

STUDI PENGGUNAAN UV-VIS SPECTROSCOPY DAN KEMOMETRIKA UNTUK MENGIDENTIFIKASI PEMALSUAN KOPI ARABIKA DAN ROBUSTA SECARA CEPAT

[STUDY ON THE USE OF UV-VIS SPECTROSCOPY AND CHEMOMETRICS TO QUICKLY IDENTIFY THE FALSIFICATION OF ARABICA AND ROBUSTA COFFEES]

Oleh:

Meinilwita Yulia¹, Riri Iriani², Diding Sughandy^{2,*}, Sri Waluyo², Cich Sugianti²

¹) Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

²) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉ komunikasi penulis, email : diding.sughandy@fp.unila.ac.id

Naskah ini diterima pada 30 November 2016; revisi pada 27 Desember 2016;
disetujui untuk dipublikasikan pada 6 Februari 2017

ABSTRACT

There are two popular coffees in Indonesia, namely Arabica and Robusta coffees. Arabica coffee has a better quality than Robusta do. This research aimed to identify the purity of Arabica coffee; and Robusta as mixture ingredient, by using technology of UV-Vis spectroscopy and multivariate analysis, with a method of soft independent modelling of class analogy (SIMCA) and principal component analysis (PCA). The research was conducted using coffee powder with size 0,297 millimeters (50 mesh). The research used 100 samples; sample 1-50 (1 g of Arabica), sample 51-60 (0,8 g of Arabica and 0,2 of Robusta), sample 61-70 (0,7 g of Arabica and 0,3 g of Robusta), sample 71-80 (0,6 g of Arabica and 0,4 of Robusta) sample 81-90 (0,5 g of Arabica and 0,5 g of Robusta), sample 91-100 (0,4 g of Arabica and 0,6 g of Robusta). The result of classification showed that method of PCA and SIMCA are able to classify the mixture of pure Arabica. PC1 explained 77% various datas, and PC2 explained 10% various datas, whilst from data classification SIMCA obtained the precentage score onaccuracy 56%, sensitivitas 58%, and spesifisitas 0%.

Keywords: Arabica coffee, Robusta coffee, PCA, SIMCA, UV-Vis spectroscopy

ABSTRAK

Tanaman kopi yang berkembang di Indonesia terdiri atas kopi Arabika dan Robusta. Kopi Arabika memiliki kualitas yang tinggi dibandingkan Robusta. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemurnian kopi Arabika murni dan kopi Robusta sebagai bahan campurannya dengan menggunakan teknologi UV-Vis spectroscopy dan analisis multivariat dengan metode soft independent modelling of class analogy (SIMCA) dan principal component analysis (PCA). Penelitian ini menggunakan kopi bubuk yang berukuran 0,297 milimeter (mesh 50). Sampel yang digunakan sebanyak 100 sampel dengan perbandingan campuran yang terdiri dari sampel 1-50 (masing-masing 1 g kopi Arabika), sampel 51-60 (0,8 g Arabika dan 0,2 g Robusta), sampel 61-70 (0,7 g Arabika dan 0,3 g Robusta), sampel 71-80 (0,6 g Arabika dan 0,4 g Robusta), sampel 81-90 (0,5 g Arabika dan 0,5 g Robusta) dan sampel 91-100 (0,4 g Arabika dan 0,6 g Robusta). Hasil klasifikasi menunjukkan metode PCA dan SIMCA yang mampu mengidentifikasi campuran kopi Arabika murni. PC1 menjelaskan 77% keragaman data dan PC2 menjelaskan 10% keragaman data. Sedangkan untuk klasifikasi SIMCA diperoleh nilai persentase untuk nilai akurasi sebesar 56%, sensitivitas 58%, dan nilai spesifisitas 0%.

Kata Kunci: kopi Arabika, kopi Robusta, PCA, SIMCA, UV-Vis spectroscopy

I. PENDAHULUAN

Menurut Sahat (2015), kopi menjadi salah satu tanaman perkebunan yang penting dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Produksi kopi merupakan penyokong perekonomian melalui basis produksi bahan mentah dan basis penyerapan tenaga kerja. Menurut Kemenperin (2016) mencatat, sumbangan pemasukan devisa dari ekspor produk kopi olahan mencapai USD 356,79 juta pada tahun 2015 atau meningkat 8 persen dibanding tahun sebelumnya dan menempatkan Indonesia sebagai produsen kopi terbesar keempat secara global, setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia.

