

Korelasi Kadar Hara Fosfor Daun dengan Produksi Tanaman Manggis

Liferdi¹⁾, R. Poerwanto²⁾, A.D. Susila²⁾, K. Idris³⁾, dan I.W. Mangku⁴⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jl. Raya Solok-Aripa Km 8, Solok 27301

²⁾ Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB Jl. Meranti Darmaga, Bogor 16680

³⁾ Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan IPB Jl. Meranti Darmaga, Bogor 16680

⁴⁾ Departemen Matematika IPB Jl. Meranti Darmaga, Bogor 16680

Naskah diterima tanggal 24 Mei 2007 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 17 Juli 2007

ABSTRAK. Analisis daun dapat digunakan sebagai pedoman dalam mendiagnosis status hara dan rekomendasi pupuk pada tanaman manggis. Namun demikian, standar teknik pengambilan contoh daun harus ditentukan secara akurat. Umur daun adalah faktor utama dalam menentukan status hara tanaman buah-buahan. Daun yang tepat dijadikan contoh, yaitu ketika konsentrasi haranya mempunyai korelasi terbaik dengan pertumbuhan dan produksi. Konsentrasi hara mineral pada daun diamati pada 3 lokasi perkebunan manggis, yaitu Kabupaten Bogor, Tasikmalaya, dan Purwakarta mulai Mei 2003 sampai Mei 2004. Dua puluh pohon manggis dewasa yang relatif seragam dari masing-masing kebun diambil daunnya setiap bulan dan dianalisis kandungan P nya. Contoh daun diambil dari daun berumur 2 bulan setelah trubus dan seterusnya secara periodik hingga umur 10 bulan. Pengamatan produksi mencakup jumlah bunga yang mekar, jumlah bunga yang rontok, dan jumlah serta bobot buah per pohon. Sedangkan kualitas buah dilihat dari konsentrasi N, P, dan K dari masing-masing bagian buah dan padatan terlarut total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi hara nitrogen, fosfor, dan kalium pada daun berkurang dengan bertambahnya umur. Pada daun asal Purwakarta, kadarnya lebih tinggi daripada Tasikmalaya dan Bogor serta berkorelasi positif dengan produksi. Korelasi konsentrasi P dari beberapa umur daun dengan produksi yang paling baik adalah daun umur 4 dan 5 bulan, dengan koefisien korelasi masing-masing di atas 0,7. Oleh karena itu, daun yang tepat sebagai alat diagnosis hara P untuk tanaman manggis adalah daun umur 4-5 bulan. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman dalam menyusun rekomendasi pemupukan untuk tanaman manggis.

Katakunci: *Garcinia mangostana*; Hara daun; Hasil manggis.

ABSTRACT. Liferdi, R. Poerwanto, A.D. Susila, K. Idris, and I.W. Mangku. 2008. **Correlation Test of Leaf Phosphor Nutrient with Mangosteen Production.** Leaf analysis can be used as a guide to diagnose nutritional status and as a fertilizer recommendation tool for mangosteen tree. Therefore, sampling technique of standard leaf sampled should be established accurately. Leaves age are the main important factor to estimate plant nutritional status. The best of leaf sampling was the one which has the best correlation between leaf nutrients concentration with growth and yield. Leaf nutrient concentration was investigated on the mangosteen production orchard, at Bogor, Tasikmalaya, and Purwakarta Regency. Twenty relatively uniform and representative mangosteen trees had been selected, and every month leaf sample was analyzed for P concentration. Leaves sample were taken at 2 months after flush and then periodically up to 10 months. Observations were done for number of open flower, number of dropped flower, and number as well as weight of fruit per plant. While for fruit quality analysis was done on the TSS of the flesh and the N, P, and K content of fruit parts. The results showed that 4 and 5 months leaf age were the best to be used as a leaf sample to diagnose P status since it has the highest correlation (above 0.7) between P concentration in the leaf and mangosteen fruit production. Phosphor concentration on the leaves decreased with the age of leaves increased. Mangosteen leaves from Purwakarta contained more P than those from Tasikmalaya and Bogor. This results can be used as a guide to estimate fertilizers recommendations for mangosteen.

Keywords: *Garcinia mangostana*; Leaf macronutrient; Fruit yield

Buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) adalah buah primadona ekspor Indonesia. Akan tetapi, sebagian besar manggis yang diperdagangkan tersebut berasal dari tanaman yang belum dikelola dengan baik, sehingga produktivitas dan kualitas masih rendah. Produktivitas rerata nasional manggis Indonesia hanya sekitar 30-70 kg/pohon, jauh lebih rendah dari Malaysia dan India yang mencapai 200-300 kg/pohon. Dari total produksi tersebut, hanya 25% yang layak ekspor (Indriyani *et al.* 2002).

Salah satu cara yang sering digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas buah adalah pemberian hara pada tanaman. Akan tetapi, berapa banyak hara yang mesti diberikan, sampai saat ini belum ada rekomendasi yang benar untuk tanaman manggis.

