

Penetapan Rekomendasi Pemupukan N, P, dan K Tanaman Duku Berdasarkan Analisis Daun

Hernita, D¹⁾, Poerwanto, R²⁾, Susila, AD³⁾, dan Anwar, S⁴⁾

¹⁾Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi, Jl. Samarinda Paal Lima, Kotabaru, Jambi 36128

²⁾Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB, Jl. Meranti Dramaga, Bogor 16680 dan Pusat Kajian Hortikultura Tropika, IPB

³⁾Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB, Jl. Meranti Dramaga, Bogor 16680

⁴⁾Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, IPB, Jl. Meranti Dramaga, Bogor 16680

Naskah diterima tanggal 1 Oktober 2012 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 31 Oktober 2012

ABSTRAK. Duku mempunyai perakaran yang dalam, sehingga sulit untuk memperoleh sampel tanah yang representatif pada daerah tersebut, sehingga lebih tepat menggunakan analisis daun. Status hara daun merupakan gambaran status hara aktual dalam tanah. Penelitian bertujuan untuk menentukan kategori status hara N, P, dan K, serta rekomendasi pemupukan optimum berdasarkan status hara tersebut pada tanaman duku. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Kumpeh Ulu, Kabupaten Muaro, Jambi pada Bulan Desember 2008 sampai dengan April 2012. Rancangan penelitian menggunakan acak kelompok dengan lima ulangan. Perlakuan dosis pupuk N (0, 400, 800, 1.200, dan 1.600 g N), P (0, 500, 1.000, 1.500, dan 2.000 g P₂O₅), K (0,600, 1.200, 1.800, dan 2.400 g K₂O/tanaman/tahun). Hasil penelitian menunjukkan bahwa status hara N sangat rendah (< 1,81%), rendah (1,81 ≤ N < 2,82%), dan sedang (≥ 2,82%), status hara P sangat rendah (< 0,09%), rendah (0,09 ≤ P < 0,17%), dan sedang (≥ 0,17%), serta status hara K sangat rendah (< 1,16%), rendah (1,16 ≤ K < 2,19%), dan sedang (≥ 2,19%). Rekomendasi pemupukan pada tanaman duku untuk status hara sangat rendah yaitu 858 g N, 1.770 g P₂O₅, dan 1.900 g K₂O/tanaman/tahun, untuk status hara rendah, 588 g N, 1.335 g P₂O₅, dan 1.107 g K₂O/tanaman/tahun, sedangkan berdasarkan pendekatan multinutrien 920 g N, 1.565 g P₂O₅, dan 1.488 g K₂O/tanaman/tahun (biaya produksi terendah). Rekomendasi pemupukan N, P, dan K berdasarkan analisis daun dapat diterapkan pada pertanaman duku di Indonesia dan meningkatkan produksi serta kualitas buah duku.

Katakunci: Status hara; Multinutrien; Duku

ABSTRACT. Hernita, D, Poerwanto, R, Susila, AD, and Anwar, S 2012. Recommendation for N, P, and K Fertilization of Duku Based on Leaf Analysis. Duku has been deep roots making it difficult to obtain a representative sample of soil at the root zone, so the more appropriate use of leaf analysis. Leaf nutrient status was picture of the actual nutrient status of the soil. The aimed of this study was to determine leaf N, P, K level category and recommendation study determine the optimum fertilizer rate for each nutrient level category on duku plant. The experiment was conducted at Kumpeh Ulu District, Muaro Jambi Regency, in Jambi Province, from December 2008 to April 2012. Each treatments were arranged in randomized block design with five replications. The treatments were N (0, 400, 800, 1,200, 1,600 g N/plant/year), P (0, 500, 1,000, 1,500, 2,000 g P₂O₅/plant/year), and K (0, 600, 1,200, 1,800, 2,400 g K₂O/plant/year). The results showed that leaf nutrient status of N was very low (< 1.81%), low (1.81 ≤ N < 2.82%), and medium (≥ 2.82%), status of P was very low (< 0.09%), low (0.09 ≤ P < 0.17%), and medium (≥ 0.17%); status of K was very low (< 1.16%), low (1.16 ≤ K < 2.19%), and medium (≥ 2.19%). Fertilizer recommendation rate on duku plant for very low nutrient status were 858 g N, 1,770 g P₂O₅, and 1,900 g K₂O/plant/year, low nutrient status were 588 g N, 1,335 g P₂O₅, and 1,107 g K₂O/plant/year, multinutrient approach were 920 g N, 1,565 g P₂O₅, dan 1,488 g K₂O/plant/year (lower production cost). Recommendation of fertilizer N, P, and K based on leaves analysis can be applied on duku in Indonesia and increase production and fruit quality of duku.

Keywords: Nutrient status; Multinutrient; Duku

Duku (*Lansium domesticum*) merupakan buah penting di Indonesia dan memiliki pasar yang luas mulai dari pasar tradisional hingga supermarket modern. Buah duku banyak digemari karena rasa yang manis dan aroma tidak menyengat serta baik dikonsumsi karena kandungan gizi tinggi. Di Provinsi Jambi, duku merupakan salah satu komoditas buah-buahan unggulan yang mempunyai nilai komersial tinggi, banyak ditanam, dan menjadi sumber pendapatan petani. Di Indonesia khususnya di Provinsi Jambi, budidaya duku sebagian besar masih dilakukan secara konvensional yang menyebabkan rendahnya kualitas, kuantitas, serta kontinuitas. Rendahnya produksi duku selain kurang pupuk juga disebabkan belum tersedianya pengetahuan tentang hara mineral yang optimum untuk pertumbuhan dan

produksi. Dahnke & Olson (1990) menyatakan bahwa pemupukan yang rasional dan ilmiah ialah apabila didasari pada potensi atau status hara dan kebutuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan filosofi pemupukan yaitu pupuk merupakan tambahan hara ke dalam tanah, bila tanah tidak mampu menyediakannya bagi tanaman untuk tumbuh dan berproduksi secara maksimum.

