

## **Model Hubungan Status Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium Daun dengan Produksi Buah Jeruk Pamelo (*Citrus maxima*)**

M. Thamrin  
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian  
Sulawesi Selatan, Jl. Perintis Kemerdekaan  
KM. 17.5 Makassar 90221.  
Email: thamtami@yahoo.com  
tamrin6875@gmail.com

S. Susanto, A.D. Susila  
Staf Pengajar Ilmu Hortikultura IPB  
Jl. Meranti Darmaga Bogor 16680  
Atang Sutandi  
Staf Pengajar Ilmu Tanah IPB  
Jl. Meranti Darmaga Bogor 16680

**Kata kunci:** *Citrus maxima*, hara daun, rekomendasi pupuk

### **Abstrak**

Nitrogen, fosfor dan kalium merupakan unsur hara yang sangat penting mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan produksi tanaman. Penentuan status hara tersebut pada tanaman jeruk lebih tepat menggambarkan konsentrasi hara yang berhubungan dengan perubahan produksi. Penelitian bertujuan menetapkan daun yang tepat untuk diagnosis status hara N, P dan K pada tanaman jeruk pamelo. Survei dilaksanakan di lahan petani jeruk pamelo Pangkep pada ketinggian tempat 17-35 meter di atas permukaan laut, analisis kimia di Laboratorium Tanah BPTP Sulawesi Selatan. Penelitian menggunakan 150 pohon tanaman jeruk produktif, umur 5-8 tahun, pengelolaan relatif seragam. Pengambilan sampel setelah panen pada daun ke tiga-empat dan lima-enam dari terminal dengan posisi cabang bagian atas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi terbaik dengan hasil serta mengandung konsentrasi hara N, P dan K pada produksi buah sebelumnya dengan daun ketiga-empat masing-masing adalah: rendah (<1,38 %; <0,11 %; <1,13 %), sedang (1,38-2,15 %; 0,11-0,20 %; 1,02-2,31 %) dan tinggi (>2,22 %; >0,20 %; >2,31 %). Sedangkan konsentrasi optimum dengan produksi relatif 85 % masing-masing (1,77%; 0,16%; >1,67%). Konsentrasi hara N, P dan K pada produksi buah yang akan datang dengan daun ketiga-empat masing-masing adalah: rendah (<1,48 %; <0,15 %; <1,43 %), sedang (1,48-2,00 %; 0,15-0,21 %; 1,43-1,79 %) dan tinggi (>2,00 %; >0,21 %; >1,79 %). Sedangkan konsentrasi optimum dengan memproyeksikan target hasil relatif 75 % masing-masing (1,69 %; 0,19 %; >1,55 %). Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman dalam menyusun rekomendasi pemupukan untuk tanaman jeruk pamelo.

### **PENDAHULUAN**

Penentuan rekomendasi pemupukan pada tanaman tahunan khususnya buah-buahan telah lama dilakukan berdasarkan dengan metode analisis jaringan daun (Obreza *et al.* 2008). Sementara pada tanaman buah-buahan di Indonesia hal ini belum banyak dilakukan (Poerwanto 2003). Hasil analisis jaringan daun dapat bermanfaat apabila mempunyai korelasi positif dengan respon tanaman. Jika nilai analisis jaringan daun rendah, maka pertumbuhan tanaman terhambat atau produksinya rendah. Sebaliknya bila nilai analisis jaringan daun tinggi potensi tanaman berproduksi maksimal.

Analisis daun merupakan metode pendugaan kebutuhan hara tanaman berdasarkan asumsi bahwa dalam batas-batas tertentu terjadi pola hubungan positif antara ketersediaan hara, kandungan hara daun, hasil dan kualitas buah (Srivastava & Singh 2004; Srivastava & Alila 2006). Ketersediaan hara dalam periode tertentu berpengaruh

positif pada hara tanaman dan produksi buah pada tahun berikutnya sebagai respon langsung terhadap kandungan hara tanah (Bhargava 2002; Wall 2010). Analisis jaringan daun sebagai alat diagnosis telah banyak dilakukan secara luas pada tanaman tahunan untuk menentukan kebutuhan hara sebelum terjadi gangguan hara (Obreza *et al.* 2008). Stebbins dan Wilder (2003) melaporkan bahwa konsentrasi hara daun dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menentukan status hara tanaman yang polanya berhubungan langsung dengan pertumbuhan dan produksi tanaman, meskipun konsentrasi hara daun antara lain dipengaruhi oleh letak atau posisi daun pada tajuk. Sedangkan tanaman jeruk merupakan tipe tajuk yang muncul satu kali dan semua daun mempunyai umur yang sama dalam satu trubus (Bhargava 2002; Verheij 1986).