Beberapa pendekatan penentuan kebutuhan pupuk pada tanaman agar pemberian pupuk dapat dilakukan secara tepat, antara lain adalah analisis tanah, percobaan di *screenhouse* atau pot, memperhatikan gejala defisiensi, dan melakukan

percobaan lapangan, serta analisis tanaman (Lozano 1990). Analisis tanah banyak digunakan sebagai alat manajemen pada tanaman semusim, seperti tomat, jagung, dan kacang-kacangan. Analisis tanah untuk tanaman buah-buahan agak sulit diinterpretasikan, karena korelasi antara hasil analisis tanah dan produksi buah sering kali tidak sesuai. Analisis tanah untuk tanaman manggis dewasa sulit dilakukan, karena manggis mempunyai akar yang menyebar secara vertikal, sehingga pengambilan sampel tanah seringkali kurang terwakili. Percobaan di *screenhouse* atau pot untuk tanaman manggis juga sulit dilakukan karena tanaman manggis mempunyai pohon yang tinggi dan akar yang dalam, sedangkan untuk memperhatikan gejala kekurangan dan kelebihan hara mineral pada tanaman relatif sulit dilakukan. Hal ini disebabkan gejala abnormal bisa saja disebabkan oleh gangguan hama dan atau penyakit. Untuk memastikan penyebab ketidaknormalan tersebut perlu dilakukan analisis jaringan tanaman.

Analisis jaringan tanaman lebih praktis dilakukan untuk mengetahui status hara pada tanaman manggis daripada cara lain. Status hara pada jaringan tanaman juga merupakan gambaran status hara dalam tanah. Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa konsentrasi suatu unsur hara di dalam tanaman merupakan hasil interaksi dari semua faktor yang mempengaruhi penyerapan unsur tersebut dari dalam tanah.

Jaringan tanaman yang umum dianalisis adalah daun. Hal ini karena daun merupakan tempat terjadinya proses fotosintesis dan metabolisme lainnya yang sangat aktif. Daun juga merupakan salah satu tempat penyimpanan karbohidrat dan mineral. Hara yang ada pada daun tidak hanya berperan dalam fotosintesis tetapi juga menggambarkan status hara tanaman. Selain itu daun adalah jaringan yang selalu banyak tersedia untuk dianalisis.

Analisis daun telah digunakan sebagai petunjuk dalam mendiagnosis masalah hara dan sebagai dasar rekomendasi pemupukan pada tanaman buah-buahan di berbagai negara (Smith 1962, Leece 1976, Shear dan Faust 1980), sedangkan pada tanaman buah-buahan di Indonesia masih jarang dilakukan. Beberapa tujuan analisis jaringan daun, antara lain (1) mendiagnosis atau memperkuat diagnosis gejala yang terlihat, (2)

mengidentifikasi gejala yang terselubung, (3) mengetahui kekurangan hara sedini mungkin, dan (4) sebagai alat bantu dalam menentukan rekomendasi pupuk.

Analisis jaringan daun dilakukan melalui uji korelasi dan uji kalibrasi. Uji korelasi bertujuan untuk mendapatkan hubungan yang paling baik dari kadar suatu unsur dalam daun pada umur tertentu dengan produksi, sedangkan uji kalibrasi bertujuan mencari hubungan antara selang kadar suatu unsur hara dalam daun dengan respons tanaman, terutama produksi (Kidder 1993). Daun yang mempunyai korelasi paling baik antara kadar suatu unsur pada umur tertentu dengan produksi, akan dijadikan sebagai daun sampel. Selanjutnya, pada uji kalibrasi, hanya daun tersebut yang digunakan. Uji kalibrasi memberikan makna nilai analisis daun yang diperoleh dari laboratorium menjadi data interpretasi, apakah konsentrasi unsur dalam daun tersebut sangat rendah, rendah, cukup tinggi, dan sangat tinggi. Hanya tanaman yang mempunyai konsentrasi hara rendah saja yang perlu aplikasi pemupukan.

Berdasarkan pokok-pokok pemikiran tersebut, maka perlu dilakukan penelitian agar diketahui daun yang tepat sebagai alat diagnosis status hara fosfor. Tujuan penelitian adalah (1) memperoleh informasi perubahan konsentrasi hara P pada daun umur dua bulan hingga 10 bulan di 3 lokasi sentra produksi manggis, (2) memperoleh informasi hubungan konsentrasi hara P di daun dengan hara P di tanah, (3) memperoleh informasi hubungan konsentrasi hara P di daun dengan produksi tanaman manggis, dan (4) mendapatkan umur daun yang tepat sebagai alat diagnosis status hara fosfor pada tanaman manggis.

BAHAN DAN METODE

Penelitian berlangsung dari bulan Mei 2003 sampai Mei 2004. Penelitian dilakukan di 3 daerah sentra produksi manggis di Jawa Barat, yaitu perkebunan manggis milik Kelompok Tani Karya Mekar, Desa Karacak, Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor, Kelompok Tani Wargi Mukti, Desa Babakan, Kecamatan Wanayasa, Kabupaten Purwakarta, dan perkebunan Kelompok Tani Harapan Jaya, Desa Luyubakti, Kecamatan Puspahiang, Kabupaten Tasikmalaya, sedangkan

analisis kimia dilakukan di Laboratorium Departemen Agronomi dan Hortikultura dan Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Dua puluh pohon manggis dari setiap lokasi kebun (Bogor, Purwakarta, dan Tasikmalaya) diambil daunnya setiap bulan. Pengambilan daun dimulai pada umur 2 bulan yang kemudian dilanjutkan secara periodik setiap 1 bulan sekali sampai umur 10 bulan. Pengambilan sampel daun dilakukan dari 4 arah mata angin (Barat, Timur, Utara, dan Selatan), masing-masing 3-4 lembar pada cabang bagian tengah dari setiap pohon, kemudian daun tersebut digabungkan.