Pemupukan merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan hasil, kualitas, dan kandungan nutrisi tanaman hortikultura (Stefanelli *et al.* 2010, Marzouk & Kassem 2011). Dosis pupuk yang tepat untuk diaplikasikan pada pohon buah merupakan faktor yang sangat penting. Kelebihan dan kekurangan hara dapat menyebabkan masalah serius pada tanaman buah. Metode terbaik untuk menentukan dosis pupuk untuk diaplikasikan pada pohon buah ialah dengan



Tabel 1. Definisi dari tingkatan analisis daun (*Definitions of leaves analysis ratings*)*

Tingkatan (<i>Rating</i>)	Hasil tanaman yang diharapkan tanpa penambahan hara (<i>Expected crop yield without added nutrient</i>)	Kemungkinan respons positif dengan penambahan hara (<i>Probability of positive response to added nutrient</i>)
Sangat rendah (<i>Very low</i>)	Kurang 50% dari potensial hasil (<i>Less than 50% of yield potential</i>)**	Sangat tinggi (<i>Very high</i>)
Rendah (<i>Low</i>)	50–75% dari potensial hasil (<i>50–75% of yield potential</i>)	Tinggi (<i>High</i>)
Sedang (<i>Medium</i>)	75–100% dari potensial hasil (<i>75–100% of yield potential</i>)	Sedang ke rendah (<i>Moderate to low</i>)
Tinggi (<i>High</i>)	100% dari potensial hasil (<i>100% of yield potential</i>)	Tidak (<i>None</i>)
Sangat tinggi (<i>Very high</i>)	Kurang 100% potensial hasil pada kasus ekstrem (<i>Less than 100% of yield potential in extreme cases</i>)	Tidak (<i>None</i>)

* Sumber: Kidder 1993

** Potensial hasil adalah hasil maksimum yang dapat dicapai dalam musim tanam tertentu (*Yield potential is maximum product which can be reached on certain planting season*)

analisis daun, yang efektif mengukur kebutuhan hara makro, dan mikro, serta memberikan perubahan dalam program pemupukan (Sohroth *et al.* 2002, Alva *et al.* 2006). Analisis daun juga bermanfaat sebagai petunjuk untuk pemakaian pupuk yang lebih efisien dan ekonomis, serta dapat digunakan untuk mendiagnosis masalah-masalah hara spesifik (Mooney *et al.* 1991, Correia *et al.* 2002). Hasil penelitian Hernita (2012) menunjukkan bahwa daun ketiga dewasa saat panen berkorelasi terbaik dengan hasil tanaman duku, daun tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan status hara tanaman duku dan uji kalibrasi.

Tujuan utama kalibrasi ialah untuk menggambarkan konsentrasi hara dalam suatu jaringan tanaman sebagai gambaran yang akurat tentang status hara tanaman. Hal ini dapat diperoleh dari hubungan antara konsentrasi hara jaringan tanaman dan penyerapan hara, pertumbuhan tanaman atau hasil ekonomi, dan konsentrasi hara tanaman yang dipengaruhi oleh aplikasi hara (Westermann 2005). Pada uji kalibrasi dicari hubungan antara selang ataupun nilai kritis dari unsur dalam tanaman dengan produksi tanaman. Uji kalibrasi memberi makna nilai agronomis bagi angka-angka analisis daun menjadi data interpretasi, sehingga uji kalibrasi tersebut harus dilakukan pada kondisi lapangan. Data interpretasi dikelompokkan pada kategori status hara sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, atau sangat tinggi (Kidder 1993). Tanaman yang mempunyai status hara sangat rendah sampai dengan sedang perlu aplikasi pemupukan. Penggunaan beberapa model statistik dapat membantu dalam menentukan status hara berbagai tanaman dan menyusun rekomendasi pemupukan (Dahnke & Olson 1990). Potensial hasil tanaman masing-masing level analisis daun ditunjukkan pada Tabel 1.

Penelitian bertujuan untuk menentukan status hara N, P, dan K tanaman duku pada kategori sangat rendah,

rendah, sedang, dan tinggi serta menyusun rekomendasi pemupukan N, P, dan K berdasarkan status hara sangat rendah sampai dengan sedang. Hipotesis yang diuji dalam penelitian ialah (1) konsentrasi N, P, dan K pada status hara yang berbeda memberikan hasil yang berbeda pada tanaman duku dan (2) terdapat hubungan antara kebutuhan pupuk N, P, dan K dengan status hara pada tanaman duku.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di daerah sentra duku Jambi, yaitu Desa Lopak Alai, Arang-Arang, dan Teluk Raya, Kecamatan Kumpeh Ulu, Kabupaten Muaro Jambi pada Bulan Desember 2008 sampai dengan April 2012, sedangkan analisis kimia dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanah, Bogor. Percobaan aplikasi pupuk N, P, dan K masing-masing dilakukan dalam percobaan tunggal, terdiri atas lima perlakuan dosis pupuk yang disusun dalam rancangan acak kelompok dan setiap perlakuan terdiri atas lima tanaman duku umur 30–40 tahun sebagai ulangan. Dosis dan waktu aplikasi pupuk N, P, dan K dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3. Cara pemberian pupuk kandang, N, P, dan K yaitu ditaburkan melingkar tajuk sedalam ± 30 cm.

Analisis kimia dilakukan terhadap sampel tanah dan tanaman. Sampel tanah diambil sebelum dan setelah pemupukan dari daerah perakaran tanaman duku pada lima titik dalam satu hamparan lahan, kemudian dikompositkan, masing-masing dengan kedalaman 0–30 dan 30–60 cm. Tanah dikeringudarkan dan diayak dengan ukuran 2 mm agar mempunyai ukuran yang relatif sama, kemudian dilakukan analisis sifat kimia tanah (pH, KTK, C-organik, N total, P dan K potensial, P dan K tersedia, Ca dan Mg dapat ditakar).



