

UJI KEASLIAN KOPI SPESIALTI INDONESIA

Menggunakan
UV-Visible Spectroscopy
dan Metode Kemometrika

Diding Suhandy
Meinilwita Yulia



HALAMAN PENGESAHAN BUKU REFERENSI

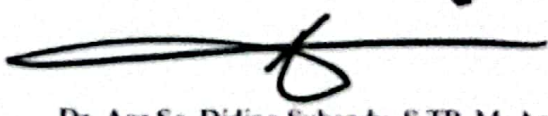
1. Judul Buku : Uji Keaslian Kopi Spesialti Indonesia Menggunakan UV-Visible Spectroscopy dan Metode Kemometrika
2. Identitas Penulis
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Agr. Sc. Diding Suhandy, S.TP, M. Agr
 - b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
 - c. Gol. Pangkat dan NIP : III/d/Penata Tingkat I/197803032001121001
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Fakultas/PS : Pertanian/Teknik Pertanian
3. Penerbit : Graha Ilmu, Yogyakarta
4. ISBN : 978-623-228-033-5

Bandar Lampung, 3 Februari 2020

Penulis,

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertanian


Dr. Ir. Agus Hafyanto, M.P.
NIP 196505271993031002


Dr. Agr.Sc. Diding Suhandy, S.TP, M. Agr
NIP 197803032001121001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian,


Dr. Ir. Irwan Sukri Hanuswa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Menyetujui,
Ketua LPPM Unila


Dr. Ir. Ummeilia Khirani, DEA
NIP 19650510199303200544

UNIVERSITAS LAMPUNG	
TGL	19-2-2020
NO. INSTRUMEN	025/0101W/199/2020
JUDUL	Buku
PARAF	SA

UJI KEASLIAN KOPI SPECIALTI INDONESIA

**Menggunakan
UV-Visible Spectroscopy
dan Metode Kemometrika**

**Diding Suhandy
Meinilwita Yulia**

 **GRAHA ILMU**

UJI KEASLIAN KOPI SPESIALTI INDONESIA MENGGUNAKAN UV-VISIBLE SPECTROSCOPY DAN METODE KEMOMETRIKA

oleh Diding Suhandy, Meinilwita Yulia

Hak Cipta © 2019 pada penulis

Edisi Pertama: Cetakan I ~ 2019



GRAHA ILMU

Ruko Jambusari 7A Yogyakarta 55283

Telp: 0274-889398; 0274-882262; Fax: 0274-889057;

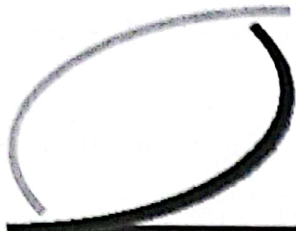
Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN: 978-623-228-033-5

Buku ini tersedia sumber elektronisnya

DATA BUKU:

Format: 17x24 cm; Jml Hal.: xvi + 122; Kertas Isi: HVS 70 gram; Tinta Isi: BW/Colour;
Kerts Cover: Ivori 260 gram; Tinta Cover: Colour ; Finishing: Perfect Binding; Laminasi Doff



KATA PENGANTAR

Buku *Uji Keaslian Kopi Spesialti Indonesia: Menggunakan UV-Visible Spectroscopy dan Metode Kemometrika* ini merupakan salah satu luaran dari penelitian uji keaslian kopi spesialti Indonesia menggunakan *UV-Visible spectroscopy* dan kemometrika yang didanai Kemenristekdikti mulai tahun 2018. Secara umum materi yang dicakup di dalam buku ini meliputi pendahuluan, kopi spesialti Indonesia, pemalsuan kopi bubuk, teknologi *UV-Visible spectroscopy*, kemometrika untuk uji keaslian kopi dan uji keaslian kopi bubuk spesialti Indonesia menggunakan *UV-Visible spectroscopy* dan kemometrika. Dari isi buku yang disampaikan maka tidak berlebihan jika buku ini dapat menjadi salah satu buku referensi bagi para peneliti atau pembaca yang berminat di bidang uji keaslian pangan khususnya produk kopi bubuk menggunakan metode *UV-Visible spectroscopy* dan metode kemometrika. Terutama untuk studi kualitatif yaitu proses klasifikasi dan diskriminasi produk kopi bubuk spesialti Indonesia. Semoga ke depan agroindustri kopi khususnya pasca panen kopi bubuk semakin baik dengan didukung penuh teknologi salah satunya teknologi *UV-Visible spectroscopy*. Salah satu implementasinya melalui proses sertifikasi produk kopi bubuk spesialti asal Indonesia.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti atas pendanaan penelitian yang menjadi dasar penyusunan buku ini. Penelitian

ini didukung penuh melalui program hibah penelitian PSNI (penelitian strategis nasional institusi) tahun 2018-2019.

Kepada semua pihak yang telah membantu terwujudnya buku ini kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi.

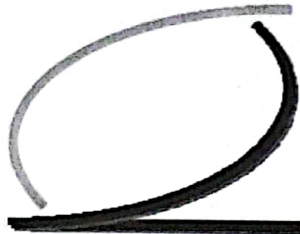
Kepada pengguna buku ini terutama mahasiswa dan para peneliti yang berminat di bidang aplikasi spektroskopi untuk bidang pertanian, semoga buku ini bisa menjadi wasilah dan sekaligus inspirasi untuk semakin membuka riset-riset baru di bidang spektroskopi.

Terakhir, kritik dan saran untuk perbaikan buku ini ke depan sangat diharapkan. Selamat membaca.

Bandar Lampung, 3 Maret 2019

Diding Suhandy

Meinilwita Yulia

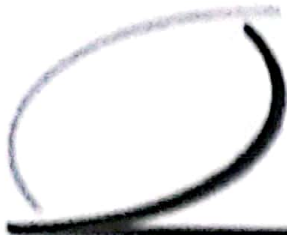


DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengantar	1
1.2 Masalah Uji Keaslian Kopi Spesialti	4
1.3 Pustaka	10
BAB 2 KOPI SPESIALTI INDONESIA	13
2.1 Kopi Spesialti dengan Indikasi Geografis	13
2.2 Kopi Luwak dan Kopi Lanang	16
2.3 Pustaka	19
BAB 3 PENGOPLOSAN KOPI BUBUK	21
3.1 Pendahuluan	21
3.2 Pengoplosan Kopi Bubuk	24
3.3 Metode Analisis untuk Uji Keaslian Kopi	29
3.4 Pustaka	33
BAB 4 TEKNOLOGI <i>UV-VISIBLE SPECTROSCOPY</i>	37
4.1 Pendahuluan	37
4.2 <i>UV-Visible Spectroscopy</i>	38

