

# Model Statistik dalam Menentukan Status Hara Nitrogen sebagai Pedoman Rekomendasi Pupuk pada Tanaman Manggis

Liferdi, L.<sup>1)</sup> dan A.D. Susila<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jl. Raya Solok-Aripan Km 8, Solok 27301

<sup>2)</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB, Jl. Meranti Dramaga, Bogor 16680

Naskah diterima tanggal 25 Oktober 2010 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 6 Desember 2010

**ABSTRAK.** Penelitian bertujuan mendapatkan model regresi yang sesuai untuk menentukan status hara nitrogen pada tanaman manggis, sehingga status hara nitrogen dapat diinterpretasikan. Penelitian dilakukan di Kebun Manggis Kampung Cengal, Desa Karacak, Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor, Jawa Barat mulai April 2005 sampai dengan April 2007. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dan lima ulangan. Perlakuan yang di uji ialah lima taraf dosis pupuk N yaitu 0, 300, 600, 900, dan 1.200 g/tanaman/tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model regresi yang terbaik antara konsentrasi N pada daun umur 5 bulan dan produksi ialah kuadratik. Berdasarkan model kuadratik tersebut diketahui bahwa konsentrasi N daun berstatus sangat rendah (<99%), rendah (0,99-<1,35%), sedang (1,35-<2,10%), dan tinggi (>2,10%). Untuk menaikkan konsentrasi N daun dari status sangat rendah menjadi sedang membutuhkan pupuk N sebesar 3.017-7.017 g/tanaman/tahun pada tahun pertama. Untuk tahun kedua, N yang diperlukan sekitar 2.032-4.698 g/tanaman/tahun. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman dalam menyusun rekomendasi pemupukan untuk tanaman manggis.

Katakunci: *Garcinia mangostana*; Status hara nitrogen; Analisis daun; Uji kalibrasi; Model statistik

**ABSTRACT.** Liferdi, L. and A.D. Susila. 2011. **The Statistical Model in Determining Nitrogen Nutrient Status as A Guide of Fertilizer Recommendations on Mangosteen.** The objectives of this study was to determine an ideal regression model for estimating nitrogen status on mangosteen plants, so that the nitrogen status in mangosteen leaf tissue can be interpreted. The research was conducted at a mangosteen orchard at Cengal Kampong, Karacak Village, Leuwiliang Subdistrict, Bogor District, West Java in April 2005 till April 2007. A completely randomized block design was used with five treatments levels of N fertilizer dosages and six replications. The dosages levels of N tested were 0, 300, 600, 900, and 1,200 g/plant/year. The results showed that the best regression model for describing the relation between concentration of N on mangosteen leaf of 5 months age and plant production was the quadratic model. According to this model, the nitrogen status in leaf tissues was very low (<0.99%), low (0.99 to <1.35%), medium (1.35 to <2.10%), and high (>2.10%). To increase the concentration of N on mangosteen leaf from low status to medium ones, it needed N fertilizer approximately 3,017 to 7,017 g/plant/year in the first year. For the second year, it required about 2,032 to 4,698 g/plant/year. This results can be used as a guide to estimate fertilizer recommendations for mangosteen.

Keywords: *Garcinia mangostana*; Nitrogen nutrient status; Leaf tissue analysis; Calibration test; Statistical model

Rekomendasi pemupukan pada tanaman buah-buahan di berbagai negara untuk mendiagnosis masalah hara umumnya menggunakan analisis daun (Smith 1962, Leece 1976, Shear dan Faust 1980), sedangkan di Indonesia, analisis daun pada tanaman buah-buahan masih jarang dilakukan. Meskipun demikian, Liferdi dari tahun 2003 telah menggunakan analisis daun sebagai alat untuk menentukan status hara fosfor pada tanaman manggis (Liferdi 2009).

Ada 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 pemupukan.

Analisis jaringan daun dapat mempunyai arti dan memenuhi tujuan tersebut di atas apabila dikalibrasikan dengan produksi yang dapat dipasarkan. Studi untuk memberikan bobot agronomi terhadap hasil analisis jaringan daun dikenal dengan nama studi kalibrasi dan dilakukan di lapangan. Studi ini dapat menentukan hubungan antara nilai analisis jaringan daun dengan respons tanaman di lapangan.

Dengan demikian, penggunaan model statistik dalam uji kalibrasi memberi makna nilai analisis jaringan daun yang diperoleh dari laboratorium menjadi data interpretasi status kandungan unsur dalam daun tersebut sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, atau sangat tinggi. Hanya melalui studi kalibrasi nilai hasil analisis jaringan daun dari

laboratorium memiliki arti mengidentifikasi tingkat defisiensi atau tingkat kecukupan unsur hara dan mengidentifikasi jumlah yang harus ditambahkan apabila unsur tersebut kurang. Hanya tanaman yang tergolong kandungan hara rendah saja yang perlu aplikasi pemupukan, apabila tanah tidak mampu menyediakan hara tersebut (Dahnke dan Olson 1990).

Salah satu jenis pupuk yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar yaitu nitrogen. Nitrogen merupakan unsur hara esensial bagi tanaman yang diserap dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) (Salisbury dan Ross 1992), dan sebagian besar diserap dalam bentuk nitrat. Nitrat bermuatan negatif, sehingga selalu berada dalam larutan tanah dan mudah diserap oleh tanaman, namun lebih mudah juga tercuci. Sebaliknya amonium bermuatan positif, sehingga terikat oleh kaloid tanah dan tidak mudah tercuci. Amonium dapat dimanfaatkan oleh tanaman melalui pertukaran ion.