Tanaman jeruk pameo sampai saat ini belum diketahui daun dari posisi mana dengan waktu yang tepat dapat menggambarkan status hara terbaik, meskipun Pushparajah (1994) melaporkan bahwa, jaringan daun yang paling tepat dijadikan sampel adalah daun pada posisi 3 atau 4 untuk tanaman kakao dan kopi, sedangkan daun 14 dan 17 untuk kelapa dan kelapa sawit. Berdasarkan pertimbangan tersebut dilakukan penelitian tentang hubungan antara konsentrasi hara N, P dan K pada posisi daun dengan produksi buah sebelumnya pada tanaman jeruk pameo.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan daun dengan waktu yang tepat untuk diagnosis status hara N, P dan K berdasarkan hubungan terbaik antara konsentrasi hara N, P dan daun dengan hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian mulai dilaksanakan pada bulan Maret 2012 sampai Mei 2013. Survei dilaksanakan pada hamparan sentra pertanaman jeruk pameo lahan petani Ma'rang, Labakkang dan Segeri, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Ketinggian tempat 17-35 meter di atas permukaan laut (m dpl). Analisis kimia di Laboratorium Tanah BPTP Sulawesi Selatan.

Dari setiap lokasi ditetapkan 50 pohon tanaman jeruk yang telah berumur tanaman 5-8 tahun, pengelolaan relatif seragam dan telah berproduksi. Alat penelitian meliputi kantong kertas, gunting, kompas, kamera, altimeter, tangga dan alat tulis. Daun yang ditetapkan sebagai sampel terletak pada cabang di sepertiga bagian tanaman dari atas yaitu trubus akhir (daun 3-4) dan trubus sebelumnya (daun 5-6) yang telah sempurna secara fisiologis. Pengambilan daun dari setiap tanaman dilakukan setelah panen buah. Daun-daun diambil dari arah Barat, Timur, Utara dan Selatan masing-masing satu lembar, pada kondisi cuaca baik dan antara pukul 8,00-12,00.

Analisis konsentrasi N, P dan K daun diawali dengan membersihkan daun, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 65°C. Setelah itu daun diblender lalu diayak dengan ayakan ukuran lubang 0,5 mm. Penentuan N total dilakukan menggunakan metode *Semi-mikro Kjeldahl*. Penentuan kadar unsur P dan K menggunakan metode pengabuan kering. Konsentrasi P diukur dengan *Spectrophotometer UV-VIS* dan K dengan *Flamephotometer*. Pengamatan terhadap hasil adalah jumlah buah per pohon. Data hasil pengamatan dari ketiga lokasi dianalisis dengan regresi linier sederhana.

### **Analisis Data untuk Penentuan Batas Kritis Kecukupan Hara**

Peneraan umur untuk produksi buah sebelumnya dan konsentrasi hara daun. Umur tanaman tidak sama, sedangkan produksi sebagai fungsi dengan umur, dimana produksi yang satu dengan yang lainnya akan diperbandingkan yaitu sebagai dependent variabel, maka produksi perlu ditera oleh umur tanaman. Metode peneraan dipakai sebagai berikut:

- $Y = f(t)$
- $Y$  = Produksi dugaan berdasarkan umur
- $T$  = Umur (tahun)
- $Y_{\text{teraaan}} = \bar{Y} + (Y_i - \bar{Y}_i)$
- $Y_{\text{teraaan}}$  = Produksi teraan
- $Y_i$  = Produksi aktual pada umur ke- $i$
- $\bar{Y}$  = Rataan umum
- $Y_i$  = Produksi dugaan pada umur ke- $i$

**Model Penarikan Batas Kriteria Kecukupan Hara**

Data yang sudah diperoleh selanjutnya dianalisis untuk menentukan batas kriteria kecukupan hara. Batas kritis kecukupan hara akan disusun berdasarkan konsentrasi hara dalam jaringan daun. Sebaran data ini dihubungkan dengan produksi yang dapat dipasarkan atau produksi relatif.