Kopi merupakan salah satu hasil pertanian yang disearngi banyak orang karena dapat diolah menjadi minuman yang memiliki aroma dan rasanya yang nikmat, serta berpotensi sebagai obat-obatan dan penerangan rasa kantuk (Panggabean, 2011). Kopi jenis Arabika, Robusta, dan liberika merupakan jenis kopi yang terdapat di Indonesia. Akan tetapi, kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah kopi jenis Arabika dan Robusta (Indrawanto *dkk*, 2010).

Kegiatan pemalsuan pangan di Indonesia semakin banyak dilakukan khususnya untuk komoditas kopi. Pemalsuan adalah upaya perubahan tampilan makanan yang secara sengaja dilakukan dengan cara menambah atau mengganti bahan makaarn dengan tujuan meningkatkan penampilan makanan untuk memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya sehingga hal tersebut memberikan dampakburuk pada konsumen. Menurut Briandet, *et.al.* (1996) harga kopi Arabika jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Robusta.

Pemalsuan pada bahan pangan khususnya kopi dapat merugikan konsumen maupun produsen. Untuk mengidentifikasi pemalsuan kopi kita dapat menggunakan mata (visual), namun hal tersebut hanya dapat digunakan untuk membedakan kopi dalam bentuk biji kopi yang telah disangrai. Mengidentifikasi pemalsuan dalam bentuk bubuk tidak mudah dikarenakan tampilan warna kopi yang sama sehingga memerlukan metode-metode khusus. Adapun metode yang telah berhasil untuk membedakan antara kopi Arabika dan Robusta dengan menggunakan metode *multivariate statistical* atau PCA (*principal component analysis*) (Jolliffe, 1986).

Selain itu juga penggunaan metode kemometrika yaitu berupa SIMCA (*soft independent modelling of class analogy*) dan PCA (*principal component analysis*) diterapkan untuk mempermudah mengklasifikasikan data antara *adulteration* dan *non adulteration*. *Adulteration* (campuran) yang dimaksud yaitu campuran antara kopi Arabika dan kopi Robusta, sedangkan *non adulteration* (murni) yaitu kopi Arabika tanpa adanya campuran. Bahan yang digunakan sebagai campuran pada penelitian ini yaitu kopi Robusta. Berdasarkan penelitian sebelumnya, menurut Souto *et al* (2015) penguasaan teknologi *UV-Vis spectroscopy* dan kemometrika sangat baik untuk mengidentifikasi pemalsuan kopi, namun varietas yang digunakan pada penelitiannya berasal dari Brazil. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini menggunakan *UV-Vis spectroscopy* untuk mendapatkan nilai spektranya dan kemometrika (SIMCA dan PCA) digunakan untuk mengolah data spektranya dengan menggunakan bahan kopi Arabika dan Robusta yang berasal dari Lampung Barat (Liwa) untuk mengidentifikasi adanya pemalsuan produk kopi yang dilakukan oleh produsen yang ingin mendapatkan keuntungan besar tanpa mementingkan kualitas produknya.

II. BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2016 sampai Juni 2016 bertempat di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pascapanen (RBPP) Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *UV-Vis spectroscopy* jenis *Geneysis 10s UV-Vis* diproduksi oleh (*thermo fisher scientific*), *thermometer*, *cuvet*, *rubber bulb*, timbangan analitik, ayakan *tyler meinzer II* dengan mesh nomor (20,30,40,50,70 dan 100), *magnetic stirrer chimarec series S130810-33* (4 x 4 inch), mesin *coffee grinder* dengan *brand* sayota yang memiliki daya 180 watt tipe SCG 178, pipet ukur (1 ml, 2 ml dan 25 ml), gelas ukur, labu erlemeyer 50 ml, labu ukur, rak tabung, pemanas air, corong plastik,

komputer, toples, tisu, kertas tempel, kertas saring, *aluminium foil* dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *akuades*, biji kopi Arabika dan Robusta yang berasal dari Lampung Barat (Liwa).

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pemalsuan kopi Arabika dengan kopi lain yaitu kopi Robusta dan menggunakan *Uv-Vis spectroscopy* jenis *Genesys 10s UV-Vis*. Pembuatan ekstraksi menggunakan bahan kopi Arabika dan kopi Robusta sebagai bahan campurannya meliputi persiapan bahan, dilanjutkan proses ekstraksi, *strirrer*, dan proses pengambilan spektra selanjutnya membangun dan menguji model untuk membedakan kopi Arabika asli dengan kopi Arabika campuran dengan menggunakan *The Unscrambler* versi 9,8 dan selanjutnya dianalisis kemometrik menggunakan metode SIMCA dan PCA.