4.3	Aplikasi <i>UV-Visible Spectroscopy</i> untuk Uji Keaslian Kopi	40
4.4	<i>UV-Visible Spectrometer</i>	42
4.5	Sampel Holder <i>UV-Visible Spectrometer</i>	47
4.6	Metode Ekstraksi untuk <i>UV-Visible Spectroscopy</i>	50
4.7	Pustaka	55
BAB 5	METODE KEMOMETRIKA UNTUK UJI KEASLIAN KOPI	57
5.1	Pendahuluan	57
5.2	Analisis Data Spektra	60
5.3	<i>Pre-Treatmen</i> Data Spektra	63
5.4	Evaluasi Model Kemometrika	65
5.5	Pustaka	67
BAB 6	UJI KEASLIAN KOPI BUBUK SPESIALTI INDONESIA MENGGUNAKAN <i>UV-VISIBLE SPECTROSCOPY</i> DAN KEMOMETRIKA	71
6.1	Pendahuluan	71
6.2	Uji Keaslian Kopi Bubuk Secara Kualitatif	71
6.3	Uji Keaslian Kopi Bubuk Secara Kuantitatif	98
6.4	Pustaka	107
	GLOSARIUM	111
	INDEKS	115
	TENTANG PENULIS	121

-00000-



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Perumusan Masalah Penelitian dan Solusi Inovasi Teknologi yang Diusulkan untuk Mengatasinya	4
Gambar 1.2	Perbedaan Visual Biji Kopi Spesialti (Arabika) dan Robusta	5
Gambar 1.3	Ilustrasi Contoh Penempelan Stiker Sertifikasi Keaslian Kopi Spesialti Gayo Arabika pada Kemasan Kopi Spesialti Hasil Deteksi Keaslian Menggunakan <i>UV-Vis Spectroscopy</i>	7
Gambar 2.1	Proses Pembuatan Kopi Luwak yang Melibatkan Hewan Luwak	17
Gambar 3.1	Perbandingan Kopi Lanang dan Bukan Lanang pada Bentuk Biji (Franca dan Oliveira, 2008)	27
Gambar 3.2	Perbandingan Kopi Bubuk <i>Expired</i> dengan Kopi Bubuk <i>Non-Expired</i>	28
Gambar 3.3	Beberapa Bahan Bukan Kopi yang Dijadikan sebagai Bahan Pengoplos Kopi (Toci <i>et al.</i> , 2016)	28
Gambar 4.1	Spektrum Gelombang Elektromagnetik (Davies, 2005)	38
Gambar 4.2	Beberapa Tipe Transisi Elektron	39
Gambar 4.3	Proporsi Jenis Pangan dan Metode Analisis Spektroskopik yang Dipakai untuk Uji Keaslian Pangan yang Dipublikasikan pada Periode 2007-2017 (Esteki <i>et al.</i> , 2018)	41

Gambar 4.4	Komponen Dasar dari Sebuah <i>UV-Visible Spectrometer</i>	42
Gambar 4.5	Profil Distribusi Energi Lampu Deuterium (D2) dan Lampu Tungsten Halogen	43
Gambar 4.6	Profil Distribusi Energi Lampu Xenon	44
Gambar 4.7	Instrumentasi <i>Single Beam UV-Visible Spectrometer</i>	45
Gambar 4.8	Instrumentasi <i>Double Beam UV-Visible Spectrometer</i>	45
Gambar 4.9	Genesys 10s <i>UV-Visible Spectrometer</i>	46
Gambar 4.10	Kuvet dengan Dua Jenis Permukaan Halus dan Kasar	47
Gambar 4.11	Definisi Panjang Lintasan Optik pada Kuvet (www.google.com)	48
Gambar 4.12	Bahan Sel atau Kuvet dengan Rentang Akuisisinya Sumber: http://simulab.ltt.com.au/5/Laboratory/StudyNotes/snUVVisSampHolder.htm	49
Gambar 4.13	Larutan Kopi Hasil Ekstraksi dengan Dua Ukuran Partikel 841 Mikrometer (mesh 20) dan 595 Mikrometer (mesh 30)	51
Gambar 4.14	Spektra Absorbansi <i>UV-Visible</i> Original pada Panjang Gelombang 190-500 nm dengan Beberapa Ukuran Partikel Kopi Bubuk yang Berbeda (Suhandy <i>et al.</i> , 2016)	52
Gambar 4.15	Proses Ekstraksi Sampel Kopi (Mengacu kepada Souto <i>et al.</i> , 2015)	53
Gambar 5.1	Pengelompokan Beberapa Metode Kemometrika yang Sering Diaplikasikan untuk Uji Keaslian Pangan (Esteki <i>et al.</i> , 2018)	60
Gambar 5.2	Metode <i>Pre-Processing</i> yang Digunakan dalam Analisis Spektra	60
Gambar 6.1	Spektra Asli (<i>Original Spectra</i>) Sampel Kopi Luwak Asli dan Kopi Luwak yang Dicampur Kopi Arabika pada Panjang Gelombang 190-700 nm (Suhandy <i>et al.</i> , 2017a)	73
Gambar 6.2	Plot Nilai Prediksi untuk Kopi Luwak Asli dan Kopi Luwak yang Dicampur Kopi Arabika yang Diprediksi Menggunakan Model DPLS (Suhandy <i>et al.</i> , 2017a)	73

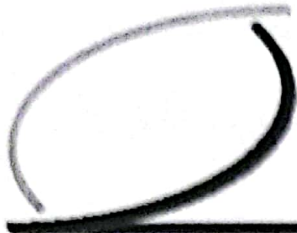
Gambar 6.3	Spektra Original (<i>Original Spectra</i>) Sampel Kopi Lanang dan Kopi Biasa (Bukan Lanang) pada Panjang Gelombang 190-700 nm (Suhandy <i>et al.</i> , 2017b)	75
Gambar 6.4	Scatter Plot PC1 dan PC2 untuk Seluruh Sampel Kopi Lanang dan Kopi Biasa (Bukan Lanang) dengan Menggunakan Spektra Original 190-700 nm (Suhandy <i>et al.</i> , 2017b)	76
Gambar 6.5	Plot Cooman's Hasil Klasifikasi Jenis Kopi Menggunakan Model SIMCA untuk Kopi Lanang dan Kopi Biasa (Suhandy <i>et al.</i> , 2017b)	77
Gambar 6.6	Spektra Rataan Original Kopi Kalosi dan Toraja untuk Panjang Gelombang 190-1100 nm (Suhandy dan Yulia, 2019)	80
Gambar 6.7	Spektra Rataan Hasil Transformasi (SGS+SNV+MSC+SGD1) Kopi Kalosi dan Toraja untuk Panjang Gelombang 190-1100 nm (Suhandy dan Yulia, 2019)	80
Gambar 6.8	Plot Hasil Analisis Komponen Utama (AKU) Kopi Kalosi dan Toraja untuk Spektra Original dan Panjang Gelombang 190-1100 nm (Suhandy dan Yulia, 2019)	81
Gambar 6.9	Plot Hasil Analisis Komponen Utama (AKU) Kopi Kalosi dan Toraja untuk Spektra Hasil Transformasi (SGS+SNV+MSC+SGD1) dan Panjang Gelombang 190-1100 nm (Suhandy dan Yulia, 2019)	82
Gambar 6.10	Plot Hasil Analisis Komponen Utama (AKU) Kopi Kalosi dan Toraja untuk Spektra Original dan Panjang Gelombang 250-450 nm (Suhandy dan Yulia, 2019)	83
Gambar 6.11	Plot Hasil Analisis Komponen Utama (AKU) Kopi Kalosi dan Toraja untuk Spektra Hasil Transformasi (SGS+SNV+MSC+SGD1) dan Panjang Gelombang 250-450 nm (Suhandy dan Yulia, 2019)	83
Gambar 6.12	Plot Kalibrasi Model PLS-DA4 (Terbaik) untuk Klasifikasi Kopi Kalosi dan Toraja (Suhandy dan Yulia, 2019)	85