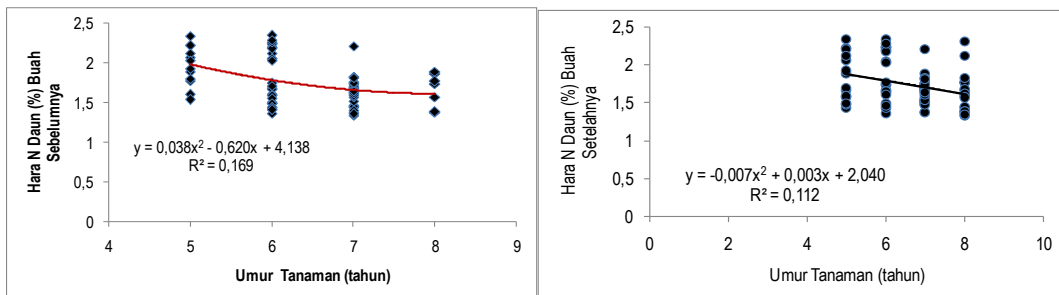
Metode penarikan batas berdasarkan titik hadang garis sekat produksi dengan garis batas (*boundary line*):

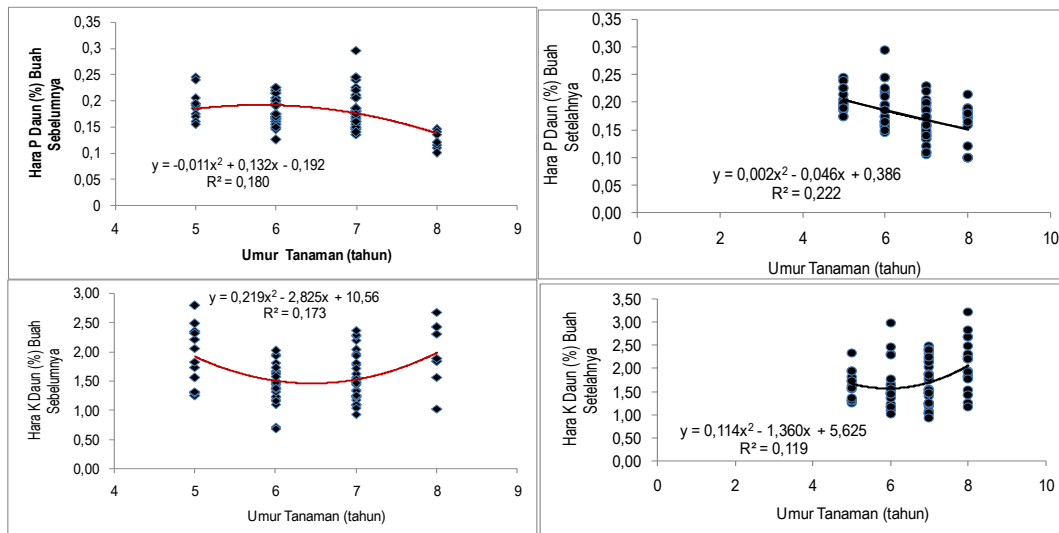
- a. Diagram sebar hubungan antara produksi teraan dan umur tanaman dibungkus oleh garis batas dimana garis tersebut membatasi data aktual di lapang, sehingga sangat kecil peluangnya akan ditemukan data di luar garis tersebut.
- b. Garis tersebut ada kaitannya dengan peningkatan atau penurunan produksi sesuai konsentrasi hara dalam jaringan daun yang sedang dinilai.
- c. Batas penurunan produksi dari produksi maksimum untuk kecukupan hara sudah tidak menguntungkan atau pemborosan.
- d. Perpotongan garis antara garis batas dan tingkat produksi yang diharapkan merupakan batas kriteria kecukupan hara.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Model Hubungan antara Produksi Buah Sebelumnya dan Setelahnya dengan Umur Tanaman**

Adanya keragaman antara umur tanaman dan produksi, dimana tanaman di lapang sulit mendapatkan individu-individu yang sama umurnya dengan yang lainnya, sehingga komponen produksi terlebih dahulu ditera dengan umur. Sedangkan produksi sebagai fungsi dengan umur, dimana produksi yang satu dengan yang lainnya akan diperbandingkan yaitu sebagai *dependent variabel*. Untuk produksi teraan diperoleh dengan mengkalikan kadar hara N, P dan K dengan produksi relatif baik buah sebelumnya maupun setelahnya.





