

LAPORAN AKHIR TAHUN
RISET FUNDAMENTAL UNPAD (RFU)



Deteksi kualitas produk hortikultura tropis pada tingkat kematangan yang berbeda secara non-destruksi menggunakan Near-Infrared Spectroscopy

Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

TIM PENGUSUL:

Ketua: Kusumiyati, Ir., M.Agr., Ph.D. (NIDN: 0022127301)

Anggota 1: Wawan Sutari, SP., MP. (NIDN: 0021027201)

Anggota 2 : Ir. Farida, L.M. (NIDN: 0017066109)

**UNIVERSITAS PADJADJARAN
FAKULTAS PERTANIAN
NOVEMBER 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul

: Deteksi kualitas produk hortikultura tropis pada tingkat kematangan yang berbeda secara non-destruksi menggunakan Near-Infrared Spectroscopy

Peneliti/Pelaksana

: Kusumiyati, S.P., M.Agr., Ph.D.
: 0022127301

Nama Lengkap

: Lektor

NIDN

: Agroteknologi

Jabatan Fungsional

: 08559070888

Program Studi

: kusumiyati@unpad.ac.id

Nomor HP

Alamat surel (e-mail)

Anggota (1)

: Wawan Sutari, S.P., M.P.

Nama Lengkap

: 0021027201

NIDN

: Universitas Padjadjaran

Perguruan Tinggi

: Ir. Farida, L.M.

Anggota (2)

: 0017066109

Nama Lengkap

: Universitas Padjadjaran

NIDN

: Tahun ke-1 dari rencana 2 tahun

Perguruan Tinggi

: Rp. 74.500.000

Tahun Pelaksanaan

: Rp. 200.000.000

Biaya Tahun Berjalan

Biaya Keseluruhan

Jatinangor, 15 November 2017

Mengetahui,
Kepala Pusat Studi
Centre for Crop Improvement,

Ketua,



(Dr. Ir. Neni Rostini, M.S.)
NIP. 196402161989022001



(Kusumiyati, S.P., M.Agr.Sc., Ph.D.)
NIP. 197312221998022001

Menyetujui,

Direktur Riset, PKM dan Inovasi
Universitas Padjadjaran,



Rizky Abdulah, S.Si., Apt., Ph.D
NIP. 197901262009121002

RINGKASAN

Pendeteksian kualitas internal menggunakan Near-infrared spectroscopy merupakan cara yang cepat dan non-destruksi. Keuntungan metode non-destruksi adalah produk masih layak dipasarkan setelah produk tersebut dinilai kualitasnya. Selain itu metode pendekstnsian cepat ini berarti melalukan pemilihan dan pengkelasan buah untuk memperoleh kualitas buah yang seragam dalam tiap kelasnya untuk tujuan penjualan, khususnya pada produk ysng berpotensi ekspor. Penilaian kualitas secara non-destruksi artinya buah masih dapat dipasarkan, bahkan diekspor karena buah tidak didestruksi pada saat diuji. Penelitian ini bertujuan untuk menilai beberapa komponen kualitas produk hortikultura (sayuran dan buah-buahan) yang banyak ditemukan atau tumbuh di daerah tropis, seperti sawo dan oyong dengan menggunakan portable near-infrared secara cepat, akurat, objektif dan non-destruksi.Sayuran dan buah dipanen dari kebun pada stadia yang sama lalu disimpan selama 5 dan 10 hari untuk memperoleh tingkat kematangan yang berbeda. Metoda penelitian yang akan digunakan adalah analisis data multivariasi menggunakan software Multivariate Unscrambler (version 7.51, CAMO, Oslo, Norway). Data NIR diperoleh dengan menggunakan portable NIR (NirVana AG410, Integrated spectronics Pty, Ltd, Australia)pada panjang gelombang 600-1100nm. Spektrum absorpsi ditransformasi dengan pra perlakuan turunan kedua menggunakan software ISIS (Integrated spectronics Pty, Ltd, Australia). Penelitian ini di lakukan di Laboratorium Hortikultura Fakultas Pertanian dan laboratorium Uji Fakultas Teknologi Ilmu Pertanian, Universitas Padjadjaran selama dua tahun, mulai Maret sampai November 2017. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa NIR spectrometer dapat memprediksi nilai kualitas kadar padatan terlarut, kandungan air, kekerasan buah, serta warna dari oyong dan sawo dengan tingkat keakuratan 50% hingga 97%.