Rekomendasi pupuk yang tepat diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi secara optimal. Walaupun biaya untuk analisis hara cukup tinggi, namun hal ini dapat diatasi dengan peningkatan hasil dan kualitas buah serta menghindari pemborosan akibat kelebihan pupuk. Selanjutnya penambahan pupuk hanya diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman, di luar kemampuan tanah untuk menyediakannya (Susila *et al.* 2009). Berdasarkan pokok-pokok pemikiran tersebut, maka perlu dilakukan penelitian agar diketahui status hara, sehingga dapat digunakan dalam membuat rekomendasi pemupukan untuk tanaman manggis.

Tujuan penelitian ialah mendapatkan model regresi yang tepat untuk menentukan status hara nitrogen pada tanaman manggis, menginterpretasikan status hara nitrogen berdasarkan model yang tepat untuk tanaman manggis, dan memprediksi kebutuhan pupuk N untuk meningkatkan konsentrasi N pada daun dari status sangat rendah menjadi status sedang pada tanaman manggis.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dimulai bulan April 2005 sampai April 2007. Penelitian dilaksanakan di Kebun Manggis Kampung Cengal, Desa Karacak, Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor,

Provinsi Jawa Barat. Ketinggian lokasi 780 m dpl., dengan jenis tanah Ultisol, sedangkan analisis kimia dilakukan di Laboratorium Departemen Agronomi dan Hortikultura dan Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Percobaan aplikasi pupuk dilakukan di Leuwiliang yang merupakan salah satu sentra produksi dengan tingkat kesuburan tanah, produksi, dan kualitas buah rendah. Percobaan aplikasi pupuk nitrogen dilakukan dalam percobaan tunggal. Percobaan terdiri dari lima perlakuan dosis pupuk N, yang disusun dalam rancangan acak kelompok, setiap perlakuan terdiri dari enam ulangan. Dengan demikian, sebanyak 30 tanaman manggis dewasa umur 20 tahun (telah berbuah) yang relatif seragam digunakan dalam penelitian ini.

Dosis pupuk N yang digunakan terdiri dari lima taraf yaitu tanpa dipupuk N ( $N_0$ ), N 300 g/tanaman/tahun ( $N_1$ ), N 600 g/tanaman/tahun ( $N_2$ ), N 900 g/tanaman/tahun ( $N_3$ ), dan N 1.200 g/tanaman/tahun ( $N_4$ ). Pada setiap perlakuan diberikan pupuk dasar berupa  $\text{P}_2\text{O}_5$  600 g/tanaman/tahun dan  $\text{K}_2\text{O}$  800 g/tanaman/tahun. Pemupukan diberikan tiga tahap, tahap pertama pada awal bulan April 2005 saat tanaman selesai dipanen (50%), tahap kedua diberikan pada awal bulan September 2005 saat menjelang berbunga (20%), sedangkan tahap ketiga diberikan pada awal bulan Oktober 2005 pada saat buah manggis sebesar kelereng (30%), sedangkan pupuk dasar diberikan bersamaan dengan pupuk perlakuan. Persentase pupuk dasar untuk masing-masing tahap I, II, dan III adalah 20, 60, dan 20% untuk  $\text{P}_2\text{O}_5$  dan 20, 30, dan 50% untuk  $\text{K}_2\text{O}$ .

Bahan tanaman yang dijadikan sampel ialah daun umur 5 bulan, yaitu daun yang mempunyai koefisien korelasi ( $r$ ) terbaik antara konsentrasi hara N daun dengan produksi (Liferdi *et al.* 2009). Pengambilan sampel daun dilakukan dari empat arah mata angin (barat, timur, utara, dan selatan) masing-masing dua hingga empat lembar. Pengambilan daun pada cabang bagian tengah. Daun setiap pohon dari empat arah mata angin tersebut digabungkan menjadi satu, kemudian dianalisis konsentrasi N total menggunakan alat Kjeldtec.

Peubah yang diamati ialah jumlah bunga, yaitu banyaknya bunga yang muncul, sedangkan

jumlah bunga gugur ialah banyaknya bunga yang jatuh. Pengamatan buah terdiri dari jumlah buah per pohon, bobot per buah, diameter buah, dan bobot buah total per pohon, serta bagian buah yang dapat dimakan (*edible*, %). Kualitas buah, dengan mengukur kadar kemanisan menggunakan refraktometer (TSS dalam brix), kandungan hara N pada masing-masing bagian buah (kulit buah, daging buah, dan biji).

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam. Apabila diperoleh pengaruh yang nyata, dilanjutkan dengan uji ortogonal polinomial, sedangkan untuk mengetahui status hara N dilakukan tahapan kegiatan sebagai berikut:

1. Menghitung hasil relatif (*Relative yield* = %RY) (rerata dari setiap ulangan) sebagai berikut:

$$\text{Hasil relatif} = \frac{Y_i}{Y_{maks}} \times 100\%$$

di mana:

$Y_i$  = Hasil pada perlakuan hara N ke-i,

$Y_{maks}$  = Hasil maksimum pada status hara N.