- Gambar 6.13 Plot Validasi Model PLS-DA4 (Terbaik) untuk Klasifikasi Kopi Kalosi dan Toraja (Suhandy dan Yulia, 2019) 85
- Gambar 6.14 Hasil Prediksi untuk Klasifikasi Kopi Kalosi (●) dan Kopi Toraja (○) Menggunakan Model PLS-DA Spektra Original dan Panjang Gelombang 190-1100 nm (Suhandy dan Yulia, 2019) 86
- Gambar 6.15 Hasil Prediksi untuk Klasifikasi Kopi Kalosi (●) dan Kopi Toraja (○) Menggunakan Model PLS-DA Spektra Original dan Panjang Gelombang 250-450 nm (Suhandy dan Yulia, 2019) 86
- Gambar 6.16 Hasil Prediksi untuk Klasifikasi Kopi Kalosi (●) dan Kopi Toraja (○) Menggunakan Model PLS-DA Spektra Hasil Transformasi dan Panjang Gelombang 190-1100 nm (Suhandy dan Yulia, 2019) 87
- Gambar 6.17 Hasil Prediksi untuk Klasifikasi Kopi Kalosi (●) dan Kopi Toraja (○) Menggunakan Model PLS-DA Spektra Hasil Transformasi dan Panjang Gelombang 250-450 nm (Suhandy dan Yulia, 2019) 87
- Gambar 6.18 Kopi bubuk Arabika Gayo Wine dan Gayo Biasa (Suhandy dan Yulia, 2018a) 90
- Gambar 6.19 Rataan Spektra Original Kopi Gayo Wine dan Kopi Gayo biasa (Normal) pada Panjang Gelombang 190-1100 nm (Suhandy dan Yulia, 2018a) 90
- Gambar 6.20 Rataan Spektra Hasil Transformasi *Pre-Processing* Kopi Gayo Wine dan Kopi Gayo Biasa (Normal) pada Panjang Gelombang 250-450 nm (Suhandy dan Yulia, 2018a) 91
- Gambar 6.21 Hasil Analisis PCA untuk PC1 dan PC2 Kopi Gayo Wine dan Kopi Gayo Biasa pada Panjang Gelombang 25 – 450 nsm (Suhandy dan Yulia, 2018a) 91
- Gambar 6.22 Plot X-Loadings Versus Panjang Gelombang dari PC1 dan PC2 pada Panjang Gelombang 250-450 nm (Suhandy dan Yulia, 2018a) 91

Gambar 6.23	Model Terbaik PCA-DA untuk Klasifikasi Kopi Gayo Wine dan Kopi Gayo biasa (Kalibrasi dan Validasi) (Suhandy dan Yulia, 2018a)	93
Gambar 6.24	Plot Rataan Spektra Original untuk Kopi Gayo, Kintamani dan Wamena (Suhandy dan Yulia, 2018b)	94
Gambar 6.25	Plot Rataan Spektra Transformasi Hasil <i>Pre-Processing</i> untuk Kopi Gayo, Kintamani dan Wamena (Suhandy dan Yulia, 2018b)	95
Gambar 6.26	Plot Skor PCA Tiga Kopi Spesialti Menggunakan Data <i>Pre-Processing</i> untuk PC1 dan PC2 (Kiri) dan Plot Loading untuk PC1 dan PC2 (Kanan) (Suhandy dan Yulia, 2018b)	96
Gambar 6.27	Hasil Klasifikasi Kopi Gayo Menggunakan Model Terbaik PLS-DA (Suhandy dan Yulia, 2018b)	97
Gambar 6.28	Hasil Klasifikasi Kopi Kintamani Menggunakan Model Terbaik PLS-DA (Suhandy dan Yulia, 2018b)	97
Gambar 6.29	Hasil Klasifikasi Kopi Wamena Menggunakan Model Terbaik PLS-DA (Suhandy dan Yulia, 2018b)	98
Gambar 6.30	Spektra Original Kopi Luwak Murni (<i>Unadulterated</i>) dan Kopi Luwak yang Sudah Dioplos (<i>Adulterated</i>) di Panjang Gelombang <i>UV-Visible</i> (Suhandy dan Yulia, 2017b)	99
Gambar 6.31	Plot RMSECV Versus Peubah Latent untuk Penentuan Jumlah Peubah Laten yang Optimal (Suhandy dan Yulia, 2017b).	100
Gambar 6.32	Plot Kandungan Kopi Luwak Aktual dan Prediksi untuk Kalibrasi dan Validasi pada Model PLS Terbaik (Suhandy dan Yulia, 2017b)	101
Gambar 6.33	Plot Kandungan Kopi Luwak Aktual dan Prediksi untuk Proses Prediksi Menggunakan Model PLS Terbaik (Suhandy dan Yulia, 2017b)	102
Gambar 6.34	Spektra Original Rataan Kopi Lanang dengan 3 Level Kandungan Kopi Lanang (Tinggi, Sedang dan Rendah) (Suhandy <i>et al.</i> , 2018)	103