Tabel 2. Perlakuan dosis pupuk N, P, dan K pada tanaman duku (*Fertilizer rate of N, P, and K on duku*)

Pupuk (Fertilizer)	Dosis perlakuan (Treatments) g/tan/th (g/plant/year)	Pupuk dasar (Basal fertilizer)	
		Pukan (Manure) kg/tan/th (kg/plant/year)	N, P, K g/tan/th (g/plant/year)
N	0; 400; 800; 1200; 1600	50	P ₂ O ₅ : 1500; K ₂ O : 1800
P ₂ O ₅	0; 500; 1000; 1500; 2000	50	N : 1000; K ₂ O : 1800
K ₂ O	0; 600; 1200; 1800; 2400	50	N : 1000; P ₂ O ₅ : 1500

Tabel 3. Waktu aplikasi pupuk N, P, dan K pada tanaman duku (*Fertilizer application time of N, P, and K on duku*)

Pupuk (Fertilizer)	Waktu aplikasi (Application)		
	Setelah panen (After harvest), %	Menjelang berbunga/6 bulan setelah panen (Before flowering /6 months after harvest), %	Pembentukan buah (Fruiting), %
N	50	20	30
P ₂ O ₅	20	60	20
K ₂ O	20	30	50

Sampel tanaman berasal dari daun ketiga yang dewasa saat panen pada cabang yang tidak ada buah. Daun tersebut mempunyai konsentrasi N, P, dan K yang berkorelasi terbaik dengan hasil relatif berdasarkan percobaan uji korelasi (Hernita 2012).

Pengamatan dilakukan terhadap data produksi per pohon. Data produksi dianalisis dengan analisis ragam dan uji kontras polinomial. Penentuan status hara N, P, dan K dilakukan berdasarkan tahapan sebagai berikut :

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

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

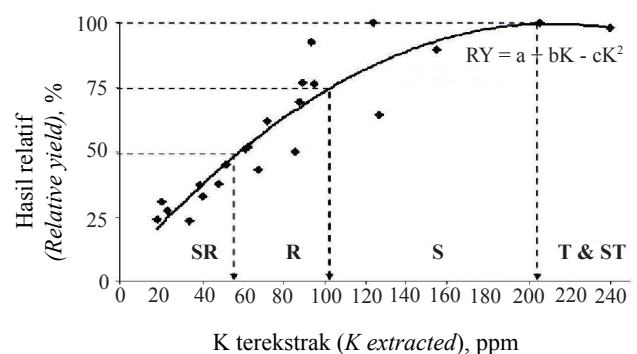
di mana :

Y_i = Hasil pada perlakuan hara N, P, K ke -i;
Y_{maks} = Hasil maksimum pada status hara N, P, K;

2. Nilai hasil relatif sebagai *dependent variable* (Y) dihubungkan dengan nilai kandungan hara N, P, dan K daun sebagai *independent variable* (X) untuk dianalisis dengan model regresi linier dan kuadrat. Model yang mempunyai nilai R² tertinggi digunakan untuk menentukan status hara N, P, dan K tanaman duku.

Berdasarkan model yang ditetapkan, maka ditarik garis untuk menghubungkan kadar hara N, P, dan K daun dengan hasil relatif untuk menentukan status hara. Penentuan kelas status hara N, P, dan K berdasarkan persentase hasil relatif menurut Kidder (1993), dapat

dilihat pada Gambar 1. Apabila tidak didapatkan status hara tersebut, penentuan dosis maksimum ditentukan melalui pendekatan multinutrien dan evaluasi ekonomi (biaya operasional dan pupuk) (Waugh *et al.* 1973). Biaya operasional dihitung berdasarkan biaya relatif keseluruhan (total biaya produksi dibagi dengan hasil relatif pada masing-masing hara *threshold*), sedangkan harga pupuk yang digunakan ialah harga sesuai Permentan tahun 2010. Penentuan dosis optimum pemupukan N, P, dan K berdasarkan evaluasi ekonomi (biaya operasional dan pupuk) ditentukan melalui pendekatan multinutrien (Waugh *et al.* 1973).



- SR = Sangat rendah (*Very low*)
- R = Rendah (*Low*)
- S = Sedang (*Medium*)
- T = Tinggi (*High*)
- ST = Sangat tinggi (*Very high*)

Gambar 1. Kurva penentuan kelas dan batas kritis status hara (*Determination curve of level and a critical limit nutrient status*) (Kidder 1993)



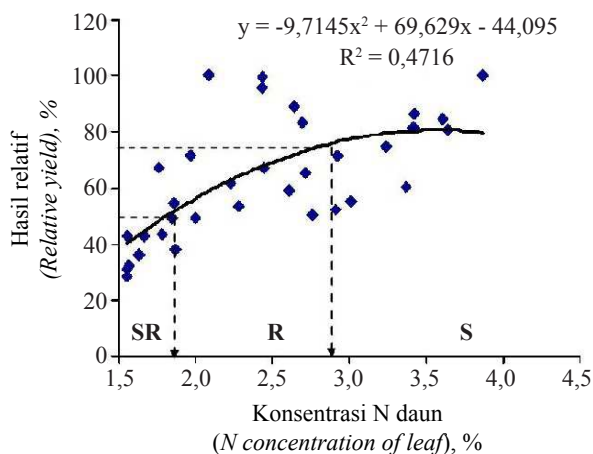
HASIL DAN PEMBAHASAN

Interpretasi Status Hara N, P, dan K pada Tanaman Duku

Status Hara N

Model regresi kuadratik memberikan gambaran terbaik tentang status hara N berdasarkan hasil produksi selama 2 tahun yaitu satu kali *on year* dan satu kali *off year* (Gambar 2). Kategori status hara N yang diperoleh berdasarkan Gambar 2 tersebut sangat rendah ($< 1,81\%$), rendah ($1,81 \leq N < 2,82\%$), dan sedang ($\geq 2,82\%$), dengan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,47.

Status hara pada daun menggambarkan status hara aktual dalam tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa konsentrasi hara N pada tanah juga berada pada kategori sangat rendah sampai dengan rendah yaitu 0,09–0,15% pada kedalaman 0–30 cm dan 0,05–0,08% pada kedalaman 30–60 cm. Berdasarkan kriteria yang dikeluarkan oleh Balai Penelitian Tanah (2009), N sangat rendah apabila $< 0,1\%$, sedangkan



Gambar 2. Hubungan konsentrasi N daun dengan hasil relatif tanaman duku (*Relationships between leaf N concentration and relative yield of duku*)

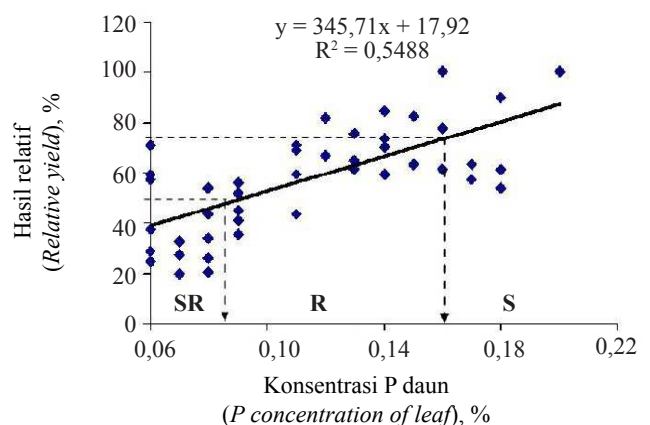
rendah 0,1–0,2%. Pemberian pupuk N sangat nyata meningkatkan kandungan hara N pada daun, sejalan dengan jumlah dosis pupuk yang diberikan dengan pola respons linier pada tahun I, kuadrat pada tahun II dan III, seperti terlihat pada Tabel 4.