2. Selanjutnya nilai hasil relatif sebagai *dependent variable* (Y) dihubungkan dengan nilai kandungan hara N daun sebagai *independent variable* (X) untuk dianalisis dengan beberapa model regresi (kuadratik, logistik, linier, dan eksponensial). Model yang mempunyai kriteria terbaik secara statistik dipakai untuk menentukan status hara N untuk tanaman manggis.

Berdasarkan model yang telah ditetapkan, maka ditarik garis untuk menghubungkan

antara kadar hara N daun dengan hasil relatif untuk menentukan status hara. Kidder (1993) membagi ke dalam lima kategori berdasarkan persentase hasil relatif yaitu (1) kategori sangat rendah (kurang dari 50% RY), (2) rendah (50- <75%RY), (3) cukup (75- <100%RY), (4) tinggi (100%RY), dan (5) sangat tinggi (kurang dari 100%RY).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Respons Tanaman terhadap Pemupukan Nitrogen

#### Komponen Hasil

Nitrogen tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah bunga, jumlah bunga rontok, dan jumlah buah panen per pohon (Tabel 1). Walaupun tidak memberikan pengaruh yang nyata, pemberian nitrogen cenderung meningkatkan hasil pada semua parameter pengamatan dibandingkan dengan tanaman kontrol. Semua parameter pengamatan mengalami peningkatan dari tahun pertama hingga tahun kedua. Perlakuan N 600 g/tanaman/tahun pada tahun pertama dan perlakuan N 900 g/tanaman/tahun pada tahun kedua memberikan jumlah bunga yang paling tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. Jumlah bunga perlakuan N 600 g/tanaman/tahun, pada tahun pertama yaitu 47,67, sedangkan perlakuan N 900 g/tanaman/tahun pada tahun kedua yaitu 96,39. Jumlah bunga kontrol pada tahun pertama 30,00, sedangkan pada tahun kedua 69,19.

Jumlah bunga rontok meningkat pada tahun kedua daripada tahun pertama pada semua

**Tabel 1. Jumlah bunga, bunga rontok, dan buah panen per pohon pada tanaman manggis selama 2 tahun (*Number of flower, flower fall off, and number of fruits per plant during 2 years*)**

Perlakuan N (N treatments) g/tanaman/ tahun	Jumlah (Number)					
	Bunga (Flowers)		Bunga rontok (Flower fall)		Buah panen (Fruits harvest)	
	Tahun I	Tahun II	Tahun I	Tahun II	Tahun I	Tahun II
0	30,00	69,19	8,67	11,53	21,33	57,66
300	39,33	73,16	7,34	11,16	32,00	62,00
600	47,67	87,78	9,66	12,12	38,01	75,66
900	37,00	96,39	7,33	15,39	29,67	81,00
1.200	41,33	71,84	10,51	10,41	30,82	61,33

perlakuan nitrogen. Banyaknya bunga rontok pada tahun kedua disebabkan jumlah bunga dan buah pada tahun kedua juga lebih banyak daripada tahun pertama. Walaupun jumlah bunga rontok pada tahun kedua lebih banyak daripada tahun pertama, namun persentase jumlah bunga rontok lebih kecil, yaitu berkisar 13,15-16,66%, sedangkan pada tahun pertama berkisar 18,66-28,90% (Tabel 1).

Sebagian besar bunga gugur saat 1-8 minggu setelah antesis (MSA). Kerontokan bunga diduga tidak dipengaruhi oleh perlakuan nitrogen tetapi dipengaruhi oleh curah hujan yang tinggi pada bulan pembungaan dan awal perkembangan buah, yaitu 480 mm pada bulan November 2005 dan 227 mm pada bulan Desember 2005. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Rai (2004) bahwa konsentrasi N pada daun tidak memengaruhi gugurnya bunga atau buah. Kerontokan buah dan bunga disebabkan oleh pengaruh hujan dan panas yang ekstrim serta kompetisi di antara organ yang berkembang.

Jumlah buah meningkat pada tahun kedua dibandingkan dengan tahun pertama pada semua perlakuan nitrogen. Banyaknya buah pada tahun kedua disebabkan jumlah bunga pada tahun kedua juga lebih banyak daripada tahun pertama dan rendahnya persentase bunga rontok. Rerata jumlah buah panen pada tahun pertama yaitu 21,33-38,01 buah atau 71,10-81,36% buah jadi, sedangkan pada tahun kedua, jumlah buah panen 57,66-81,00 buah jadi (83,33-86,19%). Persentase buah jadi tertinggi tahun pertama diperoleh pada perlakuan N 300 g/tanaman/tahun, sedangkan tahun kedua didapatkan pada perlakuan N 600 g/tanaman/tahun (Tabel 1).

### Kualitas Buah

Nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap padatan terlarut total (PTT), sedangkan terhadap

bobot buah dan persentase buah *edible* tidak nyata. Meskipun demikian, baik perlakuan N 900 g/tanaman/tahun maupun perlakuan N 1.200 g/tanaman/tahun memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol pada parameter pengamatan bobot buah. Perlakuan N 900 g/tanaman/tahun memberikan bobot buah dan PTT yang lebih tinggi daripada perlakuan N 1.200 g/tanaman/tahun (Tabel 2).