- Gambar 6.35 Spektra *Pre-Processing* Rataan Kopi Lanang dengan 3 Level Kandungan Kopi Lanang (Tinggi, Sedang dan Rendah) (Suhandy *et al.*, 2018) 103
- Gambar 6.36 Plot PC1 Versus PC2 Hasil Analisis PCA Menggunakan Spektra *Pre-Processing* di Panjang Gelombang 190-450 nm (Suhandy *et al.*, 2018) 104
- Gambar 6.37 Plot *X-Loadings* Versus Panjang Gelombang Hasil Analisis PCA Menggunakan Spektra *Pre-Processing* di Panjang Gelombang 190-450 nm (Suhandy *et al.*, 2018) 105
- Gambar 6.38 Plot RMSECV Versus Peubah Laten untuk Penentuan Jumlah Peubah Laten yang Optimal (Suhandy *et al.*, 2018) 105
- Gambar 6.39 Plot Kandungan Kopi Lanang Aktual dan Prediksi untuk Kalibrasi dan Validasi pada Model PLS Terbaik (Suhandy *et al.*, 2018) 106
- Gambar 6.40 Plot Kandungan Kopi Lanang Aktual dan Prediksi untuk Proses Prediksi Menggunakan Model PLS Terbaik (Suhandy *et al.*, 2018) 107

-oo0oo-



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beberapa Kopi Speisialti Jenis Arabika di Indonesia yang Telah Teregistrasi dan Memperoleh Sertifikat Indikasi Geografis	15
Tabel 3.1	Umur Simpan Produk Kopi Bubuk pada Masing-masing Jenis Kemasan dan Suhu Penyimpanan	26
Tabel 3.2	Ringkasan Metode Uji Keaslian untuk Deteksi Pemalsuan atau Pengoplosan Kopi	29
Tabel 4.1	Panjang Gelombang dengan Absorbansi Maksimum untuk Beberapa Kromofor	40
Tabel 4.2	Beberapa Bahan Pelarut yang Umum Digunakan dengan Nilai <i>Cut-Off</i> untuk Pengukuran <i>UV-Visible Spectroscopy</i>	53
Tabel 5.1	Sejarah Singkat Perkembangan Kemometrika	57
Table 5.2	Metode <i>Pre-Processing</i> , Tujuan dan Persamaan Matematikanya	64
Tabel 5.3	Matriks Konfusi untuk Menghitung Nilai Sensitivitas, Spesifisitas dan Akurasi	65
Tabel 5.4	Terminologi Statistik Terapan yang Digunakan untuk Mengevaluasi Model Diskriminasi dan Kalibrasi	67
Tabel 6.1	<i>Confusion Matrix</i> untuk Hasil Klasifikasi Kopi Lanang dan Kopi Biasa dengan Nilai <i>Accuracy</i> , <i>Sensitivity</i> dan <i>Specificity</i>	78

- Tabel 6.2 Hasil Pengembangan Model PLS-DA untuk Klasifikasi Kopi Kalosi dan Toraja
- Tabel 6.3 Hasil Pengembangan Model PLS-DA untuk Spektra Kopi Original dan *Pre-Processing*
- Tabel 6.4 Hasil Pengembangan Model Kalibrasi dan Validasi untuk Penentuan Kandungan Kopi Luwak dalam Campuran Kopi luwak dan Bukan Luwak Menggunakan Spektra *Original* dan *Pre-Processing* pada Panjang Gelombang 200-450 nm

-oo0oo-

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

Kopi adalah salah satu minuman paling populer di dunia karena rasa dan aromanya yang unik dan efek stimulan dari kandungan kafein. Menurut data *World Coffee Organization* (ICO, 2014), tingkat konsumsi kopi dunia rata-rata meningkat sebesar 1.9% per tahun selama 50 tahun terakhir. Sebanyak 62% kopi yang diperdagangkan merupakan kopi jenis Arabika (*Coffea arabica*), sisanya sebanyak 38% merupakan kopi jenis Robusta (*Coffea canephora*) (ICO, 2014). Ini yang dikenal sebagai kopi komersial atau kopi regular dan biasanya diperdagangkan dalam bentuk biji hijau (*green bean*) yaitu biji kopi sebelum disangrai dengan kadar air sekitar 12%. Sejak akhir tahun 2000-an industri kopi mulai fokus pada pengembangan kopi yang mengutamakan kualitas dan punya nilai tambah yang dikenal sebagai kopi spesialti (*specialty coffees*).

Secara umum kualitas minuman kopi yang diseduh dipengaruhi oleh banyak parameter. Pertama tergantung kepada jenis spesies kopi yang digunakan (Arabika, Robusta, atau Liberika), kemudian metode yang digunakan untuk mengolah biji kopi (metode kering vs basah). Pada umumnya, kopi Arabika lebih disukai konsumen dengan profil rasa yang lebih halus dan dianggap memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan spesies kopi yang lain dan karenanya harga kopi Arabika lebih

tinggi dari kopi Robusta dan Liberika (Davis, 2001). Costa Freitas dan Mosca (1999) menunjukkan bahwa kualitas biji kopi juga ditentukan oleh daerah di mana kopi tersebut ditanam. Beberapa faktor seperti komposisi tanah dan pemupukan, ketinggian dan cuaca perkebunan sangat mempengaruhi kualitas biji kopi yang dihasilkan. Di Indonesia beberapa kopi Arabika yang ditanam di beberapa daerah tertentu dikenal memiliki rasa yang unik dan berbeda satu dengan yang lain. Meskipun demikian diperdebatkan, istilah kopi spesialti ditujukan untuk produk kopi Arabika di daerah tertentu dengan iklim yang sangat spesifik yang mempengaruhi sifat-sifat khas menonjol dengan kualitas stabil, diolah secara khusus oleh para *roaster*, dan diperdagangkan secara khusus dalam bentuk kopi sangrai, kopi bubuk, atau kopi seduhan di pasar-pasar ritel tertentu (Steiman, 2013). Kopi-kopi spesialti umumnya ditanam di wilayah-wilayah dengan ketinggian dan iklim yang telah "diseleksi" dan dirawat selama bertahun-tahun sebelum panen pertama tiba. Bagi produsen kopi, kuantitas bukanlah pertimbangan utama, namun kualitas. Karenanya hanya kopi yang benar-benar bebas dari cacat dan yang bijinya telah matang sajalah yang dipetik—secara manual. Mereka memastikan bahwa yang membeli kopi mereka adalah pembeli yang benar-benar mementingkan kualitas. Kopi spesialti benar-benar merupakan kopi kelas premium yang memiliki cita rasa tinggi.

Proses pengolahan biji kopi dari mulai pemilihan biji kopi terbaik (tanpa cacat) dan proses penyangraian yang dipraktekkan bertahun-tahun oleh tangan terampil (*roasting profile* apa yang cocok untuk mengeluarkan karakter terbaik dari kopi yang mereka sangrai) ikut berkontribusi terciptanya kopi khas asal daerah tertentu di Indonesia yang memiliki cita rasa dan aroma yang sangat unik dan disukai konsumen. Kopi pilihan ini biasanya disajikan dalam bentuk siap seduh (kopi sangrai yang sudah digiling) dan harganya lebih tinggi dibandingkan kopi komersial (Sepulveda *et al.*, 2016).