Analisis konsentrasi P daun diawali dengan membersihkan daun dengan tisu dan dikeringkan dengan oven pada suhu 70°C. Daun kemudian diblender lalu diayak dengan ayakan 0,5 mm. Selanjutnya konsentrasi P diukur dengan spektrofotometer UV-VIS. Analisis kimia dilaksanakan berdasarkan prosedur yang dikeluarkan oleh Laboratorium Ilmu Tanah IPB.

Sampel tanah diambil dari daerah perakaran tanaman manggis pada kedalaman 0-30, dan 30-50 cm. Tanah dikeringudarkan, dan diayak dengan ukuran 2 mm agar mempunyai ukuran yang relatif sama. Kemudian tanah tersebut dianalisis kandungan kimianya meliputi pH (H₂O dan HCl), KTK, unsur hara N, P, dan K. Penentuan N total dilakukan mempergunakan alat *kjeldtec*, P, dan K, diukur dengan *Flame Emission Spectrophotometer* (FES).

Pengamatan terhadap produksi meliputi jumlah bunga dan buah gugur, jumlah buah per pohon, dan bobot buah total per pohon. Kualitas buah, diukur kadar kemanisannya dengan mempergunakan refraktometer (TSS dalam Brix), serta konsentrasi hara P pada masing-masing bagian buah (kelopak + tangkai buah, kulit buah, daging buah, dan biji).

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam. Apabila didapatkan pengaruh yang nyata, dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Untuk menghitung korelasi antara kadar hara P daun pada setiap umurnya (X) dengan produksi relatif (%Y) digunakan model korelasi linier sederhana sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}}$$

Nilai r menunjukkan kekuatan hubungan *linear*. Nilai korelasi berada pada interval $-1 \leq r \leq 1$. Tanda – dan + menunjukkan arah hubungan. Ukuran korelasi adalah sebagai berikut: 0,70-1,00 (baik plus atau minus) menunjukkan derajat asosiasi yang tinggi. Nilai korelasi 0,40-0,70 (baik plus atau minus) menunjukkan hubungan yang substansial, 0,20-0,40 (baik plus atau minus) artinya ada korelasi yang rendah, sedangkan 0,0-0,20 (baik plus atau minus) artinya korelasi dapat diabaikan.

Nilai korelasi yang didapatkan adalah nilai korelasi sampel, yang merupakan nilai estimasi dari koefisien korelasi populasi yang dilambangkan dengan ρ . Untuk selanjutnya perlu dilakukan uji hipotesis mengenai koefisien korelasi populasi yang tidak diketahui berdasarkan pada estimasi nilai koefisien korelasi sampel.

Pengujian hipotesis adalah sebagai berikut:

H₀: $\rho = 0$ (tidak ada hubungan antara variabel X dan Y), H₁: $\rho \neq 0$ (ada hubungan antara variabel X dan Y)

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

di mana:

t adalah statistik yang memiliki distribusi t-student dengan derajat bebas n-2, n adalah banyaknya pengamatan.

Kriteria penolakan H₀:

Jika nilai t hitung > nilai t tabel maka H₀ ditolak. Jika nilai t hitung < nilai t tabel maka H₀ diterima.

Konsentrasi hara P daun pada umur dengan nilai korelasi tinggi akan ditetapkan sebagai daun sampel untuk tanaman manggis, selanjutnya pada kegiatan uji kalibrasi hanya daun tersebut yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Konsentrasi P Daun dengan Umur Daun

Dari hasil analisis jaringan daun diketahui bahwa daun manggis mempunyai konsentrasi fosfor yang berbeda antar 3 sentra produksi di Jawa Barat. Perbedaannya adalah konsentrasi fosfor pada daun manggis asal Purwakarta lebih tinggi dari Tasikmalaya dan Bogor. Akan tetapi ada kemiripan pola antarketiga lokasi tersebut, yaitu terjadinya penurunan konsentrasi fosfor dengan bertambahnya umur daun (Gambar 1).

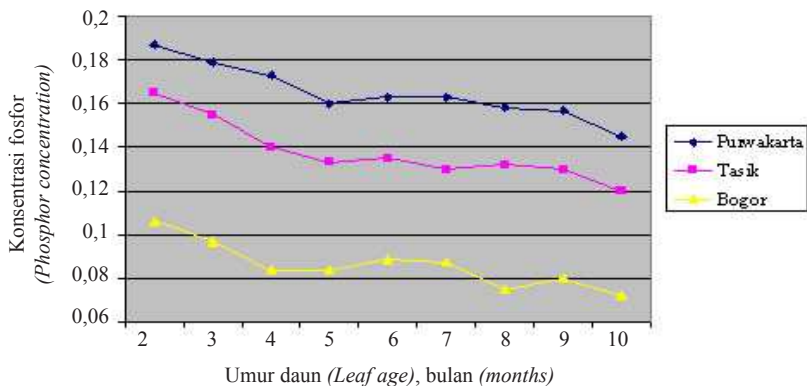
Persentase konsentrasi fosfor daun secara umum berbeda nyata antara umur 2 bulan hingga 10 bulan dari masing-masing lokasi di Purwakarta, Tasikmalaya, dan Bogor. Konsentrasi P daun asal Purwakarta yang tertinggi didapatkan pada daun umur 2 bulan, yaitu 0,187% sedangkan yang terendah daun umur 10 bulan, yaitu 0,145%. Konsentrasi P daun asal Purwakarta ini hampir 2 kali lipat konsentrasi P daun asal Bogor. Konsentrasi P daun asal Bogor yang tertinggi didapatkan pada daun umur 2 bulan, yaitu 0,106% sedangkan yang terendah daun umur 10 bulan yaitu 0,073%. Sedangkan konsentrasi P daun asal Tasikmalaya berkisar di antara konsentrasi P daun asal Purwakarta dan Bogor (Tabel 1 dan Gambar 1).