Gambar 1. Hubungan antara umur tanaman dan persentase konsentrasi hara N, P dan K daun pada produksi buah sebelumnya dan setelahnya

Dari gambar tersebut terlihat bahwa produksi buah sebelumnya dan setelahnya berkaitan dengan umur dengan nilai koefisien determinasi  $R^2$  termasuk tinggi untuk buah sebelumnya dan rendah untuk buah setelahnya yang berarti kecenderungan produksi buah sangat dipengaruhi oleh umur. Dengan menggunakan persamaan  $y=10,66x^2-117,4x+324,8$  pada produksi buah sebelumnya, maka akan didapatkan tera berdasarkan rumus:  $Y_{ti} = 17,88+(Y_i-(10,66x^2-117,4x+324,8))$ . Sedangkan dengan persamaan  $y=-4,081x^2+59,79x-182,1$  pada produksi buah setelahnya, maka akan didapatkan tera berdasarkan rumus:  $Y_{ti} = 30,89+(Y_i-(-4,081x^2 + 59,79x - 182,1))$ .

Untuk konsentrasi hara N, P dan K dengan umur tanaman memperlihatkan hubungan yang sangat lemah, ini berarti tingkat konsentrasi hara pada tanaman khususnya jeruk pamelo tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan (Gambar 1). Hal ini disebabkan oleh faktor lingkungan dimana tanaman tumbuh sangat bervariasi, sehingga keragaman tidak saja dipengaruhi oleh umur tanaman.

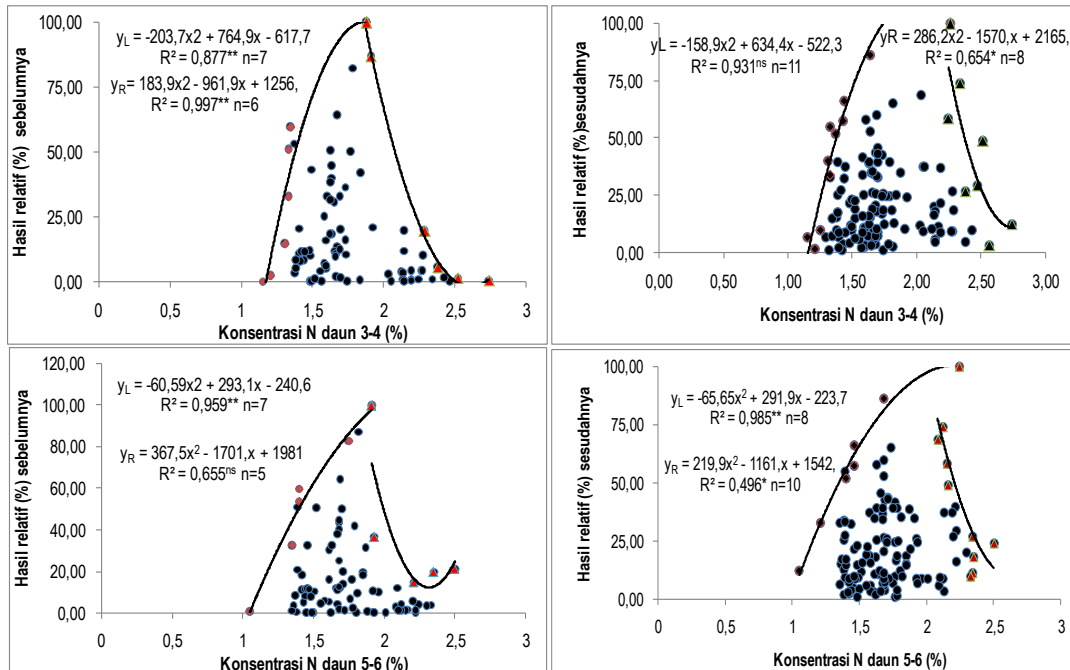
### Model Hubungan antara Hasil Relatif Sebelumnya dan Setelahnya dengan Konsentrasi Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium Daun

