

Studi Penggunaan Metode Tidak Merusak Menggunakan Vis-Nir Spectroscopy untuk Penentuan Warna Daging Buah Jeruk Merah (*Blood Oranges Fruit*)

Studies on the Use of Nondestructive Method Using VIR-NIR Spectroscopy for Color Determination of Blood Oranges Flesh

Diding Suhandy

Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pascapanen

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung 35145

Telp. 0721-701609 pesawat 846

Corresponding author: diding2004@yahoo.com

ABSTRACT

In this research, the potentiality of using NIR spectroscopy and chemometrics for nondestructive determination of blood oranges flesh was investigated. Spectra of intact blood oranges fruit were acquired using a VIS-NIR MMS1 portable spectrometer in absorbance mode. The RGB of blood oranges cut flesh was measured using image processing software. The calibration and validation models were developed using PLS regression using original spectra. The calibration results showed that the developed calibration models were promising with correlation $r=0.82$ for red component (R) determination and $r=0.81$ for green component (G) determination, respectively.

Keywords: blood oranges, NIR spectroscopy, RGB color, absorbance mode, nondestructive method

Naskah ini diterima pada tanggal 9 Juni 2014, direvisi pada tanggal 23 Juni 2014 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 Agustus 2014

PENDAHULUAN

Buah jeruk jenis *blood oranges* (*Blood oranges fruit*) merupakan salah satu jenis buah jeruk yang eksotik karena daging buahnya berwarna sangat merah (*red color*) seperti warna merah darah sehingga dikenal juga sebagai *blood oranges*. Warna merah pada buah jeruk *blood oranges* terutama disebabkan oleh kandungan senyawa pigmen antosianin (*anthocyanin*) (Maccarone *et al.*, 1983; Maccarone *et al.*, 1998).

Buah jeruk *blood oranges*, seperti halnya buah jeruk lain, merupakan salah satu sumber vitamin C, sumber serat dan kaya dengan asam folat, kalsium dan vitamin A. Secara khusus, buah jeruk jenis *blood oranges* memiliki kelebihan dibandingkan jenis jeruk lain yakni kandungan pigmen antosianinnya yang sangat tinggi. Seperti diketahui, antosianin, merupakan salah satu antioksidan yang mampu mengurangi resiko terkena penyakit yang berhubungan dengan serangan

jantung, kanker dan akumulasi kolesterol. Antosianin juga diketahui mampu mengurangi resiko terkena penyakit katarak (Stintzing and Carle, 2004).

Parameter mutu yang digunakan dalam proses sortasi buah jeruk jenis *blood oranges* di antaranya meliputi parameter kandungan padatan terlarut (KPT), total asam (TA), kandungan asam askorbik, total jus dan warna kulit buah. Selain itu kualitas buah jeruk *blood oranges* juga ditentukan oleh kandungan pigmen antosianin dan total asam *hydroxycinnamic*. Khusus untuk kandungan pigmen antosianin, dengan tumbuhnya kesadaran akan pentingnya konsumsi senyawa antosianin sebagai sumber antioksidan, maka penilaian kualitas buah jeruk *blood oranges* sangat ditentukan oleh tinggi rendahnya kandungan antosianin. Semakin tinggi antosianinnya maka buah jeruk *blood oranges* tersebut semakin tinggi kualitasnya.

Kandungan antosianin pada buah-buahan mengalami peningkatan dan penurunan tergantung pada suhu. Penyimpanan dingin yakni saat buah-buahan disimpan pada suhu dingin, kandungan antosianin mengalami peningkatan (Connor *et al.*, 2002). Khusus untuk buah jeruk jenis *blood oranges*, kandungan antosianin mengalami peningkatan yang cukup tinggi saat disimpan pada suhu 8°C. Riset sebelumnya juga menunjukkan bahwa penurunan kandungan antosianin pada buah jeruk jenis *blood oranges* seperti pada penyimpanan suhu tinggi, juga diikuti dengan penurunan tingkat kemerahan pada daging buah jeruk jenis *blood oranges* (Spayd *et al.*, 2002). Dengan kata lain, untuk mengetahui kualitas buah jeruk jenis *blood oranges* dapat didekati dengan pengukuran warna daging buah jeruk. Selain karena kandungan antosianinnya yang bermanfaat bagi tubuh, konsumen juga lebih menyukai buah jeruk *blood oranges* dengan warna daging merah karena faktor estetika. Sehingga pengukuran warna daging buah jeruk *blood oranges* menjadi sangat penting. Hanya saja, selama ini riset yang sudah dilakukan adalah pengukuran kandungan antosianin menggunakan metode konvensional yang melibatkan penggunaan alat *high performance of liquid chromatography* (HPLC) (Mondello *et al.*, 2000; Vera de Rosso *et al.*, 2008). Selain mahal dan membutuhkan kemampuan khusus untuk mengoperasikan, pendekatan dengan cara konvensional tidak bisa digunakan karena sifatnya yang merusak produk. Sedangkan untuk teknik pengukuran warna daging buah jeruk jenis *blood oranges* yang dibutuhkan adalah teknik pengukuran secara tidak merusak dan sejauh ini belum dilaporkan.