Peningkatan bobot buah dan bagian buah yang dapat dimakan pada tahun kedua, kemungkinan disebabkan efek residu pemupukan tahun pertama. Tanaman manggis yang digunakan tidak dipelihara secara intensif dan jarang dilakukan pemupukan. Karena tanaman manggis tidak mendapatkan hara di sekitar *top soil* menyebabkan sistem perakaran menjadi terlalu dalam. Akibatnya sebagian hara yang diberikan pada daerah *top soil* (berkisar 20-30 cm dari permukaan tanah) tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman karena belum mencapai perakaran. Peningkatan bobot buah dan bagian buah yang dapat dimakan pada tanaman kontrol tahun kedua disebabkan tanaman tersebut mendapat pupuk dasar P dan K baik tahun pertama maupun tahun kedua. Dengan demikian, peningkatan ini berarti tergolong pada mutu I berdasarkan SNI dengan diameter berkisar 55-65 mm atau mutu sedang menurut standar mutu Malaysia dengan berat 100-119 g/buah.

Secara umum produktivitas dan kualitas buah manggis di Leuwiliang Bogor tergolong rendah bila dibandingkan dengan sentra produksi manggis lainnya di Jawa Barat seperti Purwakarta dan Tasikmalaya (Liferdi *et al.* 2008a, dan 2008b). Hal ini dibenarkan oleh Setiawan *et al.* (2006) bahwa produktivitas manggis asal Leuwiliang Bogor rendah dan sebagian besar buah berkualitas jelek atau afkir. Rendahnya produktivitas dan kualitas buah tersebut salah satunya berhubungan

**Tabel 2. Pengaruh pemberian nitrogen terhadap bobot buah, buah *edible*, dan padatan terlarut total (PTT) pada tanaman manggis (*The effect of nitrogen application on fruit weight, edible fruit, and total soluble solid of mangosteen*)**

Perlakuan N (N treatments) g/tanaman/tahun	Bobot buah (Fruit weight), g		Buah <i>edible</i> (Edible fruit), %		Padatan terlarut total (TSS), Brix	
	Tahun I	Tahun II	Tahun I	Tahun II	Tahun I	Tahun II
0	72,28	104,82	29,31	35,57	15,96 ab	14,87
300	83,20	107,75	33,21	40,07	16,42 ab	15,43
600	69,64	108,36	27,01	34,75	17,01 a	15,92
900	97,69	112,96	27,06	35,21	15,50 b	15,26
1.200	95,89	101,46	32,08	40,21	15,46 b	14,89

dengan status hara daun. Status hara N, P, dan K daun manggis asal Leuwiliang tergolong sangat rendah dibandingkan status hara N, P, dan K daun asal Purwakarta (Liferdi *et al.* 2008a).

### Konsentrasi Nitrogen pada Jaringan Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen sangat nyata meningkatkan konsentrasi N pada daun dan organ bagian buah kecuali pada kulit buah tahun kedua berbeda nyata. Konsentrasi N pada daun dan organ bagian buah meningkat dengan pola linier baik tahun pertama maupun tahun kedua. Pola serapan kuadratik hanya ditemukan pada konsentrasi N daun tahun pertama. Konsentrasi nitrogen tertinggi dijumpai pada daging buah, biji, kulit buah, dan daun (Tabel 3).

Bila diperhatikan antarperlakuan, maka perlakuan N 600 g/tanaman/tahun nyata meningkatkan konsentrasi N pada daun dibandingkan kontrol dan N 300 g/tanaman/tahun, tapi tidak nyata dengan perlakuan N 900 dan 1.200 g/tanaman/tahun pada tahun pertama. Akan tetapi, pada tahun kedua konsentrasi N daun berbeda nyata antarsemua perlakuan. Konsentrasi N daun tertinggi diperoleh pada perlakuan 1.200 g/tanaman/tahun (Tabel 3).

Pemberian N nyata dapat meningkatkan konsentrasi N pada kulit buah manggis. Konsentrasi N tertinggi didapatkan pada perlakuan N 1.200 g/

tanaman/tahun dan nyata lebih tinggi daripada perlakuan lainnya pada tahun pertama, sedangkan pada tahun kedua, pemberian N 300 g/tanaman/tahun nyata meningkatkan konsentrasi N pada kulit buah dibandingkan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sementara pada daging buah, pemberian N dapat meningkatkan konsentrasi N dan berbeda nyata antarsemua perlakuan, baik pada tahun pertama maupun pada tahun kedua. Konsentrasi N daging buah pada tahun kedua mengalami peningkatan daripada tahun pertama untuk semua perlakuan (Tabel 3).

Konsentrasi N yang tinggi pada bagian buah dibandingkan dengan daun menyebabkan kehilangan N akibat panen yang tidak dikembalikan ke tanah. Sementara itu, N yang dikembalikan ke tanah melalui sisa-sisa tanaman seperti daun rontok sedikit sekali, karena umumnya daun rontok ialah daun tua yang kandungan N-nya rendah. Pada penelitian tahun pertama (2005) diketahui bahwa makin tua umur daun, maka kandungan N makin berkurang (Liferdi *et al.* 2009). Oleh karena itu, penambahan unsur N merupakan suatu keharusan bila tidak tersedia dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman agar dapat berproduksi optimal pada periode berikutnya.