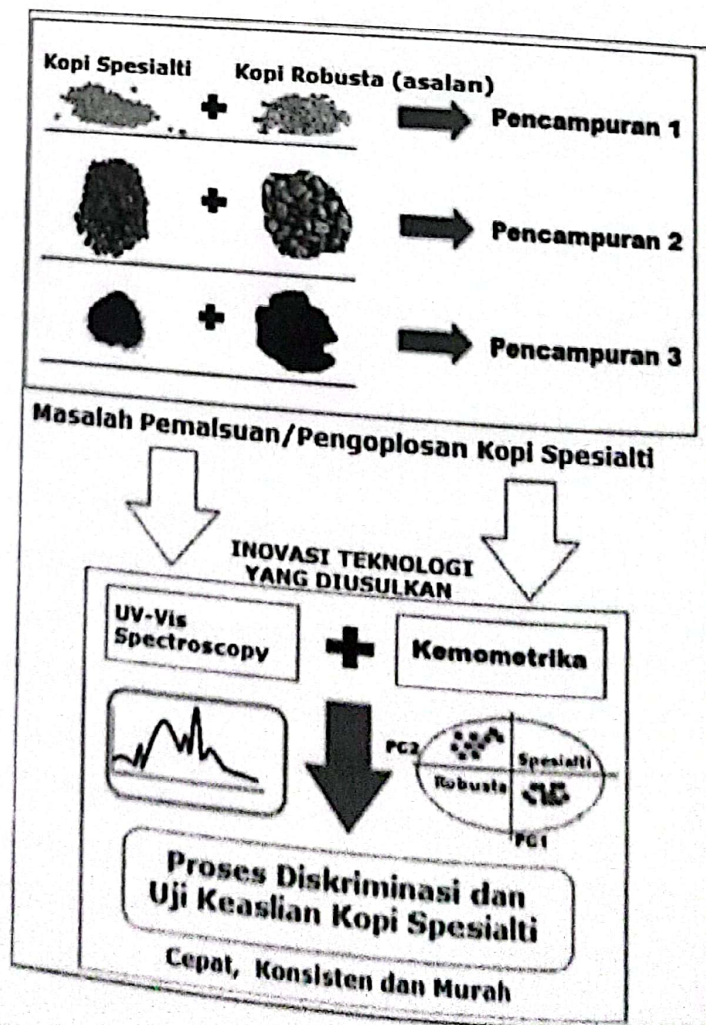
Seiring dengan meningkatnya popularitas dan apresiasi kopi spesialti di Indonesia dan ketersediaan pasokan kopi spesialti yang sangat banyak telah menjadikan kopi spesialti sebagai komoditas kopi yang mahal.

harganya saat ini dan lebih memberikan keuntungan kepada petani dibandingkan perdagangan kopi komersial atau kopi regular (Sepulveda *et al.*, 2016). Keterbatasan produksi kopi spesialti di satu sisi serta harga kopi spesialti yang cenderung terus naik menyebabkan pemalsuan atau pengoplosan kopi spesialti tidak bisa dihindarkan. Untuk mendapatkan keuntungan yang besar dalam tempo yang singkat tidak sedikit oknum yang kemudian mengoplos kopi spesialti dengan kopi regular (biasanya jenis kopi Robusta yang memang biasanya digunakan sebagai bahan pengisi atau *filler*). Jika pengoplosan ini tidak segera diatasi maka harga mahal kopi spesialti saat ini diperkirakan tak lama lagi akan berakhir. Pada titik inilah diperlukan suatu terobosan untuk menciptakan inovasi teknologi yang mampu memastikan keaslian kopi spesialti dan mampu membedakan kopi spesialti dari kopi biasa (kopi komersial atau kopi regular). Teknologi yang dikembangkan diharapkan dapat melindungi kualitas dan keaslian produk kopi spesialti yang akhirnya memberikan keuntungan baik bagi petani kopi spesialti maupun konsumen kopi spesialti.

Untuk memenuhi permintaan konsumen akan kepastian keaslian kopi spesialti yang dipasarkan maka sangat diperlukan sebuah proses sertifikasi keaslian kopi spesialti berdasarkan asal kopi tersebut ditanam (geografis) misalnya sertifikasi kopi Gayo untuk semua kopi yang berasal dari daerah Gayo (Aceh) dan diproses secara khusus (termasuk proses penyangraian) oleh petani di daerah Gayo. Sertifikasi keaslian kopi spesialti ini memberikan keuntungan baik bagi konsumen penikmat kopi maupun produsen kopi. Bagi konsumen, sertifikasi keaslian kopi spesialti dapat memberikan kepastian kepada konsumen bahwa kopi spesialti yang dikonsumsi benar-benar kopi asli dari daerah tertentu sesuai dengan yang tertulis pada kemasan sehingga memberikan kepuasan dan kepastian bagi konsumen. Bagi produsen, sertifikasi keaslian kopi spesialti bisa memberikan jaminan produknya aman dari upaya pemalsuan produk sehingga bisa melindungi usaha dan merek yang diperdagangkan.

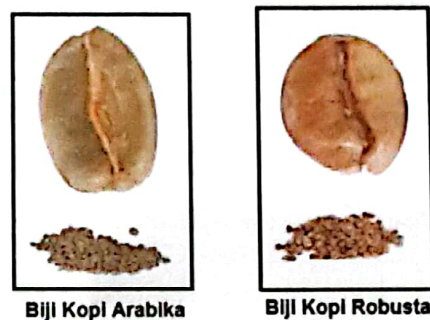
1.2 Masalah Uji Keaslian Kopi Spesialti

Sehingga pada penelitian ini, permasalahan yang harus segera diselesaikan adalah adanya pertama masalah pencampuran (pengoplosan) antar jenis kopi spesialti dan kedua pencampuran kopi spesialti menggunakan kopi asal dari jenis kopi Robusta. Seperti diilustrasikan di Gambar 1.1, proses pencampuran bisa terjadi pada tiga bentuk produk. Pertama pencampuran bisa terjadi pada bentuk biji kopi sebelum disangrai (*green bean*), di mana biji kopi spesialti yang mahal dicampur dengan biji kopi asal Robusta yang lebih murah. Pencampuran kedua adalah pencampuran pada biji kopi spesialti yang telah disangrai (*roasted bean*). Pencampuran ketiga adalah pencampuran pada biji kopi spesialti yang telah digiling (*ground roasted bean*) atau kopi bubuk.