Terdapatnya perbedaan konsentrasi P daun di antara 3 lokasi disebabkan ketiga lokasi mempunyai tingkat kesuburan tanah yang berbeda. Tanah asal Purwakarta mempunyai

kandungan hara P yang lebih tinggi daripada tanah asal Tasikmalaya dan Bogor (Tabel 2).

Sedangkan penurunan konsentrasi fosfor daun dengan bertambahnya umur daun pada tanaman manggis juga dialami pada tanaman lain, sebagaimana hasil dari beberapa penelitian terdahulu. Penelitian tersebut antara lain yang dilakukan oleh Rominger *et al.* (1975) pada alfalfa, Dow dan Robert (1982) pada jaringan daun kentang. Hal yang serupa juga dilaporkan oleh Poovarodom *et al.* (2000) bahwa terjadi penurunan konsentrasi fosfor pada daun durian selama musim pertumbuhan. Peningkatan konsentrasi fosfor hanya didapatkan setelah pemberian pupuk setelah panen.

Pola perubahan kadar hara P yang serupa juga dilaporkan oleh Munson dan Nelson (1973), mereka telah merangkum dari penelitian-penelitian sebelumnya. Rangkuman tersebut adalah konsentrasi P cenderung menurun dengan waktu sedangkan Ca dan Mg cenderung meningkat pada tanaman jagung dan kedele, sedangkan pada padi, kacang tanah, dan kentang, konsentrasi P berubah sedikit dengan bertambahnya umur. Penelitian lain Sumner (1979) mengemukakan, bahwa selama 10 bulan pengamatan, konsentrasi P menurun antara 24 sampai 32%. Pada penelitian sebelumnya, Sumner (1977) memperhatikan distribusi hara P pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kedele terlihat konsentrasi P menurun dengan pertumbuhan yang makin dewasa. Selain itu, Liferdi *et al.* (2005) melaporkan bahwa perubahan hara pada daun tanaman



Gambar 1. Pengaruh umur daun terhadap konsentrasi fosfor daun dari 3 lokasi perkebunan manggis (Effects leaf age on leaf phosphor concentration collected from 3 areas of mangosteen orchards)

Tabel 1. Konsentrasi fosfor daun dari 3 lokasi Purwakarta, Tasikmalaya, dan Bogor (*Effect of leaf age on the phosphor content of mangosteen leaves collected from 3 orchards of Purwakarta, Tasikmalaya, and Bogor*)

Umur daun (<i>Leaf age</i>)	Konsentrasi fosfor (<i>Phosphor concentration</i>), %		
	Purwakarta	Tasikmalaya	Bogor
2 bulan (<i>month</i>)	0,187 a	0,165 a	0,106 a
3 bulan (<i>month</i>)	0,179 ab	0,155 b	0,097 ab
4 bulan (<i>month</i>)	0,173 abc	0,140 c	0,084 cd
5 bulan (<i>month</i>)	0,160 cd	0,133 cd	0,084 cd
6 bulan (<i>month</i>)	0,163 bc	0,135 cd	0,089 bc
7 bulan (<i>month</i>)	0,163 bc	0,130 de	0,084 cd
8 bulan (<i>month</i>)	0,158 cd	0,132 de	0,075 d
9 bulan (<i>month</i>)	0,157 cd	0,130 ef	0,078 cd
10 bulan (<i>month</i>)	0,145 d	0,120 f	0,073 d

disebabkan perubahan fase pertumbuhan. Hara daun mengalami penurunan pada saat fase tribus dan generatif.

Oleh karena itu pengambilan sampel daun dan penetapan kriteria penilaian interpretasi hasil analisis jaringan daun tanaman harus memperhatikan umur daun. Bila tidak, maka akan terjadi kesalahan yang sangat fatal. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, bila pengambilan sampel daun pada umur 2 bulan maka konsentrasi P daun di ketiga lokasi adalah tinggi. Akan tetapi, dengan penundaan pengambilan daun 1 bulan saja sehingga daun berumur 3 bulan, konsentrasi P daun telah terjadi penurunan bahkan di Bogor terjadi penurunan yang cukup tajam.

Hubungan Konsentrasi P Daun dengan Sifat Kimia Tanah

Hasil analisis kimia tanah menunjukkan bahwa konsentrasi nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) tanah di 3 sentra produksi yang diteliti berkisar masing-masing 0,15-0,09%, 1,68-1,02%, dan 0,24-0,20% (Tabel 2). Nilai ini tergolong sangat rendah hingga rendah bila mengacu pada kriteria yang disusun oleh Pusat Penelitian Tanah (1983). Konsentrasi N, P, dan K tanah di Purwakarta lebih tinggi daripada Tasikmalaya dan Bogor dan kadarnya menurun dengan semakin bertambahnya kedalaman tanah. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Lestari (2003) bahwa makin dalam pengambilan sampel tanah makin turun konsentrasi N, P, dan K nya. Nilai KTK dari ketiga lokasi penelitian berkisar antara

19,10-12,95 me/100 g, nilai ini tergolong rendah hingga sedang.