### Interpretasi Nilai Konsentrasi N pada Daun

Hubungan konsentrasi N daun dengan produksi pada tahun pertama tidak nyata. Nilai  $r$  0,35 untuk model regresi linier dan 0,37 untuk

**Tabel 3. Pengaruh pemberian nitrogen terhadap konsentrasi nitrogen pada daun, kulit buah, daging buah, dan biji selama dua kali panen pada tanaman manggis (*The effect of nitrogen application on nitrogen concentration of leaf, fruit shell, fruit flesh, and seed on twice period of harvest of mangosteen*)**

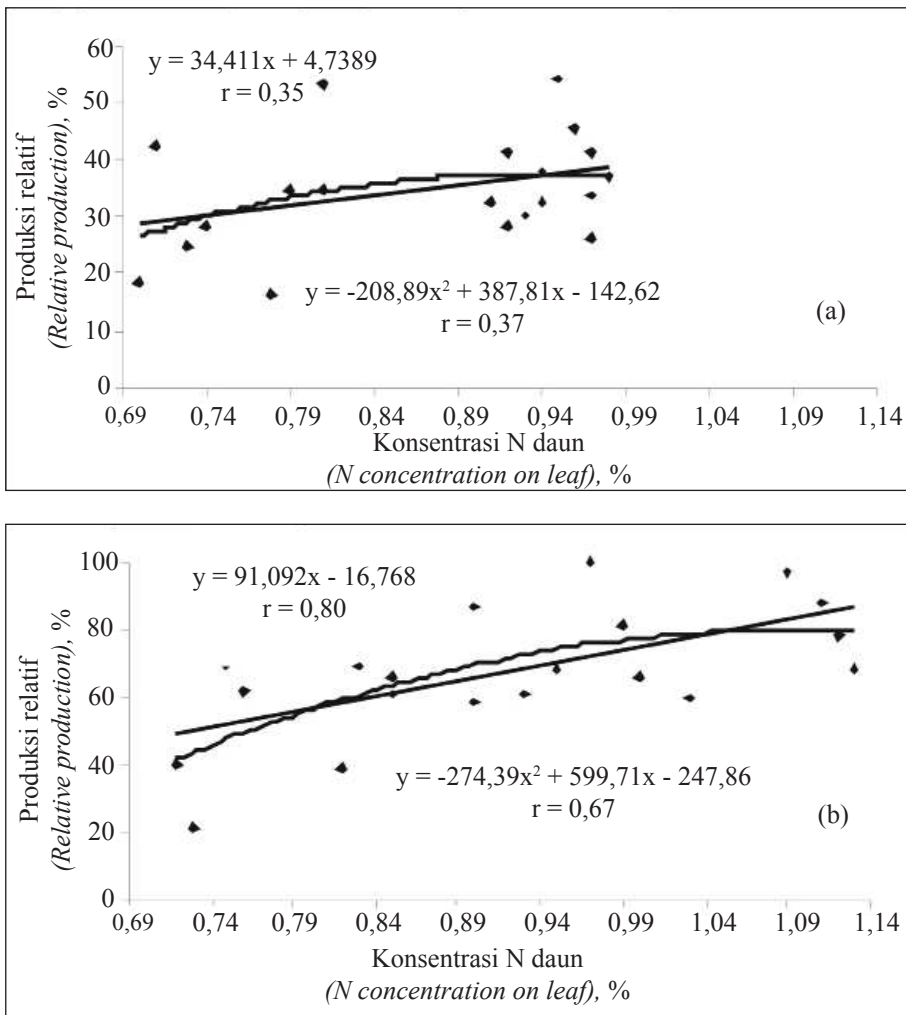
Perlakuan N (N treatments) g/tanaman/ tahun	Konsentrasi nitrogen (Nitrogen concentration), %							
	Daun (Leaf)		Kulit buah (Fruit shell)		Daging buah (Fruit flesh)		Biji (Seed)	
	Tahun I	Tahun II	Tahun I	Tahun II	Tahun I	Tahun II	Tahun I	Tahun II
0	0,72 c	0,74 e	0,67 c	0,94 b	1,32 e	1,54 e	1,25 d	1,50 b
300	0,80 b	0,84 d	0,72 c	1,98 a	1,40 d	1,60 d	1,33 c	1,54 b
600	0,94 a	0,92 c	0,80 b	1,10 a	1,54 c	1,72 c	1,42 b	1,57ba
900	0,94 a	1,00 b	0,83 b	1,15 a	1,72 b	1,81 b	1,52 a	1,62 a
1.200	0,96 a	1,11 a	0,89 a	1,14 a	1,80 a	1,86 a	1,54 a	1,63 a
F <sub>(test)</sub> :	**	**	**	*	**	**	**	**
Pola respons:	L**	L**	L**	L*	L**	L**	L**	L**
	Q*							

Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT (*Mean followed by the same letter and the same column were not significant different at 5% DMRT test*). Pola respons diuji dengan ortogonal polinomial (*Response pattern tested by polynomial orthogonal*); \* = nyata pada taraf uji 5% (*significant at test level 5%*); \*\* = nyata pada taraf uji 1% (*significant at test level 1%*); L= Linier (*Linear*); dan Q= Kuadratik (*Quadratic*)

model kuadratik. Akan tetapi pada tahun kedua terjadi peningkatan produksi nyata berkorelasi positif dengan konsentrasi N daun. Hal ini terlihat dari nilai  $r$  model regresi linier yaitu 0,63 dan model regresi kuadratik ialah 0,67, sedangkan model nilai  $r$  regresi logistik dan eksponensial lebih rendah dari model linier dan kuadratik.

