan nutrisi di lingkungan sangat dipengaruhi oleh pH, tekstur dan struktur tanah, kapasitas tukar ion tanah dan kandungan bahan organik tanah. Tingkat kebutuhan hara makro dan mikro pada antar jenis tanaman berbeda-beda. Contoh, Smith (Bidwell, 1979:255) menemukan bahwa status kebutuhan nutrisi optimum tanaman jeruk (*Citrus sinensis*) 2,5-2,7 % (N), 0,12-0,16 % (P), 0,3 –0,49 % (Mg),

50-120ppm (Fe). Tanaman tersebut akan mengalami defisiensi bila kandungan unsur tersebut kurang dari 2,2 % (N), 0,09 % (P), 0,20 % (Mg), dan 35 ppm (Fe). Demikian pula untuk pertumbuhan semai cendana membutuhkan kisaran tertentu untuk mendukung pertumbuhan optimumnya, dan akan mengalami defisiensi bila status nutrisinya tidak memenuhi kebutuhan minimalnya.

Sebagian hara pada tumbuhan bersifat mobil dan immobil. Hara mobil dapat ditranslokasikan dari satu jaringan ke jaringan yang lain. Sebaliknya, unsur immobil sukar ditranslokasikan. Karena itu, kekurangan unsur hara yang mobil akan menunjukkan gejala defisiensi pada orga tua/ dewasa. Sedangkan kekurangan unsur immobil, gejala defisiensinya akan ditampakkan pada daun atau jaringan muda. Sebagian besar unsur makro dan mikro bersifat mobil. Beberapa hara yang immobil adalah Ca dan Mn dan ke dua unsur tersebut sangat sedikit yang dapat didistribusi (Goor and Wiersma: 1992).

Defisiensi boron (B) menimbulkan gejala daun muda hijau mengkilat pada bagian pangkalnya, atau daun menlinter. Defisiensi Cu menimbulkan gejala daun muda layu tanpa klorotik, atau daun tidak layu tetapi nekrotik, ujung batang lemah. Kekurangan unsur mangan menyebabkan gejala bercak nekrotik. Kekurangan Fe menimbulkan bercak nekrotik tetapi pertulangan tetap hijau, sedang bila kekurangan sulfur maka pertulangan daun klorotik, walaupun tidak nekrotik. Defisiensi Ca menimbulkan gejala pucuk mati dan daun muda mengalami nekrosis, membengkok kemudian mati pada bagian pucuk dan tepi daunnya. Kalsium sangat berperan dalam sintesis pektin penyusun lamela tengah dinding sel. Ca juga berperan dalam metabolisme, pembentukan inti dan mitokondria. Sedangkan unsur mangan (Mn) banyak berperan sebagai katalitik atau kofaktor kerja enzim pada enzim-enzim respiratori, fotosintesis, metabolisme nitrogen, termasuk nitrat reduktase dan juga mengaktifkan enzim biosin- tesis IAA.

Unsur-unsur makro yang sangat dibutuhkan tumbuhan meliputi C,H,O,N,S, P,Mg,K dan Ca, sedangkan unsur mikronya meliputi Mn,Cu,Mo,Zn, dan Fe. Unsur N sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif, karena N sebagai unsur pembentuk protein, enzim dan asan nukleat. Unsur fosfor (P) sangat dibutuhkan

untuk pertumbuhan vegetatif dan memacu perbungaan. Fosfor dan kalium (K) sangat berperan dalam memacu perbungaan dan pemasakan buah. Zat magnesium (Mg) dan besi (Fe) sangat dibutuhkan dalam pembentukan klorofil. Mg juga berperan sebagai kofaktor beberapa jenis enzim metabolisme. Sulfur dan fosfor berperan dalam produksi energi ATP. Mangan (Mn) membantu dalam pembentukan klorofil dan penyerapan nitrogen. Boron (Bo) membantu pertumbuhan jaringan meristem. Zeng (Zn) juga dibutuhkan dalam biosintesis auxin. Sedang molibdenum (Mo) berperan membantu pengikatan nitrogen (N₂) oleh bakteri zat lemas.