Peningkatan dosis pupuk pada daun dari tahun ke tahun belum mencapai status hara sedang dan tinggi, disebabkan karena tanaman duku selama ini belum pernah dipupuk, sehingga respons pemupukan yang diberikan sampai dengan tahun III belum maksimal. Menurut Bhargava (2002) pupuk yang diberikan pada tanaman tahunan memberikan respons positif pada tahun berikutnya atau beberapa tahun kemudian.

Status Hara P

Penentuan status hara P terbaik pada tanaman duku ialah menggunakan model regresi linier ($R^2 = 0,55$), dengan kategori sangat rendah ($< 0,09\%$), rendah ($0,09 \leq P < 0,17\%$), dan sedang ($\geq 0,17\%$), seperti dapat dilihat pada Gambar 3.

Hal ini menunjukkan bahwa P lambat diserap oleh tanaman duku, karena setelah dilakukan pemupukan



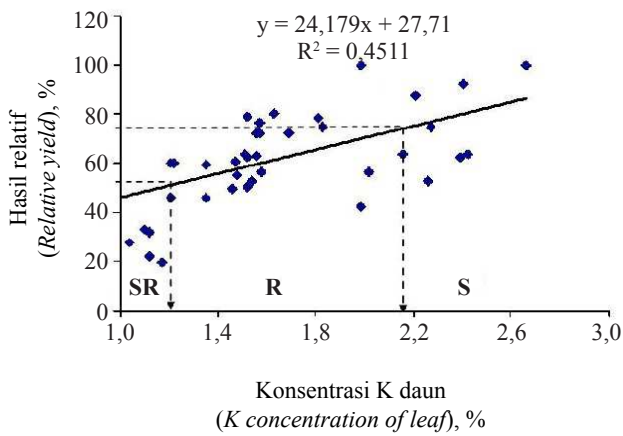
Gambar 3 Hubungan konsentrasi P daun dengan hasil relatif tanaman duku (*Relationships between leaf P concentration and relative yield of duku*)

Tabel 4. Konsentrasi N daun duku tahun I, II, dan III setelah pemberian pupuk (*Leaf N concentration of duku in I, II, and III years after fertilizer application*)

Pemupukan N (N fertilizers) g/tan/tahun (g/plant/year)	Konsentrasi N daun (Leaf N concentration), %		
	Tahun I (First year)	Tahun II (Second years)	Tahun III (Third years)
0	1,63	1,65	2,22
400	1,88	1,93	2,62
800	2,09	2,28	3,58
1.200	2,46	2,05	3,38
1.600	2,04	1,91	3,06
F test	**	**	
Pola respons (<i>Response pattern</i>)	L**	Q**	

** nyata pada taraf 1%, tn (ns) = Tidak nyata (*Non significant*), L = Linier (*Linear*), Q = Kuadrat (*Quadratic*)





Gambar 4. Hubungan konsentrasi K dengan hasil relatif tanaman duku (*Relationships between leaf K concentration and relative yield of duku*)

selama 3 tahun, status hara P masih berada pada kategori sangat rendah dan rendah. Berdasarkan hasil analisis tanah, P yang tersedia di dalam tanah juga berada pada kategori sangat rendah sampai dengan rendah (3,4–4,2 ppm pada kedalaman 0–30 cm dan 1,5–3,7 ppm pada kedalaman 30–60 cm), sedangkan P potensial pada kategori sedang sampai dengan tinggi (32–42 mg/100 g pada kedalaman 0–30 cm dan 28–39 mg/100 g pada kedalaman 30–60 cm). Fosfor tersedia dikatakan sangat rendah apabila < 4 ppm dan rendah 5–7 ppm, sedangkan P potensial tergolong sedang 21–40 mg/100 g, dan tinggi 41–60 mg/100 g (Balai Penelitian Tanah 2009). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pupuk P yang diberikan ke dalam tanah berada dalam bentuk tidak tersedia bagi tanaman. Menurut Havlin *et al.* (1999), ketersediaan P rendah pada tanah masam (pH < 5,5) karena terfiksasi oleh Al dan Fe.

Respons pemupukan P berpengaruh nyata terhadap konsentrasi P daun tahun I–III dengan pola respons linier (Tabel 5). Konsentrasi P daun pada tahun II lebih tinggi dibandingkan tahun I dan III, hal ini disebabkan karena pada tahun II tidak terbentuk bunga dan buah, sedangkan tahun I bunga dan buah yang terbentuk sedikit (*off year*), sehingga hara P lebih banyak dialokasikan ke daun. Hara P berperan dalam pembentukan bunga dan buah, sehingga konsentrasi P daun tahun III lebih rendah dibandingkan tahun I dan II. Zeng & Brown (2001), Dordas (2009) menyatakan bahwa ketersediaan P cukup penting untuk perkembangan organ reproduktif, yaitu bunga dan buah.

Status Hara K

Model regresi linier memberi gambaran terbaik dalam penentuan status hara K ($R^2 = 0,45$), dengan kategori sangat rendah (< 1,17%), rendah ($1,17 \leq K < 2,20\%$), dan sedang ($\geq 2,20\%$), seperti terlihat pada Gambar 4. Hal ini juga didukung oleh data ketersediaan hara K di dalam tanah yang rendah yaitu 0,2–0,32 cmol (+)/kg pada kedalaman 0–30 cm dan 0,12–0,19 cmol (+)/kg pada kedalaman 30–60 cm, dengan kriteria rendah 0,1–0,3 cmol (+)/kg, meskipun K potensial berada pada kategori sedang dan tinggi yaitu 35–41 mg/100 g pada kedalaman 0–30 cm dan 30–35 mg/100 g pada kedalaman 30–60 cm, dengan kriteria sedang 21–40 mg/100 dan tinggi 41–60 mg/100 (Balai Penelitian Tanah 2009).