Persiapan Bahan Penelitian :

1. *Penggilingan*
Penggilingan kopi dilakukan untuk mengubah bentuk dari biji kopi menjadi kopi bubuk dengan menggunakan mesin *coffee grinder* dengan *brand* sayota yang memiliki daya 180 watt tipe SCG 178. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan pada saat proses ekstraksi.
2. *Pengayakan*
Pengayakan dilakukan untuk mendapatkan ukuran yang seragam dari partikel kopi. Kopi diayak menggunakan ayakan *tyler meinzer II* dengan ukuran mesh 20, 30, 40, 50, 70 dan 100 yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil ayakan ukuran mesh 50 (0,297 mm) dikarenakan diantara ukuran mesh tersebut mesh 50 memiliki nilai absorbansi yang tertinggi dan memiliki bobot hasil yang lebih besar dibandingkan yang lain. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu ayakan *tyler meinzer II*. Keseragaman partikel kopi akan berpengaruh terhadap hasil ekstraksi kopi.
3. *Penimbangan*
Setelah proses pengayakan, kopi akan ditimbang sebanyak 1 g untuk setiap sampel. Perbandingan campuran bahan untuk sampel no 1–50 (1 g kopi Arabika), sampel nomor 51–60 (0,8 g Arabika dan 0,2 g Robusta), sampel nomor 61 – 70 (0,7 g luwak dan 0,3 g arabika), sampel nomor 71 – 80 (0,6 g Arabika dan 0,4 Robusta), sampel 81 – 90 (0,5 g Arabika dan 0,5 g Robusta), sampel 90 – 100 (0,4 g Arabika dan 0,6 g Robusta).
4. *Pecampuran Bahan*
Pencampuran bahan yang telah ditimbang (sampel kopi) dengan *akuades* dengan suhu 90- 98°C sebanyak 50 ml.
5. *Pengadukan (Stirrer)*
Bahan yang telah di campur dengan *akuades* kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer chimarec series S130810-33 (4 x 4 inch)* selama 10 menit untuk menghomogenkan campuran bahan
6. *Penyaringan*
Penyaringan dilakukan untuk memisahkan ampas kopi dengan hasil ekstrak kopi dengan menggunakan kertas saring.
7. *Pengenceran*
Hasil ekstrak kopi dibiarkan hingga mencapai suhu 27°C, selanjutnya dilakukan pengenceran dengan perbandingan 1 : 20 (ekstrak kopi : air) dapat dilihat pada .
8. *Pengambilan spektra dengan spektrofotometer*
Sampel yang telah diencerkan dimasukkan kedalam kuvet sebanyak 2 ml selanjutnya dimasukkan dalam *holders system* dan diambil nilai absorbansi.
9. *Membuat dan menguji model*
Nilai absorbansi yang didapatkan dari alat *spectrophotometer*, kemudian data tersebut digunakan untuk membuat dan menguji model dengan perangkat lunak *The unscrambler* versi 9.8 (CAMO AS, Norwegia) menggunakan SIMCA dan PCA.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek Perbedaan Ukuran Partikel Berdasarkan Nilai Absorbansinya

Nilai spektra absorbansi pada kopi bubuk pada panjang gelombang 200-400 nm dengan perbedaan ukuran partikel yang dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil data sampel keenam ukuran mesh tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil spektra pada Gambar 1 dapat kita lihat bahwa keenam sampel yang berbeda ukuran memiliki nilai absorbansi yang berbeda. Semakin kecil ukuran partikel kopi bubuk, maka semakin besar nilai absorbansinya. Alasan tersebut didapatkan berdasarkan hasil ekstraksi sampel yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan menjelaskan nilai absorbansi yang berbeda pada keenam sampel, sampel tersebut terdiri dari S1 (mesh no 20), S2 (mesh no 30), S3 (mesh no 40), S4 (mesh no 50), S5 (mesh no 70), dan S6 (mesh no 100).