Defisiensi timbul bila zat hara tidak terpenuhi dalam jumlah kebutuhan minimalnya. Ketersediaan nutrisi di lingkungan sangat dipengaruhi oleh pH, tekstur dan struktur tanah, kapasitas tukar ion tanah dan kandungan bahan organik tanah. Untuk itu tanaman membutuhkan media tumbuh yang ketersediaan haranya memadai. Tingkat kebutuhan hara makro dan mikro pada antar jenis tanaman berbeda-beda. Contoh, Smith (Bidwell, 1979:255) menemukan bahwa status kebutuhan nutrisi optimum tanaman jeruk (*Citrus sinensis*) 2,5-2,7 % (N), 0,12-0,16 % (P), 3,0-4,5 % (Ca), 0,20-0,39 % (S), 25-30 ppm (Mn). Tanaman tersebut akan mengalami defisiensi bila kandungan unsur tersebut kurang dari 2,2 % (N), 0,09 % (P), 1,5 % (Ca), 0,14 % (S) dan 18 ppm (Mn). Demikian pula untuk pertumbuhan semai cendana membutuhkan kisaran tertentu untuk mendukung pertumbuhan optimumnya, dan akan mengalami defisiensi bila status nutrisinya tidak memenuhi kebutuhan minimalnya.

B. Kerangka Berfikir

Berdasar kenyataan bahwa semai cendana masih dapat bertahan hidup tanpa inang hingga lebih kurang 2 tahun, walaupun tumbuh kerdil dan mengalami gejala defisiensi. Hal itu setidaknya menunjukkan bahwa akar cendana mampu menyerap nutrisi tertentu melalui akarnya, walaupun dalam kemampuan yang sangat terbatas dan tidak mampu mencukupi untuk mendukung kehidupannya. Gejala defisiensi yang muncul antara lain pertumbuhan terhenti. Daun-daun menguning mulai dari daun-daun di pucuk dan merambat ke daun di bawahnya, serta daunnya sempit menebal dan

mudah patah, kemudian gugur. Secara teoritik, gejala defisiensi yang diawali dari daerah pucuk adalah terkait dengan defisiensi unsur hara immobil seperti Ca atau immobil moderat seperti Mn dan Fe. Namun demikian daun klorosis menandakan pula terjadinya defisiensi N atau Mg yang merupakan unsur mobil. Gejala yang kompleks menunjukkan adanya efek kumulatif – simultan dari beberapa unsur hara, mobil maupun immobil. Untuk itu, untuk mengungkap faktor defisiensi perlu diidentifikasi kandungan hara jaringan dari beberapa unsur hara yang terkait atau dapat diduga menjadi faktor penyebabnya. Dalam hal ini, identifikasi difokuskan pada kandungan Mg, Fe dan N jaringan semai cendana.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Sebagai bahan penelitiannya adalah sejumlah semai cendana yang telah diseleksi homogenitasnya, yang digunakan sebagai objek penelitian, diamati kemampuannya dalam menyerap beberapa jenis hara yang diduga terkait dengan gejala defisiensi semai cendana yang ditumbuhkan tanpa inang.

Sebagai pembandingnya adalah kandungan hara pada semai yang ditumbuhkan dengan inang.

B. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Green House dan kebun percobaan Jurdik. Biologi FMIPA UNY, selama lk. 8 bulan.

C. Variabel Penelitian

Penelitian difokuskan untuk mengidentifikasi kandungan beberapa jenis hara semai cendana tanpa inang. Sebagai pendekatan penilaian status atau keadaan keharaan semai cendana tanpa inang, dilakukan dengan membandingkan dengankandungan hara semai cendana normal yang ditumbuhkan dengan inang. Jenis unsur hara yang diidentifikasi meliputi Mg, Fe dan N.

Variabel penelitian ini adalah sbb :

1. *Variabel bebas* : Ada tidaknya inang
2. *Variabel tergayut* : a. Kandungan Mg,
b. kandungan Fe,
c. kandungan N jaringan (“shoot”)

D. Disain Penelitian

Penelitian ini bersifat eksploratif, untuk mengidentifikasi kandungan hara semai cendana berinang dan tak berinang. Untuk itu dilakukan analisis jaringan secara langsung terhadap beberapa jenis hara yang diduga terkait dengan munculnya gejala defisiensi (Mg, Fe, dan N). Percobaan dirancang

dengan rancangan acak lengkap yakni pengacakan pada saat penetapan pemberian perlakuan semai yang akan ditumbuhkan dengan atau tanpa inang. Tiap unit percobaan dilakukan dengan 20 tanaman. Untuk pengamatan dan pengukuran terhadap semua parameter dilakukan pada akhir percobaan, yakni setelah 6 bulan masa penumbuhan (umur lk 8 bulan). Untuk pengukuran hara Mg dan Fe “shoot” (mengingat terbatasnya dana), digunakan 7 tanaman (n =7), sedang untuk pengukuran N digunakan 3 sampel tanaman (n=3).