Kalium yang diberikan dalam bentuk pupuk, menurut Havlin *et al.* (1999) lambat tersedia untuk dapat diserap oleh tanaman, 90–98% dari total K tanah dalam bentuk tidak tersedia, 1–10% dalam bentuk lambat tersedia dan 0,1–2% yang siap tersedia untuk diserap tanaman. Pupuk K yang diberikan ke dalam tanah, sebagian bergerak ke permukaan liat dan sebagian K bergerak ke larutan tanah. Kalium yang ada

Tabel 5. Konsentrasi hara P daun duku tahun I, II, dan III setelah pemberian pupuk (*Leaf P concentration of duku in I, II, and III years after fertilizer application*)

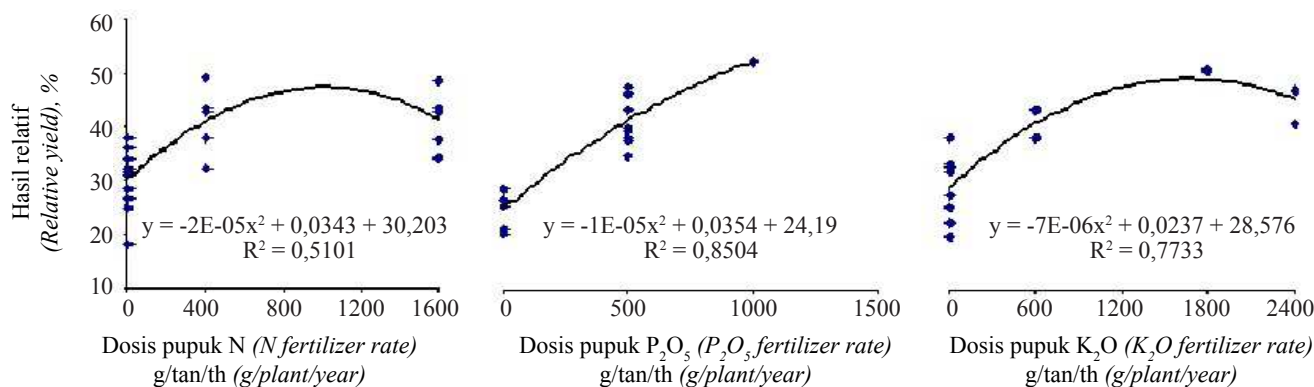
Pemupukan P (<i>P fertilizer</i>) g/tanaman/tahun (g/plant/year)	Konsentrasi P daun (<i>P concentration of leaf</i>), %		
	Tahun I (<i>First year</i>)	Tahun II (<i>Second years</i>)	Tahun III (<i>Third years</i>)
0	0,06	0,17	0,08
500	0,05	0,18	0,09
1000	0,12	0,20	0,12
1500	0,16	0,22	0,14
2000	0,13	0,21	0,11
F test	*	*	*
Pola respons (<i>Response pattern</i>)	L**	L**	L*

* = Nyata pada taraf 5% (*Significant at the 5%*), ** = Nyata pada taraf 1% (*Significant at the 1%*), L = Linier (*Linear*)



Tabel 6. Konsentrasi hara K daun duku tahun I, II, dan III setelah pemberian pupuk (*Leaf K concentration of duku in I, II, and III years after fertilizer application*)

Pemupukan K (<i>K fertilizer</i>) g/tanaman/tahun (<i>g/plant/year</i>)	Konsentrasi K daun (<i>K concentration of leaf</i>), %		
	Tahun I (<i>First year</i>)	Tahun II (<i>Second years</i>)	Tahun III (<i>Third years</i>)
0	1,02	0,31	1,11
600	0,97	2,93	1,57
1200	2,08	2,48	1,71
1800	2,34	3,31	1,51
2400	1,20	2,52	1,27
F test	**	**	**
Pola respons (<i>Response pattern</i>)	Q*	L**Q**	Q**



Gambar 5. Pengaruh pemupukan N, P, dan K terhadap hasil relatif pada status hara sangat rendah (*Effect between N, P, and K fertilizer on relative yield of the very low nutrient status*)

di permukaan liat diserap oleh tanaman dan dapat pula menjadi K yang terikat oleh senyawa lain, sedangkan K yang ada dalam larutan tanah menjadi cadangan K.

Berdasarkan kategori status hara yang diperoleh dari hasil pemupukan N, P, dan K, maka tanaman duku perlu dipupuk, karena secara keseluruhan status hara berada pada kategori sangat rendah, rendah, dan sebagian sedang. Menurut Kidder (1993) pemupukan hanya dilakukan pada status hara sangat rendah sampai dengan sedang. Pada status hara tinggi dan sangat tinggi penambahan hara tidak memberikan respons positif terhadap hasil relatif, sehingga tidak perlu di pupuk.

Pemupukan K memberi pengaruh yang sangat nyata terhadap konsentrasi K daun dengan pola respons kuadrat pada tahun I–III. Konsentrasi K daun pada tahun II secara umum lebih tinggi daripada tahun I dan III (Tabel 6). Hal ini disebabkan karena pada tahun I pupuk K yang diberikan belum optimal diserap oleh tanaman duku, sedangkan tahun II tidak terbentuk buah, sehingga K hanya berperan untuk perkembangan daun. Pada tahun III konsentrasi K daun lebih rendah karena lebih banyak ditranslokasikan untuk pembentukan buah. Kalium merupakan unsur yang berperan dalam peningkatan jumlah dan kualitas buah.