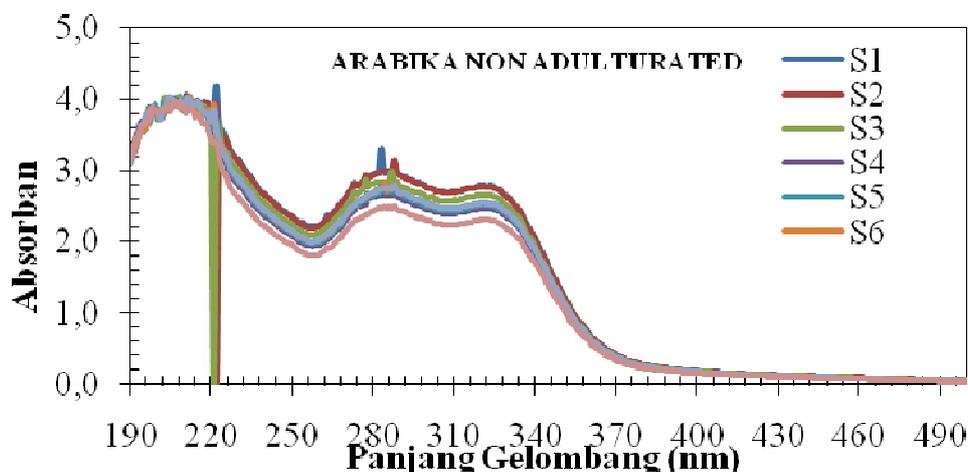
Saat menggunakan ukuran partikel yang kecil pada sampel kopi bubuk dalam proses ekstraksi memiliki pengaruh yang intensif, ketika sampel kopi dapat terlarut dengan baik oleh pelarut yaitu air mengalami peningkatan pada nilai absorbansinya. Sampel kopi dengan ukuran partikel yang besar memiliki nilai absorbansi yang rendah. Oleh karena itu, agar mengurangi efek perbedaan ukuran partikel dalam penelitian kita harus memilih ukuran partikel sampel kopi yang tepat. Berdasarkan Gambar 1 maka dapat dilihat nilai absorbansi S4 dan S5 tidak jauh berbeda dibandingkan yang lain, selain itu alasan S4 yang digunakan untuk sebagai bahan sampel untuk penelitian

ini yaitu S4 memiliki bobot yang lebih besar dibandingkan S5. Hal ini merupakan informasi penting untuk tahap selanjutnya dalam penelitian dalam membangun pengukuran spektra untuk mengidentifikasi pemalsuan kopi.

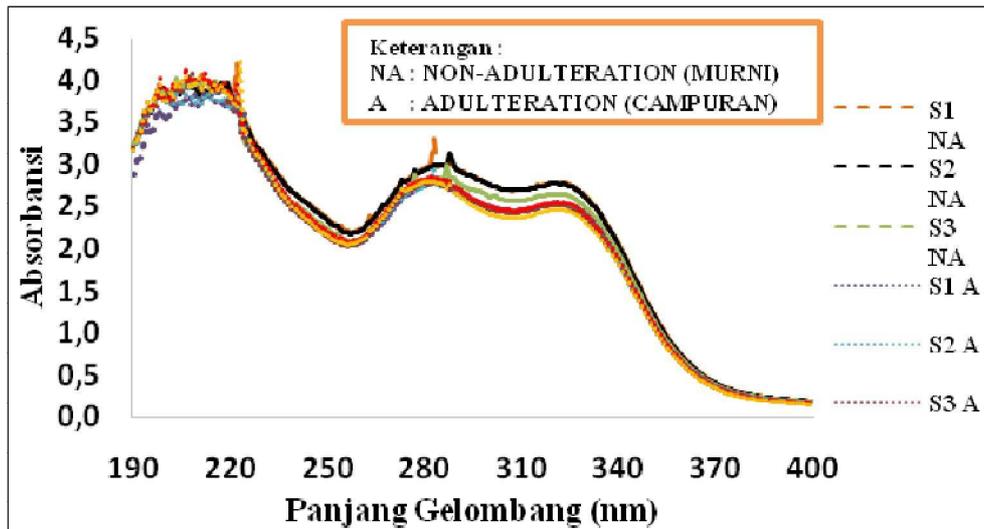
Analisis Data Diskriminasi Menggunakan PCA (*Unsupervised*)

Data absorbansi ekstrak kopi yang didapatkan dari *UV-Vis spectrophotometer* yang telah disimpan ke dalam *flashdisk* kemudian dipindahkan ke *Microsoft Excel* kemudian diolah menggunakan *The Unscrambler version 9.8*. Tahap yang terakhir adalah pengolahan data menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler version 9.8* dengan metode yang digunakan untuk membuat model klasifikasi adalah SIMCA dan PCA. Berdasarkan teknik pengambilan sampel diperoleh 100 sampel kopi *adulteration* (campuran) dan *non-adulteration* (murni).