Pada penelitian ini potensi penggunaan teknologi VIR-NIR *spectroscopy* dan dikombinasikan dengan teknik *chemometrics* akan diujicobakan sebagai teknik untuk baru dalam memprediksi warna daging buah jeruk jenis *blood oranges* secara tidak merusak.

METODE PENELITIAN

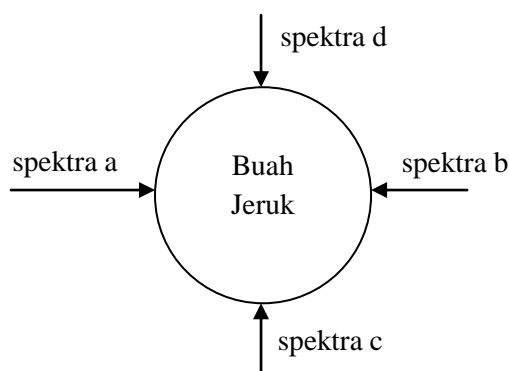
Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah jeruk merah atau *blood oranges* (*citrus sinensis* cv. *Tarocco*). Sebanyak 18 sampel buah jeruk merah segar diambil spektranya

secara *intact* (buah utuh). Setelah pengukuran spektra, analisa tingkat kemerahan warna daging buah jeruk dilakukan dengan membelah buah jeruk di arah ekuator buah jeruk. Kemudian daging buah jeruk diambil citranya menggunakan kamera digital dan dikuantifikasi nilai RGB (*Red, Green dan Blue*) menggunakan pengolah citra.

Metode Pengambilan Spektra Buah Jeruk

Spektra buah jeruk diambil menggunakan spektrometer yang dilengkapi dengan fiber optik (MMS1 spectrometer, Zeiss, Germany). Spektra buah jeruk diambil pada kondisi waktu integrasi 200 nm dan jumlah scanning per spektra 10 sehingga total waktu scan untuk tiap spektra adalah 2000 ms atau setara dengan 2 s. Untuk setiap sampel buah jeruk, sebanyak 4 spektra diambil yakni spektra a, b, c dan d seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1. Untuk analisis lebih lanjut, spektra rata-rata akan digunakan.



Gambar 1. Posisi pengambilan spektra buah jeruk pada empat titik berbeda.

Metode Pengukuran Warna RGB Buah Jeruk Merah

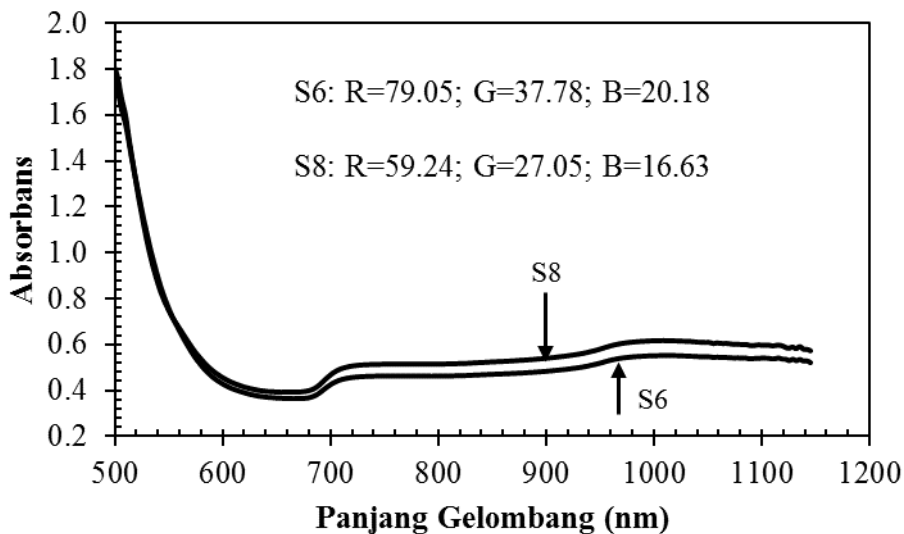
Setelah pengukuran spektra selesai pada buah utuh, kemudian buah jeruk dipotong pada arah ekuator. Kemudian daging buah diambil citranya menggunakan kamera digital. Kemudian nilai RGB pada citra warna dihitung pada setiap citra (2 citra untuk masing-masing sampel) menggunakan program pengolah citra dan dihitung nilai rata-ratanya.