Kurangnya respons perlakuan pada tahun pertama diduga erat kaitannya dengan letak perakaran tanaman manggis yang menyebar secara vertikal, sehingga N belum optimal diserap tanaman.

Dari empat model regresi yang digunakan untuk melihat keeratan hubungan antara konsentrasi hara N daun dengan produksi relatif tanaman manggis, maka model kuadratik yang mempunyai nilai  $R^2$  terbesar, yaitu 0,456 (nilai  $r$  0,676), sedangkan tiga model lainnya yaitu linier, logistik, dan eksponensial nilai  $r$  lebih kecil dari model kuadratik (Gambar 1 dan Tabel 4). Berdasarkan nilai  $r$ , maka model kuadratik merupakan model yang paling sesuai untuk menentukan status hara N pada tanaman manggis. Selain nilai  $r$ , model ini lebih besar daripada



**Gambar 1.** Hubungan konsentrasi N daun dengan produksi relatif menggunakan model regresi linier dan kuadratik (*Relationship between relative production and N concentration on leaf using linear and quadratic regression models*) (a) panen tahun pertama dan (*first year*) dan (b) panen tahun kedua (*second year harvest*)

**Tabel 4. Hubungan antara produksi relatif tanaman manggis dengan konsentrasi nitrogen daun berdasarkan beberapa model regresi (*Relationship between relative production on mangosteen plant with nitrogen concentration on leaf based on several regression model*)**

Model regresi (Regression model)	Persamaan regresi (Equation regression)	R <sup>2</sup>	r
Linier (Linear)	$Y = 78,416x - 28,848$	0,452	0,672
Kuadratik (Quadratic)	$Y = -36,125x^2 + 154,27x - 67,24$	0,456	0,676
Eksponensial (Exponential)	$Y = 8,2606e^{1,6836x}$	0,416	0,645
Logistik (Logistic)	$Y = 79,978\text{Ln}(x) = 50,982$	0,456	0,675

model lain juga didukung logika ilmu pemupukan, yaitu peningkatan pemberian unsur hara dapat meningkatkan produksi hingga kebutuhan tanaman terpenuhi. Pemberian hara berlebihan dari kebutuhan tanaman tidak meningkatkan produksi bahkan dapat menurunkan produksi karena keracunan hara tersebut.

Model kuadratik juga salah satu model yang terpilih untuk memprediksi status hara fosfor (Liferdi 2010a) dan nitrogen (Liferdi 2010b) pada bibit manggis. Akan tetapi model linier plateau lebih tepat digunakan untuk memprediksi respons tanaman terhadap pemberian pupuk fosfor pada tanaman semangka (Hochmuth *et al.* 1993) dan pada bibit manggis (Liferdi 2010).

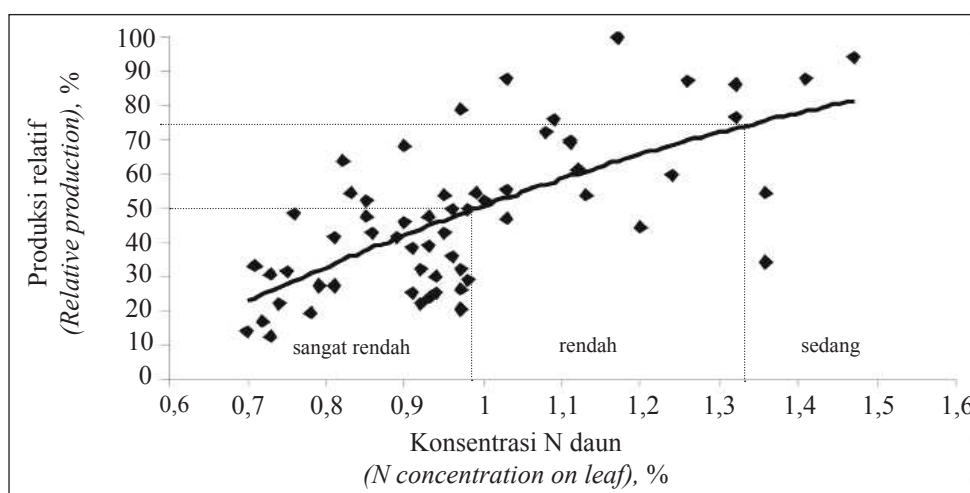
**Status Hara Nitrogen Daun**

Berdasarkan model regresi yang terpilih, status hara nitrogen dapat diketahui dengan cara

menarik garis lurus pada nilai produksi relatif 50, 75, dan 100%. Menurut Kidder (1993) bahwa nilai perpotongan dengan angka produksi relatif kurang dari 50% statusnya sangat rendah, sedangkan antara 50-<75% statusnya rendah, 75-<100% statusnya sedang, 100% statusnya tinggi, dan kurang dari 100% statusnya sangat tinggi.

Berdasarkan hasil analisis regresi pada Gambar 2, maka status konsentrasi N daun dapat dikelompokkan sebagai berikut, konsentrasi N daun <0,99% statusnya sangat rendah, 0,99-<1,35% statusnya rendah, dan 1,35-2,15% statusnya sedang.