Untuk menentukan konsentrasi hara daun yang dipersyaratkan untuk kesesuaian pemupukan, maka dapat dilakukan sekat hasil relatif untuk menentukan kelas rendah, sedang dan tinggi. Walworth *et al.* (1986) mengembangkan model seperti ini untuk mengidentifikasi dan mengukur faktor-faktor yang berhubungan dengan produksi tanaman. Suatu hubungan yang unik antara faktor tumbuh tunggal dengan hasil panen atau kualitasnya dapat ditentukan, maka dengan faktor yang optimal akan mendapatkan produksi tanaman yang jauh lebih baik. Akan tetapi, kebanyakan hubungan dengan penetapan nilai kritis untuk tujuan diagnosis seringkali berada pada kondisi yang tidak berbeda yaitu hanya satu faktor tumbuh yang divariasikan dengan faktor lainnya sama. Oleh karena itu, penetapan dengan nilai kritis tidak bersifat universal untuk diterapkan. Upaya untuk mengatasi masalah tersebut digunakan persentase hasil (hasil relatif), karena kombinasi hasil dari tanah atau tempat yang berbeda lebih menunjukkan kompleksnya hubungan antara faktor tumbuh tanaman dengan lingkungan. Jika suatu variasi faktor pertumbuhan yang dapat diatur pada banyak tempat, maka kumpulan data yang ditemukan dari pengamatan bervariasi dapat dihasilkan.

Garis Batas (*Boundary Line*) merupakan garis yang membatasi suatu kasus. Penggambaran seperti ini akan sangat bermanfaat dalam mendiagnosa kemungkinan

perolehan produksi maksimum yang konsisten dengan nilai apapun dari faktor pertumbuhan tertentu yang dapat ditentukan. Itu merupakan suatu hal yang sederhana untuk menempatkan puncak dari garis tersebut, dimana sesuai dengan tingkatan optimal dari faktor tumbuh yang sedang dinilai (Sutandi & Barus 2007).

Hubungan antara hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan konsentrasi hara N, P dan K pada daun ketiga-empat serta kelima-enam tertera pada Gambar 2, 3 dan 4. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa hasil relatif buah jeruk berhubungan dengan konsentrasi hara daun, semakin rendah konsentrasi hara daun semakin sedikit hasil relatif buah. Meskipun pada konsentrasi hara daun tinggi juga ditemukan hasil buah yang rendah, hal ini ada aktor lain yang mempengaruhi selain faktor indigenous tanaman.



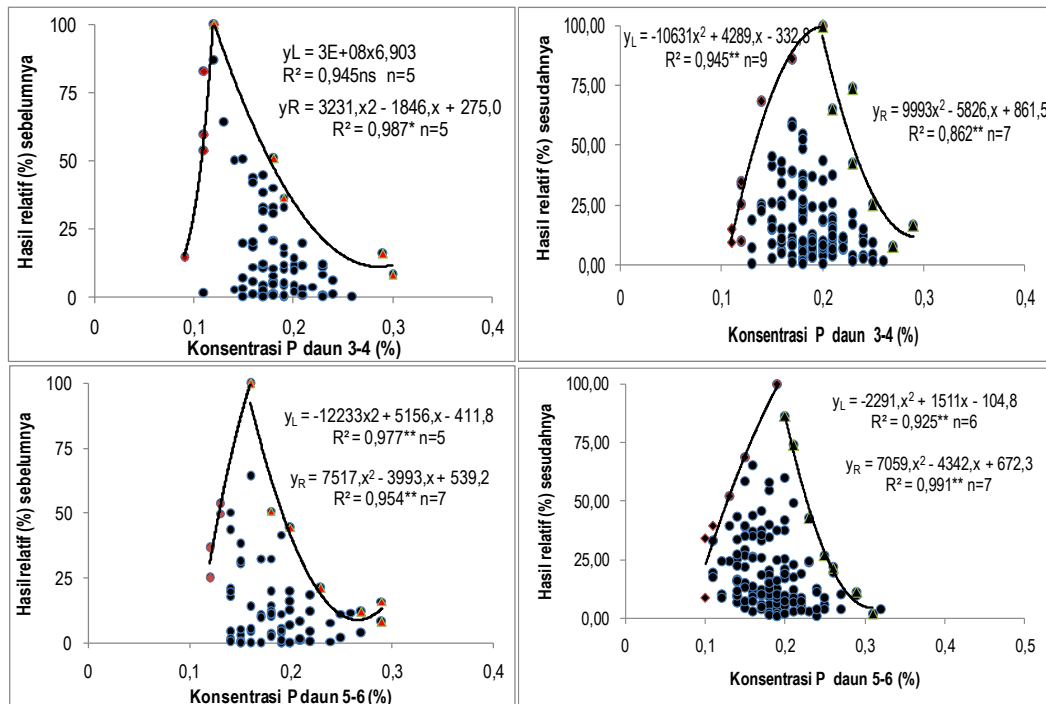
Gambar 2. Hubungan antara hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan konsentrasi hara N daun