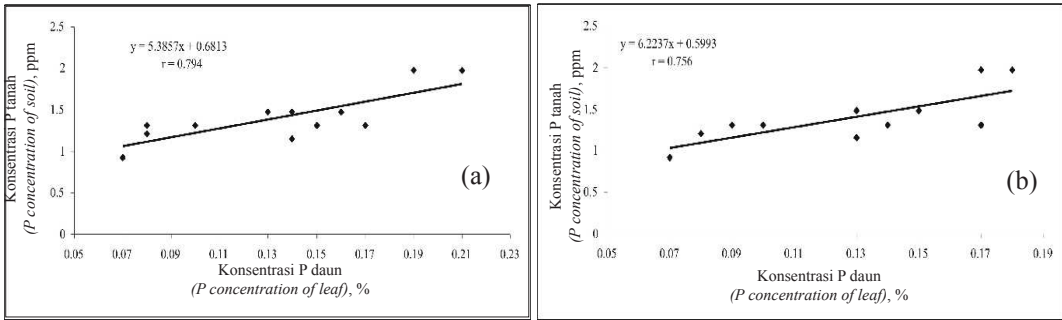
Ketiga sentra produksi memiliki kisaran pH tanah antara 4,27-4,74 yang tergolong sangat masam sampai masam. Hasil analisis menunjukkan bahwa pH tanah Purwakarta naik dengan bertambahnya kedalaman sedangkan Tasikmalaya dan Bogor mengalami penurunan.

Adanya perbedaan ketersediaan hara P dalam tanah dan pH masing-masing lokasi menyebabkan perbedaan serapan hara P oleh tanaman. Hal ini terlihat dari konsentrasi hara P tanah asal Purwakarta yang lebih tinggi dari Tasikmalaya dan Bogor. Ternyata konsentrasi hara P pada daun asal Purwakarta juga lebih tinggi daripada Tasikmalaya dan Bogor. Makin banyak hara P yang tersedia dalam tanah makin besar kemungkinan dapat diserap oleh akar tanaman.

Hasil analisis jaringan daun dapat juga digunakan untuk memprediksi konsentrasi hara dalam tanah, apabila konsentrasi hara daun tersebut mempunyai korelasi yang erat dengan hara dalam tanah. Hasil uji menunjukkan bahwa konsentrasi P dalam jaringan daun mempunyai korelasi yang nyata dengan konsentrasi P dalam tanah. Koefisien korelasi konsentrasi daun umur 4 bulan dengan konsentrasi P tanah adalah $r = 0,794$. Sedangkan koefisien korelasi daun umur 5 bulan dengan konsentrasi P tanah adalah $r = 0,756$. Konsentrasi P daun akan meningkat sejalan dengan meningkatnya persediaan hara P dalam tanah (Gambar 2).

Tabel 2. Konsentrasi hara N, P, K tanah, KTK, dan pH di 3 sentra produksi manggis di Jawa Barat (*Concentration of NPK nutrient, KTK, and pH collected from 3 mangosteen orchards in West Java*)

Lokasi (Location)	Kedalaman (Depth), cm	N	P	K	KTK	pH	
		%	ppm	me/100g		H ₂ O	KCl
Purwakarta	0 - 30	0,15	1,68	0,24	18,87	4,64	3,68
	30 - 50	0,11	1,31	0,22	13,97	4,72	3,73
Tasikmalaya	0 - 30	0,14	1,36	0,23	19,10	4,74	3,71
	30 - 50	0,10	1,27	0,22	14,48	4,70	3,66
Bogor	0 - 30	0,12	1,19	0,22	14,36	4,40	3,43
	30 - 50	0,09	1,02	0,20	12,95	4,27	3,51



Gambar 2. Korelasi antara konsentrasi P tanah dan konsentrasi P daun (a) umur 4 bulan dan (b) umur 5 bulan (*Correlation between P concentration of soil and P concentration of (a) 4 and (b) 5 months leaves age*)

Berdasarkan persamaan linier di atas maka konsentrasi P tanah dapat diprediksi, yaitu untuk setiap peningkatan konsentrasi P 0,1% pada daun umur 4 bulan maka dibutuhkan persediaan hara P dalam tanah sebesar 0,54 ppm. Sedangkan setiap peningkatan konsentrasi P 0,1% pada daun umur 5 bulan maka dibutuhkan persediaan hara P dalam tanah sebesar 0,62 ppm.

Hubungan Konsentrasi P Daun dengan Produksi

Konsentrasi fosfor di daun berkorelasi positif dengan produksi dan kualitas buah. Atau dengan kata lain, makin tinggi konsentrasi hara fosfor daun makin besar peluang untuk berproduksi yang lebih banyak. Hal ini dapat terlihat dari konsentrasi hara fosfor daun secara berurutan yang lebih banyak, yaitu tanaman manggis Purwakarta, Tasikmalaya, dan Bogor juga mempunyai produksi dan TSS dengan urutan yang sama (Gambar 1 dan Tabel 3).