E. Instrumen / Alat Penelitian

- a. Spektrofotometer-UV untuk analisis kadar klorofil
- b. Timbangan analit
- c. Perangkat Mikro Kjeldhal untuk analisis N-total
- d. AAS untuk pengukuran kandungan Mg dan Fe

F. Prosedur Eksperimen

- a. Menyiapkan semaian cendana dari biji yang diseleksi dan berkualitas.
- b. Menyiapkan tanaman inang dan media tanam (tanah pasir-sekam-tanah kompos = 1 : 1: 1) untuk penanaman semai cendana. Penanaman di dalam polibag 30 x 40 cm dengan tanah lk 5 kg. Dalam hal ini inang yang digunakan adalah sengon (*Albizia falcata*)
- c. Pembuatan semaian :
Biji disemai pada media yang telah disiram terlebih dahulu. Penyemaian membutuhkan waktu antara lk 2 bulan. Sebagai sampel dipilih sejumlah semai yang homogen kualitas pertumbuhannya.
- d. Penanaman semai untuk penelitian :
 - 1). Semai cendana tanpa inang
 - 2). Semai cendana dengan inang (sebagai pembanding).
- e. Memelihara tanaman hingga 6 bulan, kemudian percobaan diakhiri dan dilakukan pengukuran.

G. Metode Pengumpulan Data

Data dihasilkan dari hasil pengukuran terhadap parameter yang telah ditetapkan, yang dilakukan pada akhir percobaan.

1. Pengamatan struktur akar

Semai cendana dicabut secara hati-hati, kemudian diamati strukturnya dan juga dibuat sayatan penampang lintang akarnya. Pembuatan preparat dilakukan di Lab. Anatomi Fakultas Biologi UGM.

2. Pengukuran kandungan Mg dan Fe bagian “shoot” (biomasa pucuk).

Pengukuran kandungan Mg dan Fe dilakukan di Lab. Kimia Jurdik. Kimia, FMIPA UNY, dengan AAS (Atomic absorption Spectrophotometer). Sedang kadar N-total dilakukan dengan metode Kjeldhal.

H. Teknik analisis data

Data hasil pengukuran kandungan beberapa jenis mineral (Mg, Fe, N) dan klorofil daun dianalisis secara statistik dengan uji T-test (Sudjana, 1989: 142-145), yakni untuk melihat ada tidaknya perbedaan kadar Mg, Fe, N dan kadar klorofil antara semai cendana yang tumbuh dengan inang dan tanpa inang. Uji T dilakukan dengan program Microstat. Sedang terhadap parameter stuktur akar dan penampilan pertumbuhannya dianalisis secara deskriptif kualitatif.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penampilan Semai

Setelah 8 bulan masa penumbuhan, secara visual perbedaan pertumbuhan semainya nyata sangat berbeda. Dari semai yang pada awal perlakuannya (umur 2 bulan) rata-rata berdaun 8-10 buah, dengan ketinggian 11-13 cm, selama 6 bulan masa perlakuannya, menunjukkan kualitas pertumbuhan yang berbeda, terutama dari pencapaian berat kering, jumlah daun dan warna daunnya. Pertumbuhan semai cendana tanpa inang terjadi lebih lambat. Gejala yang sangat kontras terutama tampak pada jumlah produksi daun dan warna daunnya. Daun muda di daerah pucuk menjadi hijau, demikian pula daun-daun yang baru terbentuk, sehingga pertumbuhan dan produksi daun menjadi lebih tinggi. Semai tanpa inang hanya mencapai rerata biomasa kering 0,396 g, secara nyata lebih rendah dibanding semai dengan inang yang mencapai 0,595 g, dengan rerata jumlah daun hanya 19,5 lebih rendah dari semai berinang yang mencapai 29,45 helai (tabel data terlampir). Berdasar pencapaian berat kering tersebut, penurunan tingkat pertumbuhan telah mencapai 33,3 % selama 6 bulan masa penumbuhannya. Tumbuhan masuk zona defisiensi bila telah mengalami reduksi pertumbuhan lebih dari 20 % (Salisbury and Ross, 1985: 103).