Keterangan: 3-4 = daun pada trubus akhir, 5-6 = daun pada trubus sebelumnya

Hasil dari perhitungan mendapatkan sekat batas hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya untuk konsentrasi hara nitrogen, daun ketiga-empat adalah rendah (<1,38 %), sedang (1,38-2,15 %) tinggi (>2,15 %) dan (<1,48 %), sedang (1,48-2,00 %) tinggi (>2,00 %). Daun kelima-enam adalah rendah (<1,36 %), sedang (1,36-2,22 %) tinggi (>2,22 %) dan rendah (<1,58 %), sedang (1,58-2,11 %) tinggi (>2,11 %). Untuk kriteria konsentrasi hara nitrogen tersebut dengan daun tiga-empat dan lima-enam mempunyai dua garis batas sebelah kiri dan kanan. Semakin tinggi konsentrasi nitrogen daun tiga-empat atau lima-enam produksi relatif meningkat dan menurun kembali semakin tinggi konsentrasi daun nitrogen tiga-empat atau lima-enam.

Dengan cara mensubstitusi sekat produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya terhadap kedua garis batas pada konsentrasi nitrogen daun tiga-empat berkisar dari 1,38-2,15% dan 1,48-2,00%, sedangkan konsentrasi nitrogen daun lima-enam berkisar 1,36-2,22% dan 1,58-2,11%. Dengan memproyeksikan perpotongan sekat hasil relatif produksi buah sebelumnya dan setelahnya dengan garis batas pada sumbu X (konsentrasi hara), maka kesesuaian hubungan terbaik pada hasil relatif buah

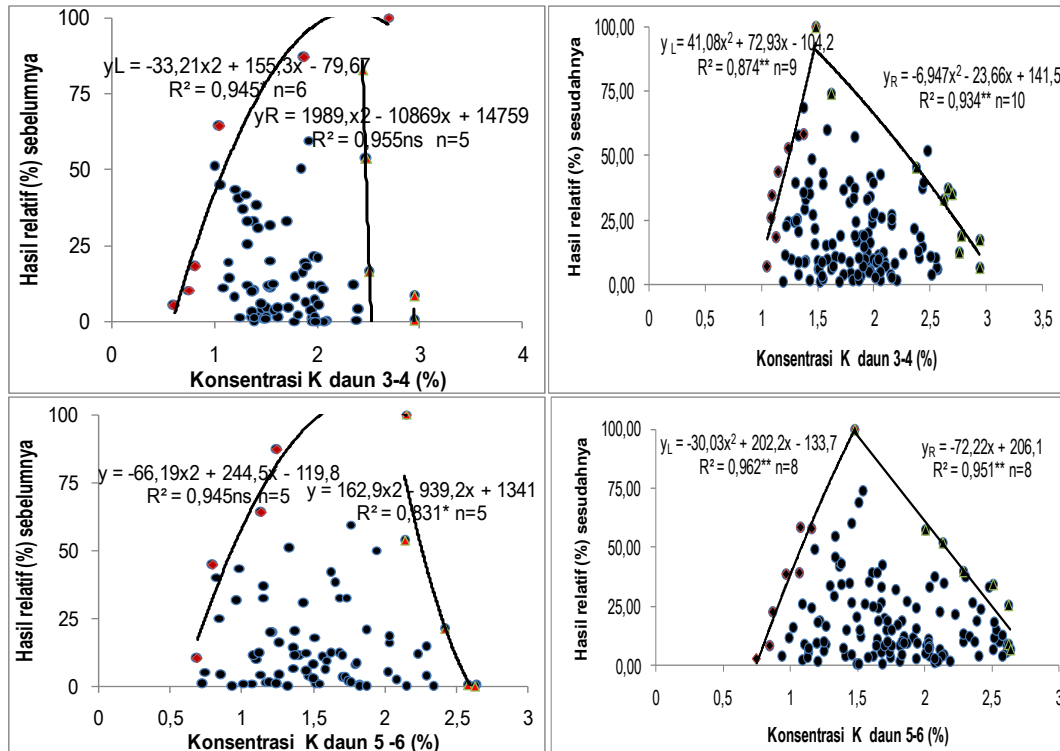
sebelumnya 85 % dan setelahnya 75% dengan konsentrasi hara daun tiga-empat adalah 1,77 % dan 1,69%, sedangkan daun lima-enam adalah 1,79 % dan 1,87%.