Gambar 1.1 Perumusan Masalah Penelitian dan Solusi Inovasi Teknologi yang Diusulkan untuk Mengatasinya

Pada pencampuran jenis 1 (biji kopi sebelum disangrai), identifikasi untuk membedakan biji kopi spesialti dan Robusta (sebagai *filler*) masih memungkinkan dilakukan secara visual di mana kedua jenis kopi berbeda: biji kopi spesialti yang merupakan jenis kopi Arabika berwarna hijau muda dan bentuk bijinya lebih oval sedangkan biji kopi Robusta berwarna kecoklatan dan bentuk bijinya lebih bulat seperti tampak pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Perbedaan Visual Biji Kopi Spesialti (Arabika) dan Robusta

Pada pencampuran jenis 2 (setelah sangrai), informasi warna memang hilang namun kedua biji kopi masih mungkin dibedakan secara visual berdasarkan bentuk bijinya. Namun demikian, setelah disangrai dan digiling maka pada pencampuran jenis 3, proses identifikasi untuk membedakan kopi spesialti dan Robusta menjadi sangat sulit dilakukan secara visual bahkan oleh seorang ahli sekalipun (Dias *et al.*, 2013). Padahal sebagian besar produk kopi spesialti yang diperdagangkan adalah dalam bentuk kopi bubuk.

Untuk mengatasi keterbatasan teknik visual, maka untuk menguji apakah kopi bubuk tersebut asli kopi spesialti tanpa campuran kopi Robusta atau sudah dioplos maka dapat dilakukan dengan menguji kualitas seduhan kopi bubuk tersebut. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap beberapa parameter seperti aroma, rasa dan keasaman yang dilakukan oleh orang yang sangat terlatih (*skillful taster*) yang dikenal juga sebagai *human sensory assessment*. Hanya saja teknik penilaian seperti ini memiliki beberapa kelemahan seperti subyektivitas yang tinggi dan masalah inkonsistensi penilaian (Tavares *et al.*, 2012). Untuk mengatasi keterbatasan teknik ini maka beberapa teknik analisis telah diujicobakan

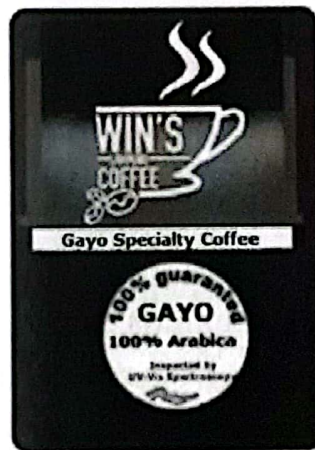
untuk menilai kualitas keaslian kopi bubuk dan mendeteksi keberadaan kopi oplosan (kopi spesialti/Arabika yang dicampur dengan kopi Robusta). Di antaranya adalah analisis berbasis GC dan HPLC (*chromatography* dan *mass spectrometry*) (Toledo et al., 2014), HPLC (*performance of liquid chromatography*) (Pauli et al., 2014), FT-NIR (*transform infrared spectroscopy*) (Reis et al., 2013), NIR (*near infrared spectroscopy*) (Ebrahimi-Najafabadi et al., 2012), MIR (*mid-infrared spectroscopy*) (Larrosa et al., 2012), dan analisis berbasis citra digital (Souto et al., 2015).

Hanya saja sebagian besar teknik analisis yang sudah diterapkan memiliki keterbatasan seperti membutuhkan waktu analisis yang lama, membutuhkan keterampilan khusus untuk menjalankannya, menghasilkan limbah kimia yang berbahaya dan biaya yang mahal. Di sisi lain, penggunaan teknik analisis yang lebih mudah, cepat, bebas bahan kimia, dan murah berbasis *ultraviolet-visible (UV-Visible) spectroscopy* untuk penilaian keberadaan kopi bubuk spesialti oplosan belum dilakukan. Pada titik inilah, penulis melakukan penelitian aplikasi teknologi *UV spectroscopy* dan teknik kemometrika sebagai inovasi teknologi baru untuk mendeteksi adanya pencampuran pada kopi bubuk spesialti. Penelitian sudah dimulai sejak tahun 2018 dengan bantuan pendanaan dari Kemenristekdikti melalui hibah PSNI (penelitian strategis nasional institusi).

Fokus di tahun 2018 melakukan studi kualitatif untuk membandingkan teknik analisis berbasis *UV-Visible spectroscopy* dan kemometrika (*principal component analysis, PLS-DA/partial least squares discriminant analysis, dan SIMCA/soft independent modelling of class analogy*) yang mampu membedakan kopi bubuk spesialti dan kopi bubuk oplosan (diskriminasi dan klasifikasi). Sebagian studi kuantitatif yang akan diujicobakan. Untuk tahun 2019 fokusnya adalah pada studi kuantitatif yaitu membangun teknik analisis berbasis *UV-Visible spectroscopy* dan kemometrika (regresi *PLS/partial least squares* dan *MLR/multiple linear regression*) yang mampu menghitung kandungan kopi bubuk spesialti dan Robusta yang dicampurkan ke dalam kopi spesialti. Sebagian studi kuantitatif

buku ini adalah ringkasan penelitian kualitatif aplikasi teknologi *UV-Visible spectroscopy* untuk uji keaslian kopi bubuk spesialti asal Indonesia.

Salah satu harapan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah dihasilkannya sebuah inovasi teknologi di bidang pasca panen yaitu sebuah metode untuk analisis rutin keaslian kopi spesialti yang dipasarkan sehingga memberikan jaminan kepada konsumen akan keaslian produk kopi yang dibeli serta memberikan perlindungan kepada konsumen dan produsen dari upaya pengoplosan kopi spesialti. Inovasi teknologi ini dapat diarahkan pada proses sertifikasi keaslian kopi spesialti Indonesia yang diperdagangkan seperti diilustrasikan di Gambar 1.3.