Produksi manggis asal Purwakarta nyata lebih banyak dari manggis asal Bogor dan Tasikmalaya, yaitu rerata 101,97 buah per pohon sedangkan Bogor hanya 62 buah dan Tasikmalaya 23,75 buah (Tabel 3). Tingginya produksi manggis

asal Purwakarta disebabkan banyaknya jumlah bunga yang terbentuk, serta persentase bunga rontok rendah yaitu 10,31%. Selain itu, manggis Purwakarta yang produksinya lebih tinggi juga mempunyai konsentrasi hara P daunnya yang tinggi. Sedangkan manggis asal Bogor produksinya rendah disebabkan bunga banyak yang rontok, yaitu 17,37% dan konsentrasi hara P daun yang rendah sehingga tidak mendukung untuk dapat berproduksi secara optimal.

Tanaman yang kekurangan hara P menyebabkan tanaman lemah, sehingga bila berbuah mudah rontok. Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Thompson dan Troeh (1978) bahwa fosfor dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan sel pada jaringan akar dan tunas yang sedang tumbuh, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, mempercepat umur berbunga, membantu dalam pembentukan bunga, dan memperkuat ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit.

Produksi manggis Tasikmalaya yang rendah lebih disebabkan karena kondisi tanam yang sedang tidak musim raya (*off year*). Fenomena ini dikenal dengan istilah *biennial bearing*, yaitu berfluktuasinya panen buah sehingga ada musim

raya yang diikuti dengan musim kecil pada tahun berikutnya (Liferdi *et al.* 2000).

Pada tahun berikutnya produksi manggis Tasikmalaya lebih tinggi dari Bogor tapi tetap lebih rendah dari Purwakarta (data tidak ditampilkan). Hal ini sesuai dengan gambaran konsentrasi hara P daun dari ketiga lokasi, yaitu secara berurutan mulai dari yang paling tinggi adalah Purwakarta, Tasikmalaya, dan Bogor, produksinya juga sama mulai dari yang paling banyak adalah Purwakarta, Tasikmalaya, dan Bogor.

Konsentrasi hara fosfor pada daun berkorelasi positif dengan produksi dan kualitas buah. Atau dengan kata lain, makin tinggi konsentrasi hara fosfor daun makin besar peluang untuk berproduksi lebih banyak. Hal ini dapat terlihat dari konsentrasi hara fosfor daun secara berurutan yang lebih banyak, yaitu manggis Purwakarta, Tasikmalaya, dan Bogor juga mempunyai produksi dan TSS dengan urutan yang sama (Gambar 2 dan Tabel 3).

Tersedianya fosfor yang cukup pada daun telah mendorong tanaman manggis asal Purwakarta untuk berproduksi optimal. Hal ini dapat terlihat dari jumlah buah yang dihasilkan dari manggis asal Purwakarta, yaitu rerata 100 buah per pohon lebih tinggi dibanding Tasikmalaya dan Bogor (Tabel 3). Selain itu, berhubungan juga dengan fungsi fosfor dalam metabolisme tanaman. Fosfor adalah hara makro esensial yang memegang peranan penting dalam berbagai proses, seperti fotosintesis, asimilasi, dan respirasi. Fosfor merupakan komponen struktural dari sejumlah senyawa penting, molekul pentransfer energi ADP dan ATP, NAD, NADH, dan senyawa sistem informasi genetik DNA dan RNA (Gardner *et al.* 1985).

Konsentrasi hara fosfor mulai dari yang tinggi sampai rendah secara berurutan terdapat pada bagian biji, daging buah, kelopak+tangkai dan kulit buah, kecuali untuk buah asal Bogor yang tertinggi ditemukan pada kelopak, kemudian daging buah, biji dan kulit buah. Perbedaan yang nyata hanya didapatkan pada konsentrasi P biji yaitu Purwakarta dan Tasikmalaya nyata lebih tinggi konsentrasi fosfornya dari pada Bogor (Tabel 4). Konsentrasi P pada bagian-bagian buah tidak mencerminkan konsentrasi P pada daun dari ketiga lokasi. Konsentrasi P pada daun yang tertinggi adalah daun asal Purwakarta, sedangkan pada buah hanya pada bagian kulit saja asal Purwakarta yang tertinggi. Konsentrai P pada daging buah dan biji yang tertinggi adalah manggis asal Tasikmalaya dan konsentrasi P pada tangkai dan kelopak yang tertinggi adalah manggis asal Bogor.

Analisis Korelasi Konsentrasi P Daun dengan Produksi

Dari analisis korelasi konsentrasi fosfor daun dari setiap umur dengan produksi didapat keeratan hubungan yang beragam. Hubungan antara konsentrasi fosfor daun dengan produksi yang berasosiasi tinggi didapatkan pada daun umur 4 bulan untuk manggis asal Purwakarta dengan koefisien korelasinya 0,711. Sementara itu terdapat beberapa umur yang mempunyai keeratan cukup substansial, yaitu daun umur 2, 3, 4, 5, 6, dan 8 bulan. Manggis asal Tasikmalaya tidak ada yang berkorelasi cukup tinggi tetapi cukup substansial antara konsentrasi hara fosfor daun dengan produksi, yaitu pada daun umur 4, 5, dan 6 bulan dengan koefisien korelasi masing-masing 0,633, 0,515, dan 0,683. Sedangkan untuk manggis asal Bogor daun umur 5 bulan