Analisis Data

Setelah tahapan pengumpulan data spektra dan data warna RGB selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah membangun relasi antara kedua data tersebut. Untuk membangun relasi kedua data tersebut maka dalam analisis data digunakan perangkat lunak pengolah data menggunakan The Unscrambler versi 9.2. Kalibrasi model dibangun menggunakan regresi PLS (*partial least squares regression*). Untuk penelitian ini hanya akan menggunakan spektra asli tanpa ada perlakuan spektra yang lain seperti proses derivasi atau *smoothing* spektra.

HASIL DAN PEMBAHASAN

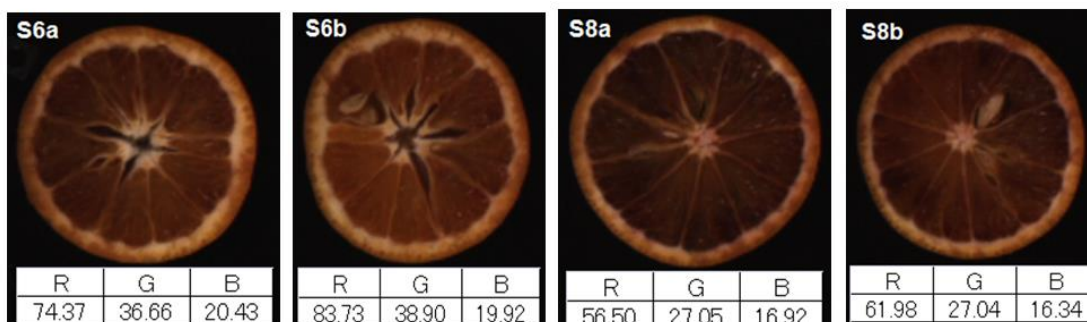
Spektra NIR Buah Jeruk Blood Oranges



Gambar 2. Spektra buah jeruk *blood oranges* untuk sampel S6 dan S8 lengkap dengan nilai RGBnya.

Gambar 2 menunjukkan spektra buah jeruk *blood oranges* pada rentang panjang gelombang 500-1200 nm. Sebagai ilustrasi, pada Gambar 2 ditampilkan contoh spektra dua sampel buah jeruk *blood oranges* yakni sampel 6 dan 8 lengkap dengan nilai RGB kedua sampel tersebut. Pada gambar tersebut terlihat adanya perbedaan spektra pada kedua sampel. Meskipun demikian, diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui panjang gelombang spesifik yang mempengaruhi adanya perbedaan spektra kedua sampel tersebut.

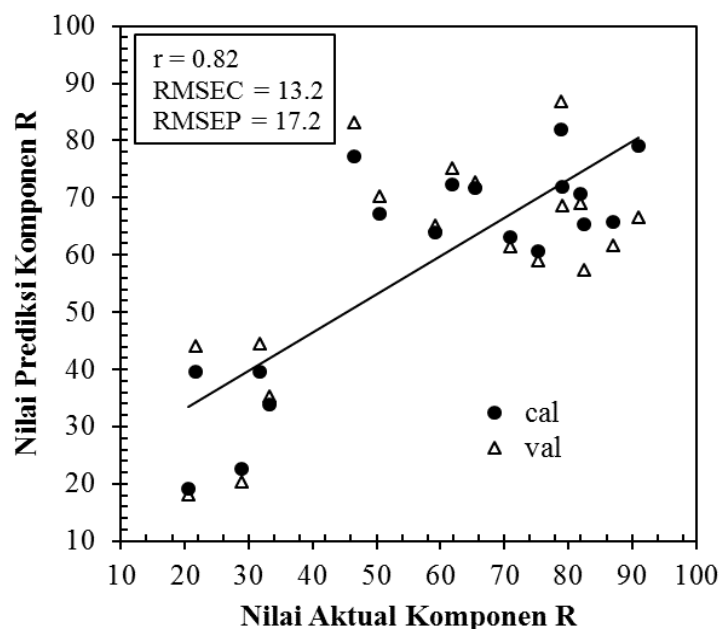
Pengukuran Nilai RGB Menggunakan Pengolah Citra



Gambar 3. Citra warna buah jeruk blood oranges beserta nilai RGB yang diperoleh dari pengolahan citra.