A.

B. B. Kandungan Mineral Jaringan

Berdasar gejala visual semai cendana adalah munculnya gejala defisiensi hara pada semai tanpa inang atau yang tidak mendapatkan inang. Menurut gejala yang ditunjukkan, terdapat beberapa kemungkinan defisiensi hara, di antaranya adalah N, Mg, Mg, Fe, dan Mn. Hasil analisis kimia jaringan terhadap hara N, Mg dan Fe tertuang dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3 : Rerata kandungan N, Mg dan Fe Semai cendana dengan dan tanpa inang

N	Tanpa Inang			Dengan Inang		
	Mg (%)	Fe (ppm)	N (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	N (%)
1	0,1164	0,64	0,069	0,1160	0,83	0,700
2	0,3035	1,89	0,069	0,3070	1,21	0,734
3	0,1425	2,43	0,092	0,1535	1,04	0,700
4	0,0225	1,44		0,1610	3,41	
5	0,1895	1,56		0,1530	1,63	
6	0,0882	2,18		0,1255	0,86	
7	0,1302	2,28		0,1445	1,41	
Rerata	0,1418	1,77	0,077	0,1658	1,48	0,711

Tabel : Rerata kandungan hara Mg, Fe dan N semai cendana tanpa dan dengan inang dan hasil T-nya

Parameter diuji	Tanpa Inang	Dengan Inang	T-hitung	.p / T-tab (0,05; db)
1. Mg (n=7)	0,1418	0,1658	0,1338	0,447
2. Fe (n=7)	1,770	1,480	0,7037	0,247
3. N (n=3)	0,077	0,711	-46,38 *	0,000

Keterangan : * = reratanya berbeda nyata ($p < 0,05$) dari hasil uji T antara semai tanpa dan dengan inang

Rerata kadar N-total “shoot” semai dengan inang mencapai 0,711 %, secara nyata lebih tinggi ($p < 0,05$) dibanding semai tanpa inang yang hanya mencapai 0, 077 %. Hal ini menunjukkan kontribusi inang terhadap suplai N sangat menonjol. Hal ini sejalan dengan temuan Surachman (1989) bahwa pemupukan N pada semai tanpa inang tidak berdampak pada kandungan N jaringan, sebaliknya N jaringan secara nyata lebih tinggi pada semai dengan inang. Dari pengamatan, pertumbuhan semai yang baik dalam asosiasinya dengan inang, ternyata seiring dengan perkembangan akar yang lebih baik, disamping produktivitas fotosintesis yang lebih tinggi karena kandungan klorofilnya yang juga lebih tinggi (Suyitno, dkk. 2001).

Dari sisi lain juga terlihat bahwa pertumbuhan semai yang relatif cepat pada semai berinang, terkait erat dengan berkembangnya haustoria yang mencengkeram akar inang. Faktor ukuran, jumlah, dan letak pembentukan grafting tampak terkait dengan laju pertumbuhan yang dicapai. Semai tumbuh lebih cepat bila berhasil membentuk haustoria yang

berkembang menjadi besar, dan menempel pada akar pokok, dibanding haustoria yang kecil-kecil walaupun banyak, yang terbentuk pada cabang cabang akar tersiernya. Keberhasilan pembentukan grafting diikuti dengan perubahan daun muda menjadi semakin menghijau, produksi daun yang semakin cepat, ukuran daun yang lebih besar dan pencapaian biomasa kering yang lebih tinggi. Di samping itu, akarnya juga lebih berkembang, yang berdampak langsung pada memperoleh suplai nutrisi, baik dari inang maupun hasil penyerapannya sendiri. Dengan sistem perakaran yang memiliki sistem percabangan dan pertumbuhan akar yang lebih baik, akan meningkatkan kemampuan dalam penyerapannya.

Pada semai yang klorotik secara jelas mengalami defisiensi N. Nitrogen menjadi penyusun rangka fitol klorofil. Rendahnya kandungan N jaringan berakibat langsung rendahnya klorofil. Akibatnya produktivitas fotosintesis juga rendah, sehingga pertumbuhan terhenti. Unsur lain yang terkait dengan pembentukan klorofil adalah Mg, karena kedudukannya sebagai inti dari cincin fitol klorofil. Dari hasil analisis kadar Mg-nya, pada semai tak berinang rerata kadarnya mencapai 0,148 % BK, dan pada semai yang berinang mencapai 0,1658 % BK, yang secara statistik perbedaan ini belum signifikan. Fakta ini menguatkan bahwa klorosis yang terjadi bukan diakibatkan oleh Mg, melainkan akibat defisiensi N.