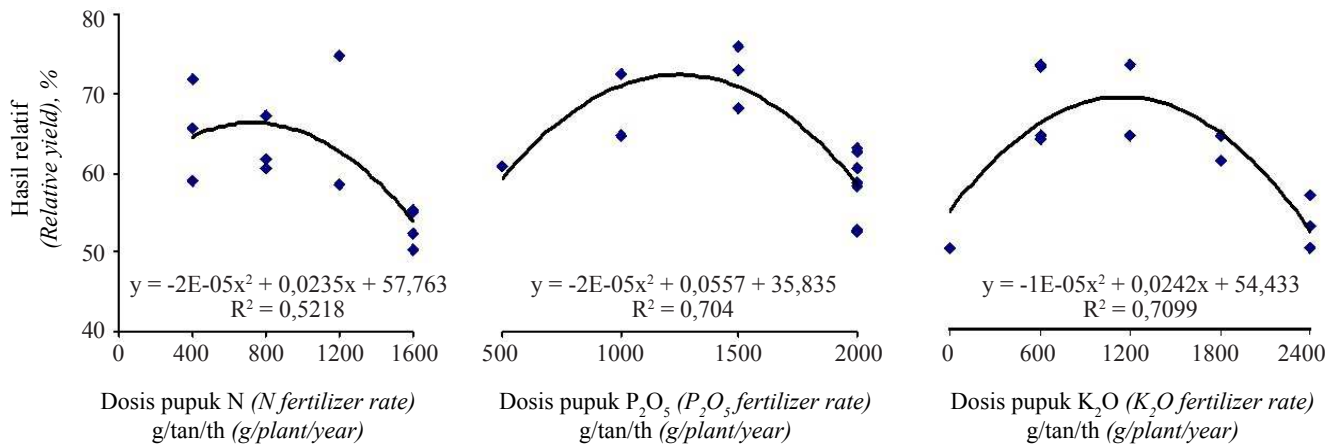
Rekomendasi Pemupukan N, P, K pada Tanaman Duku

Penentuan kebutuhan maksimum pupuk N, P, dan K pada tanaman duku diperoleh dari model regresi hubungan antara dosis pupuk dengan hasil relatif sebagai respons pemupukan. Model regresi kuadrat memberi gambaran terbaik untuk penentuan dosis pemupukan N, P, dan K pada status hara sangat rendah, seperti dapat dilihat pada Gambar 5.

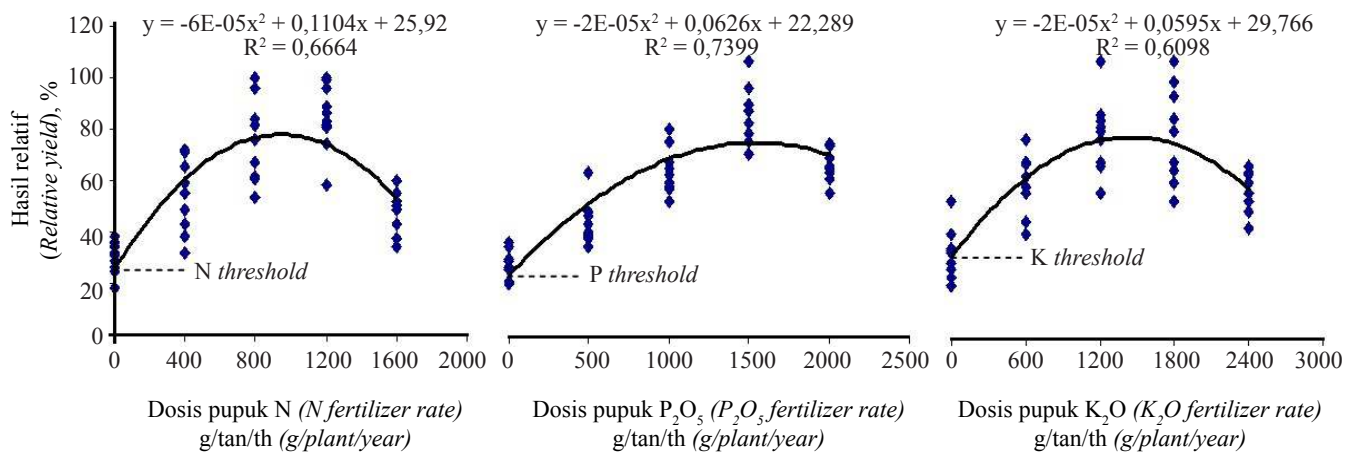
Berdasarkan model regresi kuadrat pada Gambar 5 tersebut, dapat ditentukan dosis maksimum pemupukan N, P, dan K pada status hara sangat rendah, yaitu 858 g N, 1.770 g P₂O₅, dan 1.693 g K₂O/tanaman/tahun atau setara dengan 1,87 kg Urea, 4,92 kg SP-36, dan 2,82 kg KCl. Kebutuhan maksimum pupuk N, P, dan K pada status hara rendah dapat ditentukan dengan cara yang sama seperti Gambar 5. Model regresi kuadrat juga memberi gambaran terbaik tentang dosis maksimum N, P, dan K pada tanaman duku, yaitu 588 g N, 1.393 g P₂O₅, dan 1.210 g K₂O/tanaman/tahun atau setara dengan 1,28 kg Urea, 3,87 kg SP-36, dan 2 kg KCl/tanaman/tahun (Gambar 6).

Kebutuhan maksimum pupuk P dan K pada status hara sangat rendah dan rendah lebih tinggi daripada pupuk N. Hal ini menunjukkan bahwa P dan K lebih





Gambar 6. Pengaruh pemupukan N, P, dan K terhadap hasil relatif pada status hara rendah (*Effect between N, P, and K fertilizer on relative yield of the low nutrient status*)



Gambar 7. Pengaruh pemupukan N, P, dan K terhadap hasil relatif melalui pendekatan multinutrien (*Effect between N, P, and K fertilizer on relative yield based on multinutrient approach*)

berpengaruh terhadap fase generatif (perkembangan bunga dan buah), sedangkan N lebih berpengaruh terhadap perkembangan daun atau fase vegetatif tanaman. Ketersediaan hara P dan K yang lebih lambat karena sebagian besar berada dalam bentuk terikat di dalam larutan tanah, juga merupakan salah satu faktor penyebab kebutuhan pupuk P dan K lebih tinggi daripada N. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil analisis tanah yang menunjukkan bahwa P dan K potensial tinggi di dalam tanah, tetapi dalam bentuk tersedia sangat rendah sampai dengan rendah. Tanaman duku yang digunakan pada penelitian ini belum pernah dipupuk, sehingga perakaran tanaman lebih dalam dan sulit untuk mencapai hara yang diberikan pada lapisan *top soil* (± 30 cm), sehingga hara yang tersedia di dalam tanah belum dapat diserap secara optimal. Menurut Bhargava (2002), suplai hara dalam 1 tahun mempunyai pengaruh utama pada hara pohon buah dan produksi tanaman pada tahun berikutnya atau beberapa tahun kemudian sebagai respons langsung dan residu

kesuburan tanah. Hasil penelitian pemupukan pada tanaman manggis berdasarkan analisis daun juga baru mendapatkan suatu paket rekomendasi selama 5 tahun penelitian (Liferdi *et al.* 2008, Safrizal 2007, Kurniadinata 2010).