Gambar 1.3 *Ilustrasi Contoh Penempelan Stiker Sertifikasi Keaslian Kopi Spesialti Gayo Arabika pada Kemasan Kopi Spesialti Hasil Deteksi Keaslian Menggunakan UV-Vis Spectroscopy*

Penelitian ini sangat penting untuk dilaksanakan sebagai salah satu terobosan dalam upaya membangun kepercayaan konsumen terhadap kualitas produk pertanian Indonesia yang bebas pengoplosan dan aman dikonsumsi sehingga siap bersaing di perdagangan global. Hal ini sejalan dengan upaya pemerintah untuk memperkuat daya saing bangsa melalui penguatan sistem inovasi nasional di bidang teknologi pangan khususnya ketahanan pangan. Sehingga ke depan penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi peningkatan taraf hidup petani dan terciptanya sistem ketahanan dan kemandirian pangan khususnya pada produk perkebunan yang berorientasi ekspor. Penelitian ini merupakan penelitian

yang bernilai strategis, memecahkan permasalahan bangsa, melindungi produk bangsa, melahirkan inovasi teknologi dan tentu saja memberikan banyak manfaat bagi banyak pemangku kepentingan (*stake holders*). Beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

- a. **Bagi pemerintah**, penelitian ini dapat mendukung upaya pemerintah untuk melindungi produk andalan nasional dan daerah sehingga bersaing di pasar internasional. Apalagi dengan penerapan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) per Desember 2015, persaingan kopi spesialti di pasar internasional akan semakin kompetitif sehingga harus dipastikan kualitas, keaslian dan keamanan konsumsi kopi spesialti yang diperdagangkan.
- b. **Bagi masyarakat**, penelitian ini memberikan manfaat yang sangat besar bagi masyarakat baik itu penjual kopi atau konsumen kopi spesialti Indonesia. Adanya kepastian kualitas dan keaslian kopi spesialti yang ada di pasaran dapat memberikan ketenangan kepada masyarakat sehingga mereka dipastikan hanya memperoleh kopi spesialti yang asli dan berkualitas sesuai dengan yang tertulis pada kemasan atau label. Adanya kepastian dan keaslian kopi spesialti juga dapat memberikan kepastian harga yang adil antara penjual dan pembeli. Akhirnya keberlanjutan dan kepercayaan konsumen terutama dari luar negeri terhadap kopi spesialti Indonesia dapat terus terjaga dan bahkan semakin meningkat.
- c. **Bagi institusi (Universitas Lampung)**, maka lahirnya penelitian ini juga sebagai bentuk mewujudkan salah satu visi dan misi Universitas Lampung dalam penyediaan inovasi teknologi terapan yang dapat memberikan manfaat besar bagi masyarakat. Indonesia adalah salah satu sentra penghasil kopi di dunia. Teknologi deteksi kualitas dan keaslian kopi spesialti asal Indonesia sangat membantu pemerintah dalam upaya memajukan agribisnis kopi di Indonesia.
- d. **Bagi AEKI (Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia)**, penelitian ini sangat bernilai strategis dalam rangka peningkatan kualitas ekspor kopi spesialti asal Indonesia. Dengan adanya garansi kualitas dan keaslian produk kopi spesialti asal Indonesia, maka AEKI sebagai

ekspor kopi diharapkan memiliki kepercayaan diri lebih untuk didorong dan membuka pasar baru bagi kopi asal Indonesia. Sehingga ekspor kopi dapat terus meningkat. Akhirnya kesejahteraan petani pun dapat meningkat.

Selain itu penelitian ini juga sangat strategis dan penting untuk dilaksanakan dengan beberapa alasan sebagai berikut:

- a. Saat ini kopi spesialti Indonesia merupakan salah satu produk pertanian andalan bagi Indonesia. Dengan potensi produksi kopi spesialti yang dimiliki Indonesia dan harga kopi spesialti asal Indonesia di dunia yang sangat tinggi, tentu saja usaha pengembangan agroindustri kopi spesialti menjadi sangat penting. Untuk mendukung pengembangan kopi spesialti Indonesia maka introduksi berbagai teknologi budidaya dan pascapanen untuk kopi menjadi salah satu prioritas yang harus dikedepankan. Sebab kalau tidak, bisa jadi kopi spesialti Indonesia akan tertinggal dan pasar kopi spesialti akan diambil alih oleh negara lain seperti Vietnam atau Filipina yang juga gencar mengembangkan industri kopi. Kedua, untuk menjaga kualitas dan kredibilitas kopi spesialti Indonesia maka isu pengoplosan kopi harus segera diatasi sebab jika dibiarkan maka pasar kopi spesialti asal Indonesia akan ikut tergerus. Konsumen yang kecewa karena telanjur membeli kopi oplosan akan beralih ke produk kopi dari negara lain yang lebih terjamin keasliannya. Secara khusus, pengembangan teknologi deteksi uji keaslian kopi spesialti Indonesia menjadi sangat penting untuk segera direalisasikan sehingga produk kopi spesialti Indonesia terjaga keasliannya sehingga ke depan pasar kopi spesialti Indonesia tetap akan terjaga.
- b. Pengembangan teknologi untuk sertifikasi keaslian kopi spesialti memiliki prospek hilirisasi yang sangat baik mengingat spektrometer *UV-Visible* saat ini banyak tersedia di banyak laboratorium standar. Selain biaya murah, teknologi ini juga mudah dalam pengoperasian dan perawatan sehingga prospek diseminasi ke kalangan kelompok tani ataupun industri menjadi sangat memungkinkan.

- c. Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung telah mendapat hibah alat *UV-Visible spectroscopy* yang terdiri atas spectrophotometer (Genesys 10s, Thermo, USA), dan beberapa alat pendukung seperti kuvet (10 mm). Sehingga penelitian dan pengembangan sertifikasi keaslian kopi spesialti Indonesia menggunakan *UV-Vis spectroscopy* sangatlah mungkin dilakukan.
- d. Fakta bahwa Provinsi Lampung sebagai salah satu sentra produksi kopi dapat memperoleh manfaat secara langsung dari penelitian Monitoring kualitas dan keaslian produk kopi spesialti dan sertifikasi keasliannya menggunakan *UV-Visible spectroscopy* dapat menjadi solusi teknologi terapan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas dan menjaga keaslian kopi spesialti asal Indonesia sehingga akhirnya bisa mendukung upaya perlindungan produk andalan bangsa.

1.3 Pustaka

- Costa Freitas, A. M. dan A.I. Mosca. 1999. Coffee geographic origin-aid to coffee differentiation. *Food Research International*. 32: 565-573
- Davis, A. P. 2001. Two new species of *Coffea* L. (Rubiaceae) from north Madagascar. *Adansonia*, 23: 337-345.
- Dias, R.C.E., S.T. Alves, dan M. de Toledo Benassi. 2001. Spectrophotometric method for quantification of kahweol in coffee. *Journal of Food Composition and Analysis*. 31:137-143.
- Ebrahimi-Najafabadi, H., R. Leardi, P. Oliveri, M.C. Casolino, M. Jafari Heravi dan S. Lanteri. 2012. Detection of addition of barley to coffee using near infrared spectroscopy and chemometric techniques. *Talanta*. 99: 175-179.
- ICO. 2014. International Coffee Organisation: World coffee trade (1980-2013): A review of the markets, challenges and opportunities facing the sector. *International Coffee Council, 112th Session, 3 - 7 March 2014*, London, United Kingdom. Available at: <http://www.ica.org/news/icc-111-5-r1e-world-coffee-outlook.pdf>.