Gambar 3. Hubungan antara hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan konsentrasi hara P daun

Keterangan: 3-4= daun pada trubus akhir, 5-6= daun pada trubus sebelumnya

Hasil dari perhitungan mendapatkan sekat batas hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya untuk konsentrasi hara fosfor (Gambar 8), daun ketiga-empat adalah rendah (<0,11 %), sedang (0,11-0,20 %) tinggi (>0,20 %) dan rendah (<0,15 %), sedang (0,15-0,21 %) tinggi (>0,21 %). Daun kelima-enam adalah rendah (<0,13 %), sedang (0,13-0,22 %) tinggi (>0,22 %) dan rendah (<0,16 %), sedang (0,16-0,21 %) tinggi (>0,21 %). Untuk kriteria konsentrasi hara fosfor tersebut dengan daun tiga-empat dan lima-enam mempunyai dua garis batas sebelah kiri dan kanan. Semakin tinggi konsentrasi fosfor daun tiga-empat atau lima-enam produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya meningkat dan menurun kembali semakin tinggi konsentrasi daun fosfor tiga-empat atau lima-enam. Dengan cara mensubstitusi sekat produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya terhadap kedua garis batas pada konsentrasi fosfor daun tiga-empat berkisar dari 0,11-0,20% dan 0,15-0,21%, sedangkan konsentrasi fosfor daun lima-enam berkisar 0,13-0,22 % dan 0,16-0,21%. Dengan memproyeksikan perpotongan sekat hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan garis batas pada sumbu X (konsentrasi hara), maka kesesuaian hubungan terbaik pada hasil relatif 85% dan 75% dengan konsentrasi hara daun tiga-empat adalah 0,16 % dan 0,19, sedangkan daun lima-enam adalah 0,18% dan 0,19%.



Gambar 4. Hubungan antara hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan konsentrasi hara K daun  
 Keterangan: 3-4= daun pada trubus akhir, 5-6= daun pada trubus sebelumnya

Hasil dari perhitungan mendapatkan sekat batas hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya untuk konsentrasi hara kalium (Gambar 9), daun ketiga-empat adalah rendah (<1,02 %), sedang (1,02-2,31 %) tinggi (>2,31 %) dan rendah (<1,43 %), sedang (1,43-1,79 %) tinggi (>1,79 %). Daun kelima-enam adalah rendah (<0,97%), sedang (0,97-2,04%) tinggi (>2,04%) dan rendah (<1,49%), sedang (1,49-1,53%) tinggi (>1,53%). Untuk kriteria konsentrasi hara kalium tersebut dengan daun tiga-empat dan lima-enam mempunyai dua garis batas sebelah kiri dan kanan. Semakin tinggi konsentrasi kalium daun tiga-empat atau lima-enam produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya meningkat dan menurun kembali semakin tinggi konsentrasi daun kalium tiga-empat atau lima-enam. Dengan cara mensubstitusi sekat produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya terhadap kedua garis batas pada konsentrasi kalium daun tiga-empat berkisar dari 1,02-2,31% dan 1,43-1,79%, sedangkan konsentrasi kalium daun lima-enam berkisar 0,97-2,04 % dan 1,49-1,53%. Dengan memproyeksikan perpotongan sekat hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan garis batas pada sumbu X (konsentrasi hara), maka kesesuaian hubungan terbaik pada hasil relatif 85% dan 75% dengan konsentrasi hara daun tiga-empat adalah 1,67% dan 1,55%, sedangkan daun lima-enam adalah masing-masing 1,51%.