Penentuan rekomendasi pemupukan dapat pula ditentukan melalui pendekatan multinutrien (Waugh *et al.* 1973) apabila tidak ditemukan semua kategori status hara. Pendekatan ini merupakan metode cepat dalam membuat rekomendasi pemupukan, tidak memperhitungkan analisis tanah, dan bersifat spesifik lokasi. Perhitungan dosis pupuk berdasarkan metode ini hanya dapat digunakan di lokasi tersebut, tidak dapat digunakan di daerah lain, sedangkan perhitungan dosis pupuk berdasarkan status hara dapat digunakan di seluruh daerah, yaitu dengan melakukan percobaan pemupukan.

Berdasarkan pendekatan multinutrien, dapat ditentukan empat alternatif rekomendasi pemupukan



Tabel 7. Alternatif pemupukan N, P, dan K pada tanaman duku berdasarkan pendekatan multinutrien (*Fertilization choices of N, P, and K on duku based on multinutrient approach*)

Alternatif rekomendasi pemupukan (<i>Fertilizer recommendation choices</i>)	Pupuk (<i>Fertilizer</i>) g/tanaman/tahun (g/plant/year)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	920	1.565	1.488
2	0	72	0
3	0	0	0
4	65	172	0

Tabel 8. Evaluasi ekonomi beberapa alternatif rekomendasi pemupukan N, P, dan K pada tanaman duku di Kumpeh Ulu Jambi (*Economic evaluation of N, P, and K fertilizer recommendation choices on duku at Kumpeh Ulu in Jambi*)

Alternatif rekomendasi NPK (<i>Recommendation choices</i>), g/tan/tahun (g/plant/year)	Data hasil (<i>Yield data</i>)			Data biaya (<i>Cost data</i>)				
	Hasil relatif pada masing-masing hara <i>threshold</i> (<i>Relative yield at each nutriment threshold</i>)	Perubahan dari setiap rekomendasi (<i>Change from next lower recommendation choice</i>)		Harga pupuk (<i>Fertilizer price</i>) ²	Total biaya produksi/pohon/tahun (<i>Total production cost</i>)	Perubahan dari setiap rekomendasi (<i>Change from next lower recommendation choice</i>)		Biaya relatif keseluruhan (<i>Relative unit cost</i>) ⁴
		Peningkatan hasil relatif (<i>Increase in relative yield</i>)	Persentase peningkatan (<i>Percentage increase in yield</i>) ¹			Kenaikan biaya (<i>Increase in cost</i>)	Persentase kenaikan biaya (<i>Percentage increase in cost</i>) ³	
	%	%	%	Rp	Rp	Rp	%	Rp
0-0-0 (P)	20	-	-	-	150.000	-	-	7.500
0-72-0 (N)	27	7	35	400	150.400	400	0,27	5.570
65-179-0 (K)	33	6	22.22	1.260	151.260	860	0,57	4.584
920-1.565-1.488	77	44	133.33	29.254	179.254	27.994	18,51	2.328

¹⁾ Peningkatan hasil relatif dibagi dengan hasil relatif pada masing-masing hara *threshold* (*Increase in relative yield divided with relative yield at each nutriment threshold*)

²⁾ Harga pupuk berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No:32/Permentan/SR.130/4/2010 (*Fertilizer price based on Minister of Agricultural Regulation No :32/Permentan/SR*) (Urea:Rp1.600.-; SP-36: Rp 2.000.- dan KCl: Rp 7.000/kg)

³⁾ Kenaikan biaya dibagi dengan total biaya produksi (*Increase in cost divided with total production cost*)

⁴⁾ Total biaya produksi dibagi dengan hasil relatif pada masing-masing hara *threshold* (*Total production cost divided with relative yield at each nutriment threshold*)

pada tanaman duku, yaitu (1) dosis maksimum N, P, dan K berturut-turut yaitu 920 g N, 1.565 g P₂O₅, dan 1.488 g K₂O/tanaman/tahun, (2) pada saat N *threshold* (N = 0), dosis P₂O₅ = 72 g/tanaman/tahun (persamaan $y = -2E-0,5X^2 + 0,0626x + 22,289$) dan K₂O = 0 (persamaan $y = -2E-0,5X^2 + 0,0595x + 29,766$), (3) pada saat P *threshold* (P₂O₅ = 0), dosis N = 0 (persamaan $y = -6E-0,5X^2 + 0,1104x + 25,92$) dan K₂O = 0, dan (4) pada saat K *threshold* (K₂O = 0), dosis N = 65 g/tanaman/tahun dan P₂O₅ = 172 g/tanaman/tahun (Tabel 7 dan Gambar 7).

Nilai *threshold yield* pada masing-masing perlakuan pemupukan menunjukkan bahwa K memberikan hasil relatif terbaik dibanding perlakuan pemupukan N dan P. Tanpa pemupukan K diperoleh hasil relatif tanaman duku sebesar 32,82%, sedangkan nilai *threshold yield* pada pemupukan N dan P masing-masing sebesar 26,70 dan 20,35%. Hasil ini juga menunjukkan bahwa hara P

paling berpengaruh pada tanaman duku, karena tanpa pupuk P dapat memberikan hasil relatif yang terendah dibandingkan N dan K. Pemberian pupuk N, P, dan K meningkatkan hasil relatif dengan pola respons kuadratik, yaitu hasil relatif meningkat sampai titik maksimum dan kemudian menurun apabila dosis yang diberikan melebihi kebutuhan tanaman (Gambar 7).