- Pauli, E. D., F. Barbieri, P.S. Garcia, T.B. Madeira, V.R. Acquaro dan I.S. Scarminio. 2014. Detection of ground roasted coffee adulteration with roasted soybean and wheat. *Food Research International*. **61**: 112-119.
- Reis, N., A.S. Franca dan L.S. Oliveira. 2013. Performance of diffuse reflectance infrared Fourier transform spectroscopy and chemometrics for detection of multiple adulterants in roasted and ground coffee. *LWT-Food Science and Technology*. **53**: 395-401.
- Sepulveda, W.S., L. Chekmam, M.T. Maza dan N.O. Mancilla. 2016. Consumers' preference for the origin and quality attributes associated with production of specialty coffees: Results from a cross-cultural study. *Food Research International*. **89**: 997-1003.
- Souto, U. T. C. P., M.F. Barbosa, H.V. Dantas, A.S. Pontes, W.S. Lyra dan P.H.G.D. Diniz. 2015. Screening for coffee adulteration using digital images and SPA-LDA. *Food Analytical Methods*. **8**(6): 1515-1521.
- Steiman, S. 2013. *What is specialty coffee?* In R.W. Thurston, J. Morris, & S. Steiman (Eds.) *Coffee: A Comprehensive Guide to the Bean, the Beverage, and the Industry* (pp. 102-105). Rowman & Littlefield Publishers.
- Tavares, K. M., R.G.F.A. Pereira, C.A. Nunes, A.C.M. Pinheiro, M.P. Rodarte dan M.C. Guerreiro. 2012. Mid-infrared spectroscopy and chemometrics were used to identify adulteration in roasted and ground coffee by addition of coffee husks. *Quimica Nova*. **35**: 1164-1168.
- Toledo, B. R., L.W. Hantao, T.D. Ho, F. Augusto dan J.L. Anderson. 2014. A chemometric approach toward the detection and quantification of coffee adulteration by solid-phase microextraction using polymeric ionic liquid sorbent coatings. *Journal of Chromatography A*. **1346**: 1-7.

-oo0oo-

BAB 2

KOPI SPESIALTI INDONESIA

2.1 Kopi Spesialti dengan Indikasi Geografis

Indonesia terkenal dengan berbagai jenis kopi dengan cita rasa yang berbeda-beda, bahkan namanya terkenal di pasar kopi internasional, seperti *Toraja coffee*, *Gayo coffee*, *Mandheiling coffee*, dan *Flores coffee* (Karo, 2009). Keseluruhan dari jenis kopi tersebut merupakan kopi Arabika spesialti. Kopi spesialti asal Indonesia makin populer mulai akhir tahun 1980-an terutama di kalangan masyarakat Amerika Serikat dan Eropa Barat. Istilah kopi spesial atau kopi spesialti pertama kali dikemukakan oleh Ema Knutsen pada tahun 1974 dalam *Tea and Coffee Trade Journal* untuk menyebut biji dengan rasa terbaik yang dihasilkan di daerah beriklim mikro istimewa. Kopi spesial adalah sebutan yang umum dipakai untuk menyebut kopi "gourmet" atau "premium". Menurut *Specialty Coffee Association of America (SCAA)*, kopi bernilai 80 atau lebih pada skala 100 poin dianggap "spesial". Kopi spesialti tumbuh di iklim istimewa dan ideal, serta berbeda karena rasanya yang lengkap dan memiliki sedikit kecacatan atau bahkan tidak ada sama sekali. Rasa yang unik ini adalah hasil dari karakteristik dan komposisi tanah tempat kopi tersebut ditanam (Steiman, 2013). Kopi spesialti lebih spesifik untuk menyebut kualitas terbaik dari kopi Arabika. Untuk kopi Robusta saat ini juga mulai dikenalkan istilah *Fine Robusta* untuk memberikan predikat kepada biji kopi Robusta terbaik.

UJI KEASLIAN KOPI SPECIALTI INDONESIA

Menggunakan
UV-Visible Spectroscopy
dan Metode Kemometrika

Kopi spesialti asal Indonesia seperti kopi Gayo dari Aceh, kopi Kintamani dari Bali dan kopi Preanger dari Jawa Barat memiliki nilai ekonomi tinggi dan berpotensi dikembangkan untuk meningkatkan taraf kehidupan petani kopi. Sebagian besar kopi spesialti dipasarkan dalam bentuk kopi bubuk (ground roasted) yang siap seduh. Selain masalah umur simpan, kopi bubuk sangat mudah dipalsukan.

Buku ini merupakan ringkasan hasil penelitian aplikasi teknologi UV-Visible spectroscopy untuk proses uji keaslian kopi bubuk spesialti asal Indonesia. Teknologi ini sangat mungkin dihilirisasi karena: spektrometer UV-Visible yang relatif murah, ekstraksi sampel hanya menggunakan air panas (bebas bahan kimia), mudah dalam menjalankan alatnya dan tersedia hampir di banyak laboratorium standar di Indonesia. Penelitian mencakup studi kualitatif dan kuantitatif dengan melibatkan beberapa metode kemometrika seperti PLS-DA dan SIMCA untuk proses klasifikasi dan diskriminasi (studi kualitatif) dan regresi PLS untuk studi kuantitatif.



Dr. Agr. Sc. Diding Suhandy, S.TP, M.Agr lahir di Majalengka Jawa Barat 3 Maret 1978, menempuh pendidikan S1 di Jurusan Teknik Pertanian (TEP) IPB dan lulus tahun 2001, S2 bidang biomechanical systems di Kochi University Jepang lulus tahun 2006 dan S3 bidang biosensing engineering di Kyoto University Jepang lulus tahun 2013. Saat ini adalah dosen di Jurusan Teknik Pertanian (TEP) Universitas Lampung sejak 2002. Beberapa mata kuliah yang diasuh antara lain MK Teknik Evaluasi Non Destruktif (END), MK Metode dan Komunikasi Ilmiah, MK Kekuatan Bahan Teknik dan MK Teknik Pendinginan dan Pembekuan.



Meiniwita Yulia, S.TP, M.Agr.Sc lahir di Matur Sumatera Barat 14 Mei 1979, menempuh pendidikan S1 di Jurusan Teknik Pertanian (TEP) IPB dan lulus tahun 2001, S2 di bidang biosensing engineering di Kyoto University Jepang lulus tahun 2013. Saat ini adalah dosen di Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung sejak 2008. Beberapa mata kuliah yang diasuh antara lain MK Alat dan Mesin Pertanian, MK Energi dan Listrik Pertanian, MK Menggambar Teknik dan MK Teknik Pasca Panen.

Diterbitkan Atas Kerjasama dengan



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS LAMPUNG**

ISBN: 978-623-228-033-5