Untuk mendapatkan status hara N tinggi dan sangat tinggi serta produksi yang maksimum ada baiknya percobaan uji kalibrasi dilakukan pada tanaman di daerah yang status hara N tergolong sedang yaitu di daerah Purwakarta atau di Tasikmalaya. Status hara N pada daun tanaman



**Gambar 2. Hubungan antara konsentrasi N daun dengan produksi relatif berdasarkan model regresi kuadratik (*Relationship between concentration of N on leaf and relative production based on quadratic regression model*)**

manggis di kedua daerah tersebut tergolong rendah, sedangkan tanaman manggis di Bogor status N nya tergolong sangat rendah (Liferdi *et al.* 2009).

Untuk menaikkan konsentrasi N daun dari status sangat rendah (<0,99%) menjadi status sedang (1,35-<2,15%) perlu penambahan unsur hara melalui usaha pemupukan. Namun, jumlah pupuk yang harus diberikan agar status hara naik dari sangat rendah menjadi sedang belum diketahui. Untuk itu perlu pendekatan persamaan regresi dengan menghubungkan antara dosis pupuk N dengan konsentrasi N daun sebagai respons pemupukan (Gambar 3).

Berdasarkan persamaan dari model regresi pada Gambar 3, maka setiap penambahan dosis pupuk N 1 g dapat meningkatkan konsentrasi N daun sebesar 0,0002-0,0003% atau terjadi peningkatan rerata sebesar 0,00025%. Untuk menaikkan konsentrasi N daun dari status sangat rendah (<0,99%) menjadi sedang (1,35-<2,15%) pada tahun pertama dibutuhkan pupuk N sebesar 3.017-7.017 g, sedangkan pada tahun kedua dibutuhkan pupuk N sebesar 2.032- 4.698 g, sehingga status konsentrasi N daun menjadi 1,35-2,15%.

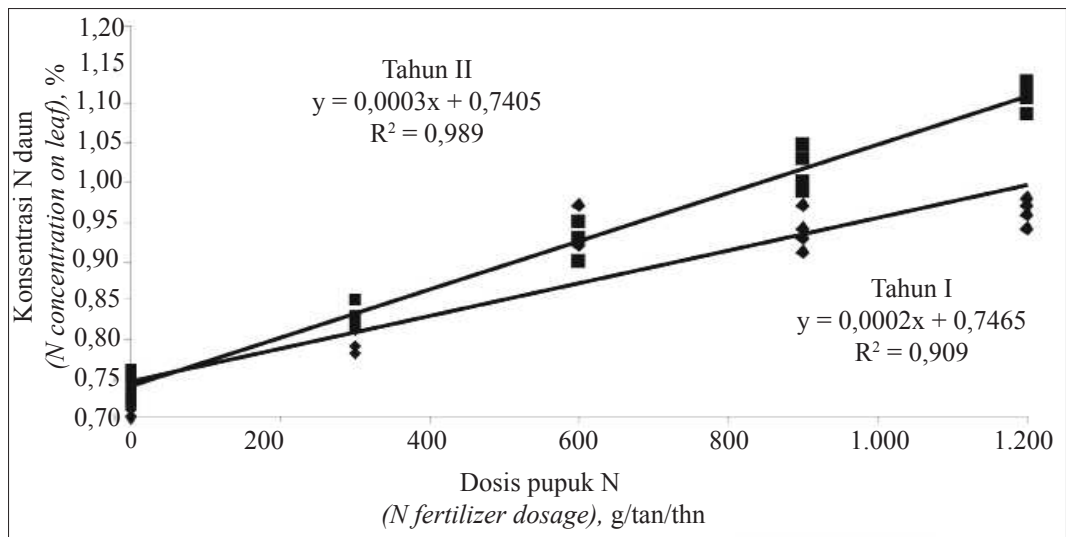
Rendahnya respons tanaman manggis terhadap pemberian pupuk N di Bogor, disebabkan tanaman yang digunakan tidak dipelihara secara intensif dan jarang dilakukan pemupukan. Karena tanaman manggis tidak mendapatkan hara di sekitar *top soil* menyebabkan sistem perakaran

menjadi terlalu dalam. Akibatnya sebagian hara yang diberikan pada daerah *top soil* (berkisar 20-30 cm dari permukaan tanah) tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman karena belum mencapai perakaran.

Selain itu, curah hujan yang tinggi juga diperkirakan ikut berperan. Curah hujan di Bogor (Leuwiliang) rerata sebesar 3.778 mm/tahun. Ini berarti bahwa daerah Leuwiliang tidak pernah kering lebih dari 90 hari. Dengan kondisi curah hujan yang tinggi tersebut, kemungkinan sebagian besar pupuk nitrogen yang diberikan tercuci. Selain itu, pupuk nitrogen yang diberikan dalam bentuk Urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) dengan kandungan N 45%. Karena kandungan N yang tinggi menyebabkan pupuk ini menjadi sangat higroskopis. Urea sangat mudah larut dalam air dan bereaksi cepat, serta mudah menguap dalam bentuk amonia.

Untuk mengurangi kehilangan N, maka penggunaan pupuk dalam bentuk butiran (*granular*) yang lebih besar atau diberi pelapis polimer seperti pupuk *slow release* dapat dipertimbangkan. Pada bibit manggis pemberian pupuk yang bersifat pelepasan terkendali menghasilkan pertumbuhan lebih baik dibandingkan pemberian pupuk NPK yang bersifat mudah larut (Kusumaningtyas 1999).