Gambar 3 menunjukkan citra warna dari buah jeruk *blood oranges* untuk sampel 6 dan 8. Pada Gambar juga ditunjukkan nilai RGB dari masing-masing sampel. Pada Gambar terlihat

bahwa variasi yang terjadi pada masing-masing sampel sangat kecil. Hal ini terlihat pada nilai RGB pada sampel 6a dan 6b. Bila dibandingkan keduanya memiliki nilai RGB yang tidak jauh berbeda. Begitu pula yang terjadi di sampel 8a dan 8b. Berdasarkan hal tersebut maka nilai RGB yang dipakai pada pembuatan model selanjutnya menggunakan nilai RGB rata-rata dari sampel a dan sampel b.

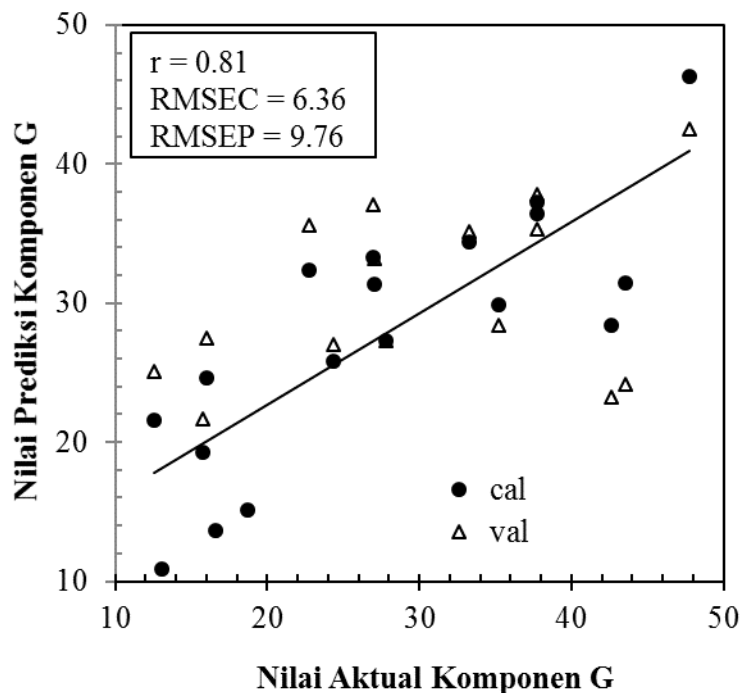


Gambar 4. Scatter plot nilai aktual dan prediksi komponen R (red) menggunakan panjang gelombang 500-1200 nm.

Pembuatan Model Kalibrasi Penentuan Nilai RGB

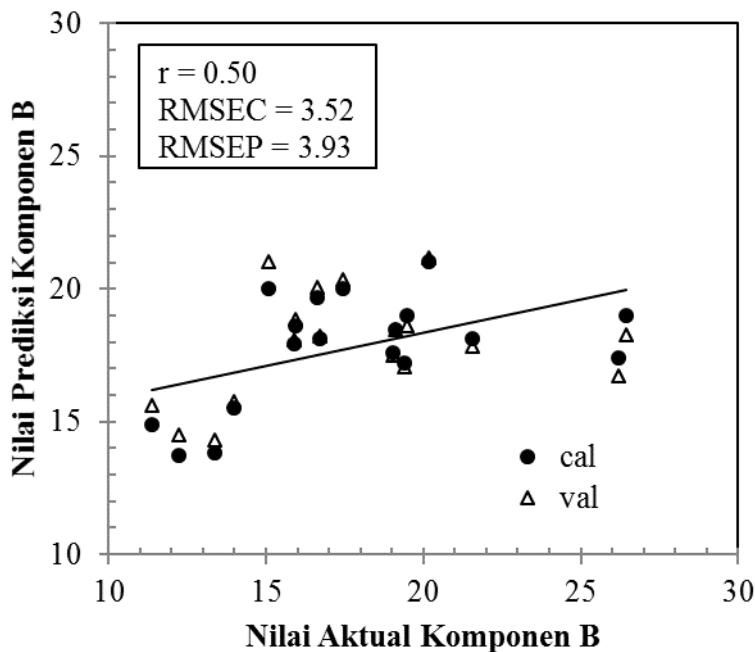
Dengan menggunakan data spektra dan data nilai RGB, model kalibrasi untuk prediksi nilai RGB dibangun dan dievaluasi. Gambar 4 menunjukkan model kalibrasi untuk prediksi nilai komponen R (red) pada buah jeruk *blood oranges*. Pada gambar tersebut, nilai aktual komponen R (red) merupakan nilai yang diukur menggunakan pengolahan citra pada citra warna buah jeruk *blood oranges*. Sedangkan, nilai prediksi komponen R (red) merupakan nilai yang dihitung menggunakan model kalibrasi yang dibangun oleh VIS-NIR spectroscopy.