Dilihat dari kadar Fe-nya, maka kandungan Fe tanpa inang ternyata lebih tinggi daripada semai berinang. Kenyataan ini menunjukkan bahwa semai cendana memiliki kemampuan menyerap Fe dengan baik, seperti halnya terhadap Mg. Dari penelitian sebelumnya, Suyitno dkk (2001) juga menemukan bahwa kadar Ca semai tanpa inang secara nyata lebih rendah dibanding semai berinang, tetapi tidak berbeda untuk unsur Mn. Rendahnya kadar Ca memberi indikasi kuat sebagai penyebab terhentinya pertumbuhan dan gugurnya daun-daun pucuk, pada semai cendana yang mengalami gejala defisiensi kronis. Rerata kadar Ca semai tak berinang hanya mencapai 0,0598 % dari berat keringnya, jauh lebih rendah dibanding Ca semai yang berinang yang mencapai 0,964 %. Hall (1984) menegaskan bahwa mineral tersebut sangat berperan pada pertumbuhan daerah pucuk atau jaringan muda karena fungsinya dalam sintesis asam pektat dan penyusun matrik dinding primer. Selain tidak tumbuh, jaringan pada daerah pucuk batang menjadi mati, serta gugurnya daun-daun muda.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Semai cendana tanpa inang yang mengalami gejala defisiensi klorosis dan gugur daun dari pucuk, memiliki kadar N jaringan shoot yang jauh lebih rendah.
2. Semai cendana tanpa inang memiliki kandungan Mg yang lebih rendah yang dapat memperkuat timbulnya klorosis akibat rendahnya kadar N jaringan.
3. Semai cendana tanpa inang memiliki kemampuan menyerap hara Fe, tampak dari kandungan Fe jaringannya yang cenderung lebih tinggi daripada semai berinang.

B. Saran

1. Semai cendana yang berinang memiliki keunggulan penampilan pertumbuhan yang lebih baik karena dukungan inang sangat menonjol terhadap unsur N dan Mg. Berdasar temuan sebelumnya juga terbukti bahwa semai cendana tidak mampu menyerap Ca, salah satu hara makro immobil yang sangat besar perannya bagi pertumbuhan tanaman. Mengingat peran inang yang utama dalam kaitannya suplai N, Mg dan Ca, maka dalam pembudidayaan cendana perlu dipilih jenis-jenis tumbuhan inang yang memiliki potensi menonjol dalam kemampuannya mensuplai N, Mg dan Ca tersebut.
2. Apakah tumbuhan Leguminosae yang unggul dalam kemampuannya mensuplai N, juga unggul mensuplai Mg dan Ca yang merupakan hara penting yang tidak mampu diserap sendiri oleh cendana ? Hal itu perlu dievaluasi melalui penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bidwell R.G.S. 1979. *Plant Physiology*. Macmillan Publish. 2nd Co.,Inc. New York.
- Goor, B.J and D.Wiersma. 1992. *Redistribution of Potassium, Calcium, Magnesium and Mangan on Plants*. Institute for Soil Fertility, Oosterweg 92, Netherland:
- Hall. M.A. 1976. Plant Structure, Function and Adaptation. The English Language Book Society and Macmillan. London
- Hamzah, Zoefri, 1976. Sifat Silvika dan silvikultur Cendana (*Santalum album*, L.) di Pulau Timor. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor
- Ridge, Irene (eds). 1991. Plant Physiology . Hodder & Stoughton, The Open Univ. Kent.
- Salisbury F.B and C.W. Ross, 1985. Plant Physiology. 3rd ed. Wadworth Pub.Comp., Belmont, California
- Sudjana, 1989. Metode Statistik. Edisi 5. Tarsito Bandung
- Surachman, 1989. Respon pertumbuhan Semai Cendana Terhadap Pupuk dan Hospes. Tesis S-2 FPS UGM.
- Suyitno Al, Surachman, Ratnawati dan I Made Sukarna. 2001. *Struktur Akar, Kandungan Ca, Mn, N dan Klorofil Semai Cendana (*Santalum album* L.) Dengan dan Tanpa Host Plant*. Laporan Penelitian Dosen Muda. FMIPA, UNY.