Berdasarkan empat alternatif rekomendasi seperti tercantum dalam Tabel 8, dapat ditentukan dosis optimum pemupukan N, P, dan K pada tanaman duku, yaitu dengan cara memperhitungkan aspek ekonomi (harga pupuk dan hasil). Rekomendasi pemupukan optimum pada tanaman duku berdasarkan biaya relatif keseluruhan terkecil (Rp2.328,00) ialah pada saat N, P dan K maksimum, yaitu: 920 g N, 1.565 g P₂O₅ dan 1.488 g K₂O/tanaman/tahun atau setara dengan 2 kg Urea, 4,35 kg SP-36, dan 2,48 kg KCl/tanaman/tahun (Tabel 8).



KESIMPULAN

1. Status hara N pada tanaman duku berdasarkan analisis jaringan daun, sangat rendah ($<1,81\%$), rendah ($1,81 \leq N < 2,82$), dan sedang ($\geq 2,82\%$), untuk P sangat rendah ($<0,09\%$), rendah ($0,09 \leq P < 0,17$), dan sedang ($\geq 0,17\%$), sedangkan untuk K sangat rendah ($<1,16\%$), rendah ($1,16 \leq K < 2,19$), dan sedang ($\geq 2,19\%$).
2. Rekomendasi pemupukan N, P, dan K tanaman duku:
 - a. Status hara sangat rendah: 858 g N, 1.770 g P_2O_5 , dan 1.693 g K_2O /tanaman/tahun atau setara dengan 1,87 kg Urea, 4,92 kg SP-36, dan 2,82 kg KCl/tanaman/tahun.
 - b. Status hara rendah: 588 g N, 1.393 g P_2O_5 , dan 1.210 g K_2O /tanaman/tahun atau setara dengan 1,28 kg Urea, 3,87 kg SP-36, dan 2 kg KCl/tanaman/tahun.
 - c. Pendekatan multinutrien yang memiliki biaya produksi terendah: 920 g N, 1.565 g P_2O_5 , dan 1.488 g K_2O /tanaman/tahun atau setara dengan 2 kg Urea, 4,35 kg SP-36, dan 2,48 kg KCl/tanaman/tahun.

PUSTAKA

1. Alva, AK, Paramasivamb, S, Obreza, TA, & Schumann, AW 2006, 'Nitrogen best management practices for citrus trees, I. Fruit yield, quality, and leaf nutritional status', *Sci.Hort.*, vol. 107, no. 233-44.
2. Balai Penelitian Tanah 2009, *Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk* ed. 2, Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.
3. Bhargava, BS 2002, 'Leaf analysis for nutrient diagnosis, recommendation and management in fruit crops', *J. Indian Soc. Soil Sci.*, vol. 50, no.4, pp. 352-73.
4. Correia, JP, Anastacio, I, Candeias, FM, & Loucao, MAM 2012, 'Nutritional diagnosis in carob-tree: relationship between yield and leaf mineral concentration', *Crop Sci.*, vol. 42, pp. 1577-83.
5. Dahnke, WC & Olson, RA 1990, 'Soil test correlation, calibration and recommendation, in Westerman, RL (ed), *Soil testing and plant analysis*, 3 rd, ed. SSA no.3, *Soil Sci.Soc. Amer. Inc.*, Madison. pp. 45-7.
6. Dordas, C 2009, 'Dry matter, nitrogen, and phosphorus accumulation, partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source-sink relation', *Europ. J. Agron.*, vol. 30, pp. 129-39.
7. Havlin, JI, Beaton, JD, Tisdale, SL & Nelson, WL 1999, *Soil fertility and fertility, an introduction to nutrient management*, 6th, Prentice Hall Inc., New Jersey.
8. Hernita, D 2012, 'Penetapan rekomendasi pemupukan N, P dan K tanaman duku (*Lansium domesticum*) berdasarkan analisis daun', Disertasi, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
9. Kidder, G 1993, 'Methodology for calibrating soil test', *Soil and Crop Sci. Soc.*, vol. 52, pp. 70-3.
10. Kurniadinata, OF 2010, 'Determinasi status hara N, P, K pada jaringan daun untuk rekomendasi pemupukan dan prediksi produksi manggis', Tesis, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
11. Liferdi, Poerwanto, R, & Susila, AD 2008, 'Uji korelasi konsentrasi hara nitrogen, fosfor, dan kalium daun dengan produksi dan kualitas buah manggis', *Prosiding Seminar Nasional Perhorti*, Bogor, hlm 115-30.
12. Marzouk, HA & Kassem, HA 2011, 'Improving fruit quality, nutritional value and yield of Zaghoul dates by the application of organic and/or mineral fertilizers', *Scientia Horticulturae*, vol. 127, pp. 249-54.
13. Mooney, PA, Richardson, A & Harty, AR 1991, 'Citrus nitrogen nutrition - A fundamental approach', N.Z. Kerikeri *Horticultural Research Station Citrus Research Seminar*, June, New Zealand, pp. 69-88.
14. Safrizal 2007, 'Studi pemupukan nitrogen, fosfor, dan kalium pada tanaman manggis tahun produksi ketiga', Tesis, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
15. Sohroth, G, Elias, MEA, Macedo, JLV, Mota, MSS & Liberei, R 2002, 'Mineral nutrition of peach palm (*Batis gasipeas*) in Amazonian agroforestry and recommendation for foliar analysis', *Europe J. Agron.*, vol.17, pp. 81-92.
16. Stefanelli, D, Goodwin, I & Jones, R 2010, 'Minimal nitrogen and water use in horticulture: effects on quality and content of selected nutrients', *Food Res. Int.*, vol. 43, pp. 1833-43.
17. Waugh, DL, Cate, RB & Nelson, LA 1973, *Discontinuous models for rapid correlation, interpretation, and utilization of soil analysis and fertilizer response data*, International Soil Fertility Evaluation and Program, North Carolina State University, Raleigh.
18. Westermann, DT 2005, *Phosphorus: agriculture and the environment*, Agronomy Monograph no. 46, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison.
19. Zeng, Q & Brown, PH 2001, 'Potassium fertilization affect soil K, leaf K concentration, and nut yield and quality of mature pistachio tress', *HortSci.*, vol. 36, no. 1, pp. 85-9.