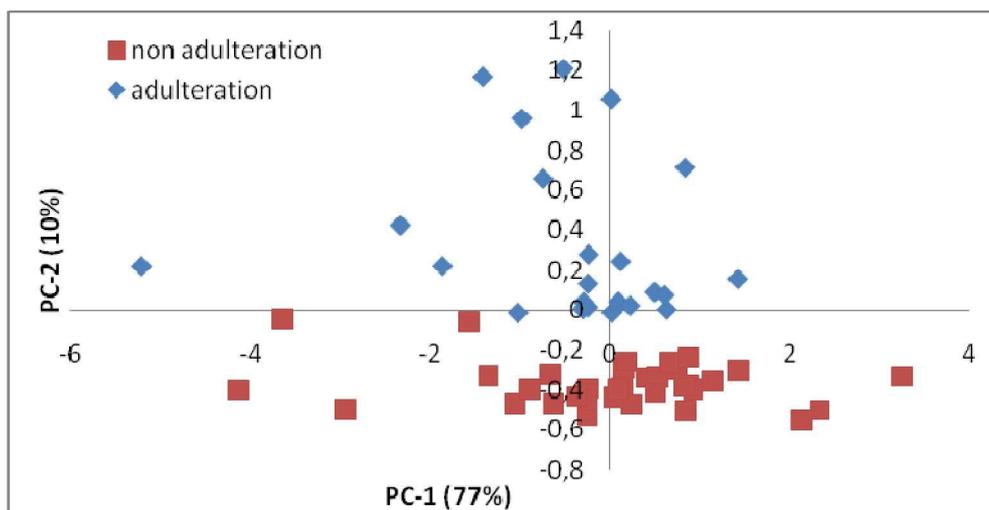
Gambar 2 menjelaskan perbedaan menjelaskan nilai absorbansi antara sampel kopi *adulteration* (campuran) dan *non-adulteration* (murni) pada panjang gelombang 200-400 nm dengan interval 1 nm maka kita mendapatkan peubah (x) sebanyak 200 peubah (x). Berdasarkan Gambar 2 dijelaskan bahwa nilai absorbansi tersebut terdiri dari beberapa sampel yaitu S1- S3 NA merupakan sampel kopi Arabika murni, S1 A (0,8;0,2), S2 A (0,7;0,3), S3 A (0,6;0,4), S4 A (0,5;0,5), S5 A (0,4;0,6) dan nilai absorbansi yang tertinggi yaitu berasal dari sampel kopi Arabika murni.



Gambar 1. Hasil spektra dengan panjang gelombang 190-500 nm pada ukuran mesh yang berbeda



Gambar 2. Nilai spektra sampel kopi pada panjang gelombang 200-400 nm



Gambar 3. Score Plot PCA 100 sampel kopi (*non-adulteration* dan *adulteration*)

PCA merupakan salah satu metode analisis multivariat yang dikembangkan untuk mereduksi dimensi data. Hasil reduksi variabel (dengan campuran kopi) ini akan dijadikan peubah input untuk analisis lebih lanjut, seperti klasifikasi. Metode klasifikasi yang akan digunakan adalah *metodesoft independent modelling of class analysis (SIMCA)*. Sebelum dilakukan analisa dengan metode PCA, dilakukan proses pembersihan data yang bertujuan untuk menghilangkan data yang tidak lengkap. Hal ini dilakukan agar pada saat analisa didapatkan data yang sebenarnya. Hasil pemetaan model PCA dapat dilihat pada Gambar 3.

Prinsip PCA adalah mencari komponen utama yang merupakan kombinasi linear dari peubah asli. Komponen-komponen utama ini dipilih sedemikian rupa sehingga komponen utama pertama memiliki keseragaman data terbesar berikutnya (Miller dan Miller, 2000). Hasil analisis PCA memberikan informasi bahwa PC1 yang memiliki keseragaman data atau *eigenvalue* yang paling besar. Komponen pertama PC1 dapat menjelaskan 77% keragaman data. Komponen kedua PC2 dapat menjelaskan 10% keragaman data. PC1 dan PC2 biasanya paling berguna dalam klasifikasi sampel menggunakan PCA karena kedua PC ini memiliki paling banyak keragaman data. Kedua komponen PC1 dan

PC2 yang merepresentasikan 87%, yang artinya dua PC mewakili 87% dari seluruh data. Menurut Nurcahyo (2015), jika jumlah peubah dari komponen utama satu PC1 dan dua PC2 lebih besar dari 70%, maka hasil plot komponen utamamemperlihatkan dua dimensi yang baik.