Kata kunci: kalibrasi, oyong, *portable near-infrared* spectroscopy, prediksi, sawo

ABSTRACT

Detection of internal quality of horticulture product using Near-infrared Spectroscopy is a fast and non-destructive method. The advantage of non-destructive method is after the quality detection was conducted, the product is still marketable. Otherwise, speed scanning method actually means sorting and grading the fruit which is also needed to obtain a homogenous quality at the same grade for trading, especially potential export product. The aim of this research was focused on analyzing some internal quality components of horticulture product (vegetable and fruit) which is found a lot in a tropical region, such as sapodilla and lofah using portable NIR spectroscopy more quickly, correctly, objectively, and non-destructively. The vegetable and fruit were all harvested from the orchard at the same stage then kept for 5 and 10 days to get samples on different maturity stage. The method research was used multivariate analysis data using Unscrambler software (version 7.51, CAMO, Oslo, Norway). The data acquisition was taken using portable near-infrared (NIR) spectrometer (NirVana AG410, Integrated Spectronics Pty, Ltd, Australia) with wavelength range of 600-1100 nm and stored as absorbance spectra and pretreated by second-derivatives spectra using ISIS software using software ISIS (Integrated Spectronics Pty, Ltd, Australia). The product were analyzed in the Horticulture Laboratory, and Exam Laboratory, Padjadjaran University. The research was conducted from March to November 2017. The results showed that NIR Spectroscopy was able to estimate the internal qualities of sapodilla and lofah for soluble solids content, moisture content, hardness and color values by the developed PLS model for the cucumber for the value of accuracy from 50% to 97%.

Keywords: calibration, lofah, portable near-infrared spectroscopy, prediction, sapodilla

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah, atas rahmat dan berkah Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan laporan akhir Riset Fundamental Unpad (RFU) ini tepat waktu.

Program penelitian bagi penulis merupakan kegiatan yang penting dalam upaya menerapkan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki oleh penulis dalam kiprahnya sebagai staf pendidik di Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Kegiatan ini adalah pengalaman dan pelajaran yang berharga bagi penulis dalam hal menambah wawasan, ilmu dan pengetahuan serta mengajarkan langsung penelitian pada teknisi maupun mahasiswa.

Pada kesempatan ini pula penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih banyak atas jasa, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan sejak persiapan hingga penyelesaian laporan akhir penelitian ini kepada:

1. LPPM Universitas Padjadjaran,
2. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran,
3. Peneliti/ staf pengajar, teknisi/ laboran, beserta mahasiswa yang terkait dalam penelitian ini,
4. Staf Laboratorium Hortikultura, Fakultas Pertanian
5. Staf Laboratorium Uji, FTIP
6. Ine ElisaPutri dan Yuda Hadiwijaya,
7. Keluargaku tercinta.
8. Kepada semua yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Semoga laporan akhir ini memberikan manfaat pula bagi pembaca.Terima kasih.

Jatinangor, 15 November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan.....	i
Ringkasan.....	ii
Abstract.....	iii
Prakata.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Tabel.....	vii
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Lampiran.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan.....	2
1.3. Kerangka Pemikiran.....	2
1.4. Hipotesis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	7
3.1. Tujuan Penelitian.....	7
3.2. Manfaat Penelitian.....	7
BAB IV METODE PENELITIAN.....	8
4.1. Bahan dan Alat.....	8
4.2. Metode Penelitian.....	9
4.3. Pelaksanaan Percobaan.....	9
4.3.1. Pengambilan Sampel.....	9
4.3.2. Pengamatan.....	9
4.3.2.1. Pengamatan Penunjang.....	9
4.3.2.1.1. Ukuran Fisik Buah.....	9
4.3.2.1.2. Temperatur Buah.....	10
4.3.2.1.3. Suhu dan Kelembaban Ruang.....	10
4.3.2.2. Pengamatan Utama.....	10
4.3.2.2.1. Pengukuran Komponen Kualitas Objek Secara Non-destruksi.....	10
4.3.2.2.2. Pengukuran Komponen Kualitas Objek Secara Destruksi.....	11
4.4. Analisis Data.....	14
4.4.1. Kalibrasi.....	14
4.4.2. Validasi.....	15
4.5. Desaian Penelitian dan Tahapan Penelitian.....	16
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
5.1. Analisis Data Secara Destruksi Pada Sawo.....	19
5.2. Analisis Data Near-Infrared Buah Sawo.....	20
5.2.1. Data Buah Sawo.....	21
5.3. Analisis Data Secara Destruksi Pada Oyong.....	39
5.4. Analisis Data Near-Infrared Sayuran Buah Oyong.....	41
5.4.1. Data Sayuran Buah Oyong.....	41
5.5. Luaran Yang Dicapai.....	61
5.5.1. Buku : Penanganan Pascapanen dan Kualitas Buah dan Sayur di Indonesia.....	61