Berdasarkan gambar, potensi pengukuran nilai komponen R (red) pada buah jeruk *blood oranges* secara tidak merusak menggunakan VIS-NIR spectroscopy cukup menjanjikan dengan nilai korelasi $r = 0.82$. Validasi model dengan teknik *full-cross validation* juga menunjukkan nilai RMSEC dan RMSEP yang tidak jauh berbeda.



Gambar 5. Scatter plot nilai aktual dan prediksi komponen G (green) menggunakan panjang gelombang 500-1200 nm.

Hasil yang kurang lebih sama juga diperoleh untuk prediksi nilai komponen G (green), seperti tampak pada Gambar 5. Hanya saja, nilai korelasi untuk prediksi komponen B (blue) relatif kecil yakni $r = 0.50$ (Gambar 6).



Gambar 6. Scatter plot nilai aktual dan prediksi komponen B (blue) menggunakan panjang gelombang 500-1200 nm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa VIS-NIR *spectroscopy* memiliki potensi untuk digunakan sebagai teknik baru dalam pengukuran nilai RGB buah jeruk *blood oranges*. Model kalibrasi untuk memprediksi nilai komponen R (*red*) dan G (*green*) cukup menjanjikan dengan nilai korelasi $r = 0.82$ untuk komponen R (*red*) dan $r = 0.81$ untuk komponen G (*green*). Tentu saja, keberhasilan memprediksi nilai RGB daging buah jeruk *blood oranges* pada penelitian ini akan membuka jalan bagi terealisasinya proses penilaian mutu buah jeruk *blood oranges* secara secara tidak merusak, cepat, terukur dan konsisten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagian data seperti pengambilan spektra buah jeruk *blood oranges* dilakukan di Laboratorium *Bio-sensing Engineering (BISE) Kyoto University* saat penulis tinggal di *Kyoto University* sebagai peneliti tamu. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan kepada Prof. Naoshi Kondo di *Kyoto University* atas kesempatan bergabung di laboratorium tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Connor, A.M., Luby, J.J., Hancock, J.F., Berkheimer, S., and Hanson, E.J. 2002. Changes in Fruit Antioxidant Activity among Blueberry Cultivars during Cold-Temperature Storage. *J. Agric. Food Chem.*, 50 (4): 893–898.
- Maccarone, E., Maccarone, A., Perrini, G., and Rapisarda, P. 1983. Anthocyanins of the Moro orange juice. *Annali di Chimica* 73: 533–586.
- Maccarone, E., Rapisarda, P., Fanella, F., Arena, E., and Mondello, L. 1998. Cyanidin-3-(600-malonyl)-b-glucoside. One of the major anthocyanins in blood orange juice. *Italian Journal of Food Science* 10: 367–372.
- Mondello, L., Cotroneo, A., Errante, G., Dugo, G., and Dugo, P. 2000. Determination of anthocyanins in blood orange juices by HPLC analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 23(1):191–195.
- Spayd, S.E., Tarara, J.M., Mee, D.L., and Ferguson, J.C. 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53: 171–182.
- Stintzing, F. C., and Carle, R. 2004. Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 15 (1):19–38.
- Vera de Rosso, V., Hillebrand, S., Elyana Cuevas Montilla, E.C., Bobbio, F.O., Winterhalter, P., and Mercadante, A.Z. 2008. Determination of anthocyanins from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) and açai (*Euterpe oleracea* Mart.) by HPLC–PDA–MS/MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(4): 291–299.