Tabel 3. Jumlah bunga mekar, persentase bunga rontok, jumlah buah jadi, bobot buah per pohon, dan PTT pada 3 lokasi penelitian (Number of bud opening, percentage of flower drop off, number of fruit, weight fruit per plant and TSS at 3 study locations)

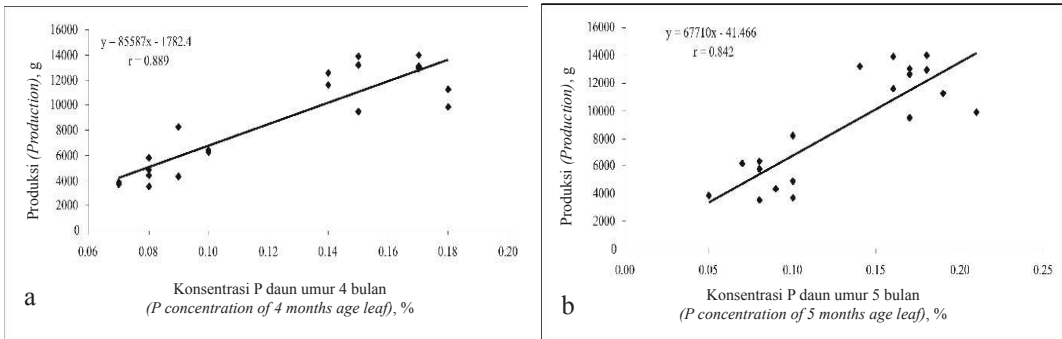
Lokasi (Location)	Bunga per pohon (Flower per plant)		Buah per pohon (Fruit per plant)		
	Jumlah yg mekar (Number of opening)	Rontok (Drop off) %	Jumlah (Number)	Bobot (Weight) g	TSS (Brix)
Purwakarta	113,30 a	10,31 b	101,97 a	12.288,43 a	17,46 a
Tasikmalaya	25,43 c	5,34 c	23,75 c	2.328,34 c	15,31 b
Bogor	75,08 b	17,37 a	62,00 b	5.137,64 b	15,28 b

Tabel 4. Konsentrasi hara fosfor pada bagian-bagian buah dari 3 lokasi penelitian (*Concentration of phosphor nutrient in parts of fruit from 3 locations*)

Lokasi (Location)	P, %			
	Kelopak+ tangkai (Calyx + stalk)	Kulit buah (Peel)	Daging buah (Flesh)	Biji (Seed)
Purwakarta	0,10 a	0,07 a	0,12 a	0,15 a
Tasikmalaya	0,11 a	0,06 a	0,13 a	0,16 a
Bogor	0,18 a	0,06 a	0,12 a	0,11 b

Tabel 5. Koefisien korelasi antara konsentrasi fosfor daun dengan produksi dari 3 lokasi Purwakarta, Tasikmalaya, dan Bogor (*Correlation coefficient between concentration P and production collected from 3 orchard at Purwakarta, Tasikmalaya, and Bogor*)

Umur daun (Leaf age) bulan (month)	Koefisien korelasi antara kadar P daun dengan produksi buah pada ... (Correlation coefficient between P content on leaf and fruit yield at ...)		
	Purwakarta	Tasikmalaya	Bogor
2	0,603*	0,220	0,307
3	0,626*	0,265	0,480
4	0,711**	0,633*	0,608*
5	0,615*	0,532	0,762**
6	0,625*	0,683*	0,402
7	0,579	0,465	0,432
8	0,602*	0,276	0,230
9	0,521	0,344	0,648*
10	0,404	0,230	0,509



Gambar 3. Korelasi antara konsentrasi P daun dengan produksi (a) umur 4 bulan, (b) umur 5 bulan (*Correlation between P concentration of leaf and production, (a) 4 months old, (b) 5 months old*)

mempunyai asosiasi tinggi konsentrasi hara fosfor dengan produksi dengan koefisien korelasinya adalah 0,762 (Tabel 5).

Produksi manggis berkorelasi positif dengan konsentrasi hara P daun. Hal ini dapat dilihat dari produksi manggis yang tertinggi adalah asal Purwakarta ternyata konsentrasi hara P daun asal Purwakarta juga tertinggi dibandingkan 2 daerah lainnya. Atau dengan kata lain, makin tinggi konsentrasi hara P daun, maka makin

besar peluang untuk berproduksi lebih banyak. Hasil analisis konsentrasi P jaringan daun asal Purwakarta dan Bogor umur 4 bulan dengan produksi mempunyai koefisien korelasi adalah $r = 0,889$ pada daun umur 5 bulan koefisien korelasinya adalah $r = 0,842$ (Gambar 3).

Berdasarkan nilai koefisien korelasi tersebut diketahui bahwa hubungan konsentrasi P daun dengan produksi cukup erat. Nilai $r = 0,889$ ini menunjukkan bahwa 79,03% variasi

perubahan produksi dapat dijelaskan oleh variabel konsentrasi P daun, sedangkan sisanya sebesar 20,97% (100-79,03) dijelaskan oleh faktor lain.

Hasil analisis jaringan daun juga dapat digunakan untuk memprediksi potensi produksi, karena konsentrasi P daun mempunyai korelasi yang erat dengan produksi ($r=0,889$). Berdasarkan persamaan linier $Y=8558x-1.782,4$ ini berarti bahwa tanaman akan mengalami penurunan produksi sebesar 1.782,4 g bila konsentrasi P daun nol. Sedangkan setiap kenaikan konsentrasi P daun sebesar 0,1% akan mengakibatkan kenaikan produksi sebesar 855,8 g.