**KESIMPULAN**

Daun ketiga-empat setelah panen pada produksi buah sebelumnya paling tepat digunakan untuk mendiagnosis status hara N, P dan K dibanding dengan produksi buah setelahnya pada tanaman jeruk pamelo Pangkep karena berkorelasi lebih tinggi.

Konsentrasi hara N, P dan K pada produksi buah sebelumnya dengan daun ketiga-empat masing-masing adalah: rendah (<1,38 %; <0,11 %; <1,13 %), sedang (1,38-2,15 %; 0,11-0,20 %; 1,02-2,31 %) dan tinggi (>2,22 %; >0,20 %; >2,31 %). Sedangkan

konsentrasi optimum dengan produksi relatif 85 % masing-masing (1,77%; 0,16%; >1,67%).

Konsentrasi hara N, P dan K pada produksi buah setelahnya dengan daun ketiga-empat masing-masing adalah: rendah (<1,48 %; <0,15 %; <1,43 %), sedang (1,48-2,00 %; 0,15-0,21 %; 1,43-1,79 %) dan tinggi (>2,00 %; >0,21 %; >1,79 %). Sedangkan konsentrasi optimum dengan memproyeksikan target hasil relatif 75 % masing-masing (1,69 %; 0,19 %; >1,55 %).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bhargava, BS. 2002. Leaf analysis for nutrient diagnosis, recommendation and management in fruit crops. *J. Indian Soc of Soil Sci*, vol. 50, pp. 352-373.
- Cate, RB Jr & Nelson, LA. 1971. A Simple statistical procedure for partitioning Soil-List correlation in two classes. *Soil Sci. Am. J.* Vol. 35, pp. 858-860.
- Dahnke, WC & Olson, RA. 1990. Soil test correlation, calibration and recommendation. P 45-71. In Westerman RL (ed). Soil testing and plant analysis. 3<sup>rd</sup>. Ed. *Soil Sci. Soc. Amer.*, Madison. Wis.
- Obreza, TA, Mongi, Z & Edward, AH. 2008. Soil and Leaf Tissue Testing. Nutrition of Florida Citrus Trees, 2nd Edition. (Ed) by Thomas A. Obreza and Kelly T. Morgan. This publication replaces UF-IFAS SP. 24-32p.
- Poerwanto R. 2003. *Bahan ajar budidaya buah-buahan*. Modul VII. Pengelolaan tanah dan pemupukan kebun buah-buahan. Program studi hortikultura, Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Pushparajah, W. 1994. Leaf Analysis and Soil Testing for Plantation Tree Crops. International Board for Soil Research and Management (IBSRAM) Bangkok, Thailand.
- Srivastava, AK & Alila, P. 2006. Leaf and analysis interpretation in relation to optimum yield of Khasi Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). Tropical Agricultural Research & Extension.
- Srivastava, AK & Singh, S. 2004. Leaf and Soil Nutrient Guide in Citrus-A Review', National Research Centre for Citrus. *Agric. Rev. J.*, vol. 25, no. 4, pp. 235-251.
- Srivastava, AK. 2011. Site specific potassium management for quality production of citrus. *J. Agric. Sci.*, vol. 24, no.1, pp. 60-66.
- Stebbins, RL & Wilder, KL. 2003. Leaf Analysis of Nutrient Disorders in Tree Fruits and Small Fruits. Extension Service, Oregon State University.
- Verheij, EWM. 1986. Towards a classification of tropical fruit trees, *Acta Horticultures*, vol. 175, pp. 137-150.
- Wall, B. 2010. Leaf analysis helps optimize yield. *Pro Quest Agric. J.*, no. 30, pp.22.
- Walworth, JL, Letzch, WS & Sumner, ME. 1986. Use boundary line in establishing diagnostic norms. *Soil Science Society of America. J.*, vol. 50, pp. 123-128.