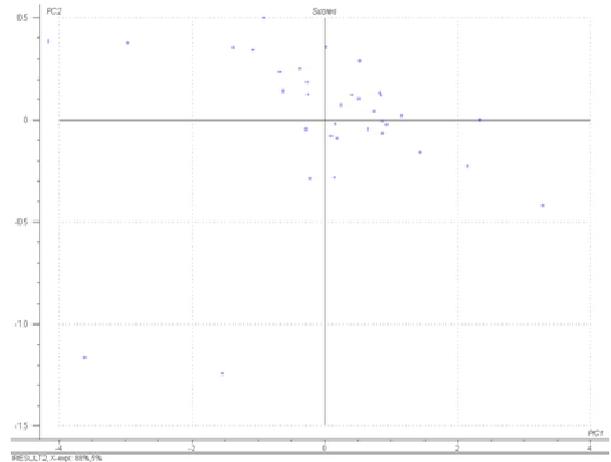
Menurut Kautsar (2012), *score plot* dengan menggunakan dua buah PC yang pertama biasanya paling berguna karena kedua PC ini menggambarkan keseragaman data yang terbesar dari data. *Score-plot* menggambarkan kedekatan antar sampel, dan kemungkinan terjadinya diskriminasi sampel kedalam beberapa kelompok. Pengelompokan sampel kopi *adulteration* dan *non-adulteration* terpisah dengan baik di PC2 karena dapat dilihat perbedaan sifat kopi (jenis Arabika dan kopi Robusta) dan perbedaan persentase campuran pada setiap sampel kopinya.

Analisis Data Diskriminasi Menggunakan Metode SIMCA (Supervised)

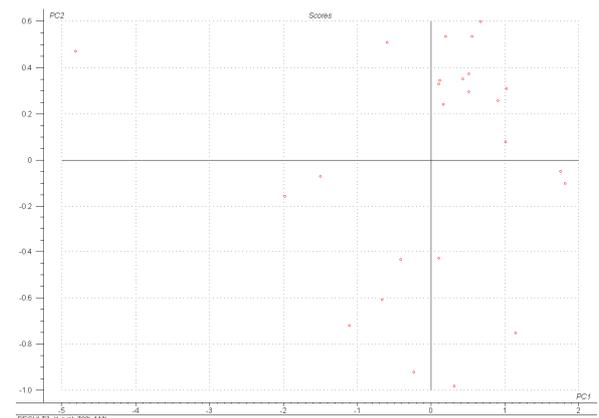
Analisis multivariat selanjutnya yaitu SIMCA (*soft independent modelling of class analogy*) merupakan teknik analisis multivariat terawasi yang digunakan untuk menguji kekuatan diskriminasi dan klasifikasi sampel. SIMCA digunakan untuk menetapkan sampel ke dalam kelas yang tersedia dengan tepat. Metode klasifikasi ini didasarkan pada pembuatan model PCA untuk masing-masing kelas dan mengklasifikasikan setiap sampel pada masing-masing model PCA. Hasil luaran dari SIMCA berupa tabel klasifikasi dimana sampel dapat terklasifikasi dalam satu, beberapa kelas, atau tidak terklasifikasikan ke dalam kelas manapun (Nurcahyo,2015).

Setelah membangun model klasifikasi multivariat yang dilakukan dengan menggunakan *training set* dengan pembagian 35 sampel kopi Arabika murni dan 25 sampel kopi. Hasil ini menunjukkan proyeksi lokasi sampel ke PC, Gambar 4 terlihat sampel tersusun secara acak. PCs pada model sampel kopi Arabika murni memiliki persentase 88% PC1 dan 5% PC2, sedangkan untuk sampel kocampuran persentase yang didapatkan 79% PC1 dan 11% PC2. Setelah membangun model diikuti uji validasi dengan menggunakan 15 sampel kopi Arabika murni dan 25 sampel kopi Arabika campuran tersebut diuji

menggunakan klasifikasi SIMCA. Validasi ini berguna untuk mengidentifikasi sampel dengan kelas yang sama dari model PCA yang telah dibangun dengan taraf kepercayaan 10% yang dapat dilihat di Tabel 1



(a). Sampel murni



(b). Sampel campuran

Gambar 4. Membangun model (a) sampel murni dan (b) sampel campuran.