Meskipun pemberian pupuk N hanya menaikkan sedikit konsentrasi N daun manggis



Gambar 3. Hubungan antara dosis N dengan konsentrasi N daun selama dua kali panen (*Relationship between N dosages and concentrations of N on leaf during twice harvest*)



di Leuwiliang, namun pemberian pupuk secara rutin setiap tahun dapat menaikkan konsentrasi N pada daun. Hal ini dapat dilihat dari konsentrasi N pada daun pada tahun kedua lebih tinggi daripada tahun pertama. Tingginya konsentrasi N daun pada tahun kedua kemungkinan disebabkan adanya efek residu pemupukan dari tahun sebelumnya. Selain itu, tanaman yang dipupuk secara rutin menyebabkan sistem perakaran lebih dangkal. Bila perakaran dangkal, maka pemberian hara dapat langsung digunakan oleh tanaman dan peluang hara yang hilang atau tercuci semakin sedikit.

### KESIMPULAN

1. Model regresi yang terbaik antara konsentrasi N daun umur 5 bulan dengan produksi relatif pada tanaman manggis ialah kuadrat.
2. Berdasarkan model kuadrat konsentrasi N daun <0,99% statusnya sangat rendah, 0,99%-<1,35% rendah, 1,35-<2,10% sedang, 2,10% tinggi, dan >2,10% sangat tinggi.
3. Untuk menaikkan konsentrasi N daun dari status sangat rendah menjadi status sedang pada tahun pertama dibutuhkan pupuk N sebesar 3.017-7.017 g untuk setiap tanaman, sedangkan pada tahun kedua dibutuhkan pupuk N sebesar 2.032- 4.698 g untuk setiap tanaman.

### UCAPAN TERIMA KASIH

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 Kementerian Negara Riset dan Teknologi atas fasilitas dan bantuan dana.

### PUSTAKA

1. Dahnke, W.C., and R.A. Olson. 1990. Soil Test Correlation, Calibration, and Recommendation. *Soil Sci. Soc. Amer.* p.45-71.
2. Hochmuth, G.J., E.A. Hanion, and J. Cornell. 1993. Watermelon Phosphorus Requirements in Soil with Low Mehlich-I-extractable Phosphorus. *HortSci.* 28(6): 630-632.

3. Kidder, G. 1993. Methodology for Calibrating Soil Test. *Soil Crop Sci. Soc. Florida Proc.* 52:70-73.
4. Kusumaningtyas, TR. 1999. Pengaruh Jenis Bahan Organik Sebagai Campuran Media Tumbuh dan Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan Bibit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Skripsi.* Fakultas Pertanian IPB. 40 Hlm.
5. Leece, D.R. 1976. Diagnosis of Nutritional Disorder of Fruit Trees by Leaf and Soil Analysis and Biochemical Indices. *J. Aust Inst. Sci.* 42:3-19.
6. Liferdi, L., R. Poerwanto, A.D. Susila, K. Idris, dan I.W. Mangku. 2008a. Korelasi Kadar Hara Fosfor Daun dengan Produksi Tanaman Manggis. *J. Hort.* 18(3):283-292.
7. \_\_\_\_\_, 2008b. Correlation Test of Leaf Phosphorus Nutrient with Mangosteen Production. *Indonesian J. Agric.* 1(2):95-102.
8. \_\_\_\_\_. 2009. Analisis Jaringan Daun Sebagai Alat untuk Menentukan Status Hara Fosfor pada Tanaman Manggis. *J. Hort.* 19(3):324-333.
9. \_\_\_\_\_, R. Poerwanto, dan A.D. Susila. 2009. Analisis Umur Daun terhadap Konsentrasi Hara Nitrogen dan Hubungannya dengan Produksi Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Prosiding Seminar Nasional PERHORTI.* 539-552.
10. \_\_\_\_\_. 2010a. Efek Pemberian Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Status Hara pada Bibit Manggis. *J. Hort.* 20(1):18-26
11. \_\_\_\_\_. 2010b. Status Hara Nitrogen Sebagai Pedoman Rekomendasi Pupuk pada Bibit Manggis. *J. Agrivita.* 32(1):76-82.
12. Rai, I. N. 2004. Fisiologi Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Asal Biji dan Sambungan. *Disertasi.* Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 161 Hlm.
13. Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. *Fisiologi Tumbuhan* Jilid Dua. Biokimia Tumbuhan. Penerjemah: R.L. Diah dan Sumaryono. Penerbit ITB Bandung. 173 Hlm.
14. Setiawan, E., R. Poerwanto, dan S. Susanto. 2006. Produktivitas dan Kualitas Buah Manggis pada Berbagai Posisi Cabang dalam Tajuk. *J. Habitat* 17(3):159-174.
15. Shear, C.B and M. Faust. 1980. Nutritional Ranges in Deciduous Tree Fruits and Nut. *Hortic. Rev.* 2:142-163.
16. Smith, P.F. 1962. Mineral Analysis in Plant Tissue. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 13:81-108.
17. Susila A.D., J.G. Kartika, T. Prasetyo, and M.C. Palada. 2009. Fertilizer Recommendation: Correlation and Calibration of Soil P Test for Yard-long Bean (*Vigna unguilata* L.) on Ultisols in Nanggung-Bogor. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional PERHORTI.* 50-56.