5.5.2.	Paper 1 : Perubahan Kualitas Oyong Selama Penyimpanan.....	62
5.5.3.	Paper 2 : Detection of Ridge Gourd Fruit Quality During Storage Using Near-Infrared Spectrometer.....	70
5.5.4.	Paper 3 : Kualitas Sawo (<i>Achras zapota L.</i>) Kultivar Sukatali Selama Penyimpanan.....	84
5.5.5.	Paper 4 : Non-Destructive Method For Predicting Sapodilla Fruit Quality At Different Storage Duration.....	90
5.5.6.	Paper 5 : Evaluation of Sapodilla Fruit Quality Using Near- Infrared Spectroscopy.....	96
5.5.7.	Paper 6 : Rapid and Non-Destructive Determination of Sapodilla Quality Using Near-Infrared Spectrometer.....	105
5.5.8.	Paper 7 : Prediksi Kualitas Eksternal dan Internal Buah Oyong Menggunakan Near-Infrared Spectrometer.....	112
5.5.9.	Paper 8 : Mutu Buah Sawo Selama Periode Simpan Berbeda.....	121
5.5.10.	Paper 9 : Scanning Sapodilla Quality Using Non-Destructive Method.....	126
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	130
DAFTAR PUSTAKA	131
LAMPIRAN	132