Berdasarkan hasil klasifikasi pada Tabel 1 maka terlihat jelas sampelnya, kemudian dari hasil tersebut kita dapat membuat tabel *confusion matrix* yang dapat dilihat pada Tabel 2. Langkah sensitivitas dan spesifisitas dapat digunakan untuk pengklasifikasian akurasi. Sensitivitas dapat ditunjuk sebagai *true positives (recognition) rate* (proporsi dari *tuple* positif yang diidentifikasi dengan benar). Sedangkan spesifisitas adalah *true negatives rate* (proporsi *tuple* negatif yang diidentifikasi secara benar)

Berdasarkan hasil pemetaan SIMCA yang dihasilkan training set yang telah dibentuk

memiliki nilai akurasi sebesar 56,7 %. Nilai akurasi yang diperoleh menunjukkan bahwa model mampu mengelompokkan data sampel sesuai kategori dengan cukup baik. Selanjutnya didapat nilai sensitifitas sebesar 58,3 %, nilai ini menunjukkan proporsi jumlah sampel positif yang sebenarnya di prediksi positif secara benar oleh model sudah sangat baik.

Nilai spesifisitas sebesar 0 %, dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa dari plot PC1 dan PC2, kedua kopi dibedakan lebih oleh PC2 (sumbu y) dibandingkan dengan PC1. Terlihat kedua plot (biru dan merah) terletak disebelah kanan semua artinya hampir sama dalam prespektif komponen utama PC1. Hampir sebagian sampel terletak atas dan bawah (*vertical*) dan berbeda dalam prespektif PC2. Sedangkan PC2 hanya 10%, ini menjelaskan mengapa sampel tersebut saat diujiSIMCA nilai spesifisitasnya 0% dan tidak bisa membedakan kopi Arabika dan Robusta. Nilai spesifisitas 0% dapat dikaitkan dengan fakta bahwa pada konsentrasi pencampuran 50% kopi Arabika murni dengan dicampur 50% (setengahnya) menggunakan kopi Robusta berarti saat yang sama dia mengandung kopi Arabika 50%. Hal ini bisa jadi titik sulit membedakan kopi Arabika dan Robusta. Pemilihan model klasifikasi yang terbaik harus mengetahui kemampuan model dalam membedakan antara kopi *adulteration* dan *non-adulteration*. Hal itu dapat dilihat berdasarkan nilai kemampuan pengenalan terhadap sampel dalam *training set* (60 sampel) dan kemampuan prediksi dalam *test set* (40 sampel). Nilai kemampuan pengenalan dan prediksi dapat diketahui dengan cara membandingkan jumlah sampel yang terprediksi dengan benar terhadap total sampel yang diprediksi dikali 100%. Nilai kemampuan pengenalan dan kemampuan prediksi yang terbaik adalah yaitu apabila nilai

spektra *original* (asli) data lebih banyak dapat terlihat dibandingkan nilai *noice* nya.

Tabel 1. Klasifikasi SIMCA

Sampel	A	B
S36NA	*	*
S37NA	*	*
S38NA	*	*
S39NA	*	*
S40NA	*	*
S41NA	*	*
S42NA	*	*
S43NA	*	*
S44NA	*	*
S45NA	*	*
S46NA	*	*
S47NA	*	*
S48NA	*	*
S49NA	*	*
S50NA	*	*
S26A	*	*
S27A		*
S28A		*
S29A		*
S30A		*
S31A		*
S32A		*
S33A		*
S34A		*
S35A		*
S36A		*
S37A		*
S38A		*
S39A		*
S40A		*
S41A		
S42A		*
S43A		*
S44A		
S45A		*
S46A		*
S47A		
S48A		*
S49A		*
S50A		*

Ket. A = Training sampel non adulteration (murni)
 Taraf kepercayaan = 10 %
 B = Training sampel adulteration (campuran)