Uji Koefisien Regresi

Pengujian koefisien regresi *linear* sederhana bertujuan untuk menguji signifikansi hubungan antara konsentrasi P daun dan produksi, dengan kata lain, konsentrasi P daun benar-benar berpengaruh nyata atau tidak terhadap produksi. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai t hitung konsentrasi P daun umur 4 bulan sebesar 7,764 sedangkan daun umur 5 bulan 6,869. Nilai t tabel (0,025) dengan derajat bebas (df) = 14 adalah 2,145. Nilai t hitung konsentrasi P daun yang lebih besar dibandingkan t tabel (2,145) menunjukkan bahwa konsentrasi P daun berpengaruh nyata terhadap produksi.

Dengan demikian, daun umur 4 dan 5 bulan dapat digunakan sebagai daun sampel dan sebagai alat diagnosis status hara fosfor pada tanaman manggis. Selanjutnya pada kegiatan uji kalibrasi hanya daun umur 4 dan 5 bulan yang digunakan.

KESIMPULAN

1. Konsentrasi hara P daun mengalami penurunan dengan bertambahnya umur pada 3 sentra produksi manggis di Jawa Barat (Purwakarta, Tasikmalaya, dan Bogor).
2. Konsentrasi P daun berkorelasi positif dengan hara P tanah, makin tinggi P tanah maka makin tinggi juga konsentrasi P daun.
3. Dengan persamaan regresi, konsentrasi P daun dapat memprediksi produksi, makin tinggi konsentrasi P daun maka makin banyak buah yang dihasilkan.

4. Daun yang tepat sebagai alat diagnosis status hara fosfor tanaman manggis adalah daun umur 4 dan 5 bulan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Program Riset Unggulan Strategis Nasional Pengembangan Buah-Buahan Unggulan Indonesia. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktur Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika IPB dan Kementrian Negara Riset dan Teknologi atas penyaluran dan bantuan dananya.

PUSTAKA

1. Dow AI and S Robert. 1982. Proposal: Critical Nutrient Ranges for Crop Diagnosis. *Agron. J.* 74:401-403
2. Gardner, F.P., R.B Pearce, and R.L. Mitchell. 1985. *Physiology of Crop Plant*. Alih bahasa. Susilo H. 1991. UI Press. Jakarta. Hlm. 455.
3. Indriyani N.L.P., S. Lukitariati, Nurhadi, dan M. Jawal. 2002. Studi Kerusakan Buah Manggis Akibat Getah Kuning. *J. Hort.* 12 (4):276-283.
4. Kidder G. 1993. Methodology for Calibrating Soil Test. *Soil and Crop Sci. Soc. Florida Proc.* 52:70-73
5. Leece DR. 1976. Diagnosis of Nutritional Disorder of Fruit Trees by Leaf and Soil Analysis and Biochemical Indices. *J. Aust Inst. Sci.* 42:3-19
6. Lestari, M.M. 2003. Pemetaan Tanah dan Evaluasi Kesuburan Lahan Untuk Tanaman Manggis dan Durian di Desa Karacak Leuwiliang, Bogor. [*skripsi*]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 55 Hlm.
7. Liferdi, R. Poerwanto, dan L.K. Darusman. 2000. Studi Fenofisiologi Rambutan (*Nephelium lappaceum* L). *Comm. Ag.* 5(2):44-52.
8. _____, 2005. Perubahan Karbohidrat dan Nitrogen Empat Varietas Rambutan. *J. Hort.* 16(2):134-141.
9. Lozano, F.C. 1990. Soil and Plant Analysis: A Diagnostic Tool for Nursery Soil Management, in Planting Stock Production Technology. *Training Course Proceeding* no. 1:45-56.
10. Munson, R.D. and W.L. Nelson. 1973. Principles and Practices in Plant Analysis. In: LM Walsh and JD Beaton (Eds.) *Soil Testing and Plant Analysis*. *Soil Sci Plant Anal* 15(9):997-1006.
11. Poovarodom, S., N. Tawinteung, S. Mairaing, J. Prasit-tikhet, and P. Ketsayom. 2000. Seasonal Variations in Nutrient Concentrations of Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Leaves. *Acta Horticulturae*. 564:235-242.

12. Rominger, R.S., D. Smith, and L.A. Peterson. 1975. Changes in Elemental Concentration in Alfalfa Herbage at Two Soil Fertility Levels with Advance in Maturity. *Comun. Soil Sci. Plant Anal.* 6:163-180.
13. Shear, C.B. and M. Faust. 1980. Nutritional Ranges in Deciduous Tree Fruits and Nut. *Horticultural Review*. 2:142-163.
14. Smith, P.F. 1962. Mineral Analysis in Plant Tissue. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 13:81-108.
15. Sumner, M.E. 1977. Preliminary N, P, and K Foliar Diagnostic Norms for Soybeans. *Agron. J.* 69:226-230
16. _____. 1979. Interpretation of Foliar Analysis for Diagnostic Purposes. *Agron. J.* 71:343-348.
17. Thompson, L.M. and F.R. Troeh. 1978. *Soil and Fertility*. New York, Mc Graw-Hill Book company. 368 p.