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Jadwal pelaksanaan penelitian	19
Tabel 2.	Data statistik 300 sampel buah sawo hasil analisis secara destruksi.....	21
Tabel 3.	Hasil analisis data tahap kalibrasi dan validasi pendugaan kadar air berdasarkan absorban dengan menggunakan metode <i>partial least square</i>	22
Tabel 4.	Hasil analisis data tahap kalibrasi dan validasi pendugaan kekerasan buah sawo berdasarkan absorban dengan menggunakan metode <i>partial least square</i>	25
Tabel 5.	Hasil analisis data tahap kalibrasi dan validasi pendugaan kandungan total padatan terlarut pada buah sawo berdasarkan absorban dengan menggunakan metode <i>partial least square</i>	27
Tabel 6.	Hasil analisis data tahap kalibrasi dan validasi pendugaan warna pada buah sawo berdasarkan absorban dengan menggunakan metode <i>partial least square</i>	30
Tabel 7.	Data statistik 300 sampel buah oyong hasil analisis secara destruksi...	41
Tabel 8.	Hasil analisis data tahap kalibrasi dan validasi pendugaan kadar air pada buah oyong berdasarkan absorban dengan menggunakan metode <i>partial least square</i>	43
Tabel 9.	Hasil analisis data tahap kalibrasi dan validasi pendugaan kekerasan buah oyong berdasarkan absorban dengan menggunakan metode <i>partial least square</i>	45
Tabel 10.	Hasil analisis data tahap kalibrasi dan validasi pendugaan kandungan total padatan terlarut pada buah oyong berdasarkan absorban dengan menggunakan metode <i>partial least square</i>	48
Tabel 11.	Hasil analisis data tahap kalibrasi dan validasi pendugaan warna pada buah oyong berdasarkan absorban dengan menggunakan metode <i>partial least square</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Pengambilan data near-infrared dengan alat spectrometer NIRVANA AG410 (Inspect, Australia).....	12
Gambar 2.	Pengukuran kadar air.....	13
Gambar 3.	Pengukuran total padatan terlarut.....	13
Gambar 4.	Pengukuran warna dengan menggunakan metode Chromameter.....	14
Gambar 5.	Pengukuran kekerasan buah.....	14
Gambar 6.	Analysis multivariate data dengan Unscrambler program.....	15
Gambar 7.	Alur penilaian kualitas dengan metoda NIRS.....	17
Gambar 8.	Diagram alur pelaksanaan pengukuran komponen kualitas hasil buah.....	18
Gambar 9.	Prediksi kadar air buah sawo.....	23
Gambar 10.	Scatter plot kalibrasi kadar air pada sawo.....	24
Gambar 11.	Kalibrasi nilai kadar air dengan NIR dan nilai referensi kadar air dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda dengan metode PLS.....	24
Gambar 12.	Prediksi kekerasan buah sawo.....	25
Gambar 13.	Scatter plot kalibrasi kekerasan buah pada sawo.....	26
Gambar 14.	Kalibrasi nilai kekerasan buah dengan NIR dan nilai referensi kekerasan buah dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda dengan metode PLS.....	26
Gambar 15.	Prediksi total padatan terlarut buah sawo.....	27
Gambar 16.	Scatter plot kalibrasi total padatan terlarut pada sawo.....	28
Gambar 17.	Kalibrasi nilai Total padatan terlarut dengan NIR dan nilai referensi total padatan terlarut dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda dengan metode PLS.....	29
Gambar 18.	Prediksi L^* buahsawo.....	31
Gambar 19.	Scatter plot kalibrasi warna L^* pada sawo.....	31
Gambar 20.	Kalibrasi nilai L^* dengan NIR dan nilai referensi L^* dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda dengan metode PLS.....	32
Gambar 21.	Prediksi nilai a^* pada buah sawo.....	33
Gambar 22.	Scatter plot kalibrasi warna a^* pada sawo.....	34
Gambar 23.	Kalibrasi nilai a^* dengan NIR dan nilai referensi a^* dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda dengan metode PLS.....	34
Gambar 24.	Prediksi nilai b^* pada buah sawo.....	35
Gambar 25.	Scatter plot kalibrasi warna b^* pada sawo.....	36
Gambar 26.	Kalibrasi nilai b^* dengan NIR dan nilai referensi b^* dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda dengan metode PLS.....	36
Gambar 27.	Prediksi nilai hue pada buah sawo.....	37
Gambar 28.	Scatter plot kalibrasi warna hue pada sawo.....	38
Gambar 29.	Kalibrasi nilai hue dengan NIR dan nilai referensi hue dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda dengan metode PLS.....	38