Tabel 2. Confusion Matrix

	Kelas A (aktual)	Kelas B (aktual)
Kelas A (hasil model SIMCA A)	0	15
Kelas B (hasil model SIMCA B)	1	21

$$AC = \frac{0 + 21}{0 + 15 + 1 + 21} \times 100 \% = 56,7 \% \quad S = \frac{21}{15 + 21} \times 100 \% = 58,3 \% \quad SP = \frac{0}{0 + 1} \times 100 \% = 0 \%$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Hasil analisis PCA memberikan informasi bahwa PC1 menghasilkan nilai keseragaman data sebesar 77 % dan PC2 menunjukkan nilai keseragaman data sebesar 10%, sehingga, semua PC dapat menjelaskan keseragaman data sebesar 87% untuk keseluruhan data. 35 sampel kopi Arabika murni yang digunakan untuk membangun model asli dan 25 sampel kopi Arabika campuran yang digunakan untuk membangun model campuran. Skor yang didapatkan yaitu 88% PC1 dan 5% PC2 untuk model murni, sedangkan untuk model campuran yaitu 79% PC1 dan 11% PC2.
2. Berdasarkan pengujian model menggunakan metode SIMCA dengan menggunakan 15 sampel kopi Arabika asli dan 25 sampel kopi Arabika campuran dengantaraf kepercayaan 10%, diperoleh nilai akurasi sebesar 56%, sensitivitas 58% dan spesifisitas sebesar 0%. Nilai yang didapat menunjukkan model mengelompokkan sampel dengan tidak baik.

4.2. Saran

Saran dari penulis yaitu dilakukan pengujian dengan jumlah sampel kopi lebih banyak dengan tingkat perbandingan campuran yang lebih besar dan ketepatan dalam pencampuran. untuk mengkuantifikasi konsentrasi kopi robusta yang dicampurkan dengan menggunakan teknik kemometrika seperti regresi PLS (*Partial Least Squares*)

DAFTAR PUSTAKA

- Briandet, R., Kemsley, E. K., dan Willson, R. H. 1996 . Discrimination of Arabica and Robusta in Instan Coffee by Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Chemometrics. *Jurnal of Agricultural and Food Chemistry*. 44:170-174.
- Indrawanto, C., Kamawati, E., Munarso., Prastowo, S.J., Rubijo, B., Siswanto. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Kopi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor. 75 hlm.

- Jolliffe, I. T. 1986. *Principal Component Analysis Second Ed.* Springer-Verlag. New York. 513 hlm.
- Kautsar, A. 2012. Diferensiasi Asal Geografis Kunyit (*Curcuma Domestica Val*) Menggunakan Fotometer Portable dan Analisis Kemometrika. *Skripsi*. Universitas Pakuan. Bogor. 52 hlm.
- Kementerian Perindustrian (Kemenperin), 2016. *Indonesia Ditargetkan Jadi Eksporir Utama Kopi Sangrai di Dunia*. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/16145/Indonesia-ditargetkan-jadi-eksporir-utama-kopi-sangrai-di-dunia>. Diakses pada tanggal 2 Oktober 2016.
- Lavine, B.K. 2009. Validation of classifiers. In: Walczak, B., Tauler, R., and Brown, S. (eds.). *Comprehensive Chemometric: Chemical and Biochemical Data Analysis Volume III*. Elsevier. Oxford : 587-599.
- Miller, J.N. dan Miller, J.C. 2000. *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, 4th Edition*. Pearson Education. Harlow. 271 hlm
- Nurchahyo, B. 2015. Identifikasi Dan Autentifikasi Meniran (*Phyllanthus niruri*) Menggunakan Spektrum Ultraviolet-Tampak Dan Kemometrika. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41 hlm.
- Panggabean, E. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 240 hlm
- Sahat, S.F. 2015. Analisis Pengembangan Kopi Ekstrak Sebagai Upaya Diversifikasi Ekspor Kopi di Indonesia. *Thesis*. Insitut Pertanian Bogor. Bogor. 80 hlm.
- Sanchez, A.M., Carmona, M., Zalacain, A., Carot, J.M., Alonso, G.L. 2008. Rapid Determination of Crocetin Esters and Picrocrocin From Saffron Spice (*Crocus sativus L.*) Using UV-Visible Spectrophotometry for Quality Control. *Jurnal Agriculture Food Chem*. 56 : 3167-3175.
- Souto, U. T. C. P., Barbosa, M. F., Dantas, H. V., Pontes, A. S., Lyra, W. S., Diniz, P. H. G. D., Araujo, M. C. U., and Silva, E. C. 2015. Identification of Adulteration In Ground Roasted Coffees Using UV-Vis Spectroscopy and SPA-LDA. *LWT-Food Science and Technology*. 63(2):1037-1041.