Gambar 30.	Prediksi nilai Chroma pada buah sawo.....	39
Gambar 31.	Scatter plot kalibrasi warna chroma pada sawo.....	39
Gambar 32.	Kalibrasi nilai chroma dengan NIR dan nilai referensi chroma dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda dengan metode PLS.....	40
Gambar 33.	Prediksikadar airpada oyong.....	43
Gambar 34.	Scatter plot kalibrasi kadar air pada oyong.....	44
Gambar 35.	Kalibrasi nilai kadar air dengan NIR dan nilai referensi kadar air dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda pada oyong dengan metode PLS.....	44
Gambar 36.	Pengujian Kekerasan Buah Oyong dengan Menggunakan <i>Texture Analyzer</i>	45
Gambar 37.	Prediksikekerasan buahpada oyong.....	46
Gambar 38.	Scatter plot kalibrasi kekerasan pada oyong	47
Gambar 39.	Kalibrasi nilai kekerasan dengan NIR dan nilai referensi kekerasan dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda pada oyong dengan metode PLS.....	47
Gambar 40.	Prediksitolal padatan terlarut pada oyong.....	48
Gambar 41.	Scatter plot kalibrasi total padatan terlarut pada oyong.....	49
Gambar 42.	Kalibrasi nilai total padatan terlarut dengan NIR dan nilai referensi total padatan terlarut dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda pada oyong dengan metode PLS...	50
Gambar 43.	Prediksi L^* pada oyong.....	52
Gambar 44.	Scatter plot kalibrasi warna L^* pada oyong.....	52
Gambar 45.	Kalibrasi nilai L^* dengan NIR dan nilai referensi L^* dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda pada oyong dengan metode PLS.....	53
Gambar 46.	Prediksi a^* pada oyong.....	54
Gambar 47.	Scatter plot kalibrasi warna a^* pada oyong.....	55
Gambar 48.	Kalibrasi nilai a^* dengan NIR dan nilai referensi a^* dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda pada oyong dengan metode PLS.....	55
Gambar 49.	Prediksi b^* pada oyong.....	56
Gambar 50.	Scatter plot kalibrasi warna b^* pada oyong.....	57
Gambar 51.	Kalibrasi nilai b^* dengan NIR dan nilai referensi b^* dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbedapada oyong dengan metode PLS.....	57
Gambar 52.	Prediksi hue^0 pada oyong.....	58
Gambar 53.	Scatter plot kalibrasi warna hue pada oyong.....	59
Gambar 54.	Kalibrasi nilai hue^0 dengan NIR dan nilai referensi hue^0 dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda pada oyong dengan metode PLS.....	59
Gambar 55.	Prediksichromapada oyong.....	60
Gambar 56.	Scatter plot kalibrasi warna chroma pada oyong.....	61
Gambar 57.	Kalibrasi nilai chroma dengan NIR dan nilai referensi chroma dengan hasil pengukuran secara destruksi pada tingkat kematangan yang berbeda pada oyong dengan metode PLS.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Justifikasi Anggaran Riset.....	132
Lampiran 2.	Dukungan Sarana dan Prasarana Riset Yang Dapat Disediakan Oleh Universitas Padjadjaran.....	133
Lampiran 3.	Susunan Organisasi dan Pembagian Tugas Tim Peneliti.....	134
Lampiran 4.	Biodata Ketua dan Anggota Tim Pengusul.....	135
Lampiran 5.	Surat Pernyataan Ketua Pengusul.....	145
Lampiran 6.	Formulir Evaluasi Atas Capaian Luaran.....	146

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki tanah yang sangat subur. Berbagai jenis tanaman dapat tumbuh dengan baik di Indonesia terutama untuk tanaman hortikultura seperti sayur-sayuran dan buah-buahan. Beberapa tanaman memiliki prospek yang sangat besar untuk dikembangkan mengingat kebutuhan pasar yang terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan permintaan akan bahan makanan pun terus meningkat. Selain sebagai bahan makanan, beberapa tanaman pun memiliki manfaat yang baik bagi tubuh. Cukup banyak sayuran di Indonesia yang memiliki manfaat yang sangat positif bagi tubuh, dan juga dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit.

Petani biasanya melihat berdasarkan perubahan warna buah atau perhitungan waktu setelah pembungaan atau penanaman untuk menentukan waktu yang tepat untuk memanen sayuran berbuah. Cara ini sangat sederhana namun subjektif karena mudah dilakukan khususnya oleh pemanen yang berpengalaman. Bila dilakukan oleh pemanen yang kurang berpengalaman, mungkin saja tidak obyektif, memakan waktu, dan dapat menyebabkan terjadinya memar karena seringkali perlu meraba buah. Terutama pada sayuran berbuah buah yang warnanya sama sebelum dan setelah buah matang seperti labu, pare dan sawo.

Cara konvensional tersebut juga sangat sulit menilai kualitas sayuran seperti kandungan air, kandungan padatan terlarut, kekerasan, dan warna buah karena sayuran harus di Destruksi sehingga sayuran yang sudah diukur secara desruksi tersebut tidak layak untuk dipasarkan lagi. Metode non-destruksi untuk mengukur kualitas internal sehingga sampel yang sudah diukur masih layak untuk dipasarkan, telah menjadi penelitian yang sangat diperlukan di masa yang akan datang. *Portable NIR* dapat mendekripsi kandungan internal komoditas sayuran secara non-destruksi sehingga setelah penentuan kualitas masih layak dipasarkan.

Prospek penggunaan *portable NIR* mulai diperhitungkan sebagai metoda non-destruksi untuk mengukur kualitas sayuran. Penggunaan *portable NIR* ini diperlukan untuk menjamin keseragaman kualitas sayuran terutama untuk sayuran yang akan