

STUDI PENGGUNAAN *UV-VIS SPECTROSCOPY* UNTUK IDENTIFIKASI CAMPURAN KOPI LUWAK DENGAN KOPI ARABIKA

STUDIES ON THE USE OF *UV-VIS SPECTROSCOPY* FOR IDENTIFICATION OF BLENDING OF CIVET COFFEE WITH ARABICA COFFEE

Cicih Sugianti², Novi Apratiwi¹, Diding Suhandy², Mareli Telaumbanua²,
Sri Waluyo², Meinilwita Yulia³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Dosen Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

³Dosen Jurusan Teknologi, Politeknik Negeri Lampung

✉Komunikasi Penulis, email : diding.sugandy@fp.unila.ac.id.

Naskah ini diterima pada 5 Oktober 2016; revisi pada 17 Oktober 2016;
dsetujui untuk dipublikasikan pada 28 Oktober 2016

ABSTRACT

This study aims to identify the authentication of civet coffee using a Soft independent modeling of class analogy (SIMCA) method and principal component analysis (PCA). The test carried out on the coffee powder measuring 0.297 millimeters (mesh 50). Comparison of blend that is samples 1- 50 each 1 g of pure civet coffee, samples 51- 60 each 0.9 g civet coffee and 0.1 g arabica coffee, samples 61-70 each 0.8 g civet coffee and 0.2 g arabica coffee, samples 71-80 each 0.7 g civet coffee and 0.3 g arabica coffee, samples 81-90 each 0.6 g civet coffee and 0.4 g arabica coffee, samples 90-100 each 0.5 g civet coffee and 0.5 g arabica coffee. The classification results show SIMCA and PCA methods are able to identify civet coffee mixture. PC 1 explains 75% the variance of data and PC2 explains 17% the variance of data. Values obtained on SIMCA classification are specificity 76%, sensitivity of 84% and accuracy of 80%, with a value error of 23%.

Keywords: Arabica coffee, civet coffee, PCA, SIMCA, UV-Vis spectroscopy.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemurnian kopi luwak menggunakan metode *soft independent modeling of class analogy* (SIMCA) dan *principal component analysis* (PCA). Pengujian dilakukan pada bubuk kopi berukuran 0.297 milimeter (mesh 50). Perbandingan campuran, sampel 1- 50 masing-masing 1 g kopi luwak murni, sampel 51- 60 masing-masing 0.9 g luwak dan 0.1 g arabika, sampel 61 - 70 masing-masing 0.8 g luwak dan 0.2 g arabika, sampel 71 - 80 masing-masing 0.7 g luwak dan 0.3 g arabika, sampel 81 - 90 masing-masing 0.6 g luwak dan 0.4 g arabika, sampel 90 - 100 masing-masing 0.5 g luwak dan 0.5 g arabika. Hasil klasifikasi menunjukkan metode PCA dan SIMCA mampu mengidentifikasi campuran kopi luwak. PC 1 menjelaskan 75% keragaman data dan PC 2 menjelaskan 17% keragaman data. Sedangkan untuk klasifikasi SIMCA diperoleh nilai persentase untuk nilai spesifisitas 76%, sensitivitas 84% dan akurasi sebesar 80%, dengan nilai eror sebesar 23%.

Kata Kunci : Kopi arabika, kopi luwak, PCA, SIMCA, *UV-Vis spectroscopy*

I. PENDAHULUAN

Kopi adalah salah satu produk dasar yang berharga dan merupakan komoditas utama kedua setelah minyak (Domingues *et al*, 2014). Tahun 2015, Indonesia merupakan negara terbesar ke-empat sebagai penghasil biji kopi di dunia setelah Brazil, Colombia, dan Vietnam (ICO, 2016). Di Indonesia juga terdapat jenis kopi spesialti, yaitu kopi luwak. Kopi luwak adalah jenis kopi arabika dan kopi robusta yang telah

dimakan hewan luwak. Saat ini, kopi luwak menduduki harga tertinggi di antara semua jenis produk kopi. Harga biji sangrai kopi luwak mencapai Rp. 1.000.000.00/kg sedangkan biji sangrai kopi arabika biasa hanya Rp. 200.000/kg (Detikfinance, 2016). Perbedaan harga yang signifikan tersebut dikarenakan kopi luwak memiliki kualitas dan citarasa yang tinggi dan sangat disukai oleh konsumen.

Menurut Briandet *et al* (1996), terdapat tiga jenis pemalsuan pada kopi yaitu, pemalsuan dengan mencampur kopi dengan sekam kopi, jerami, jagung dan kedelai. Selain itu, pencampuran dua spesies kopi dari daerah yang hasil kopinya bagus dengan daerah dengan hasil kopi yang kurang bagus, seperti kopi sidakalang dari Sumatera dicampur dengan jenis kopi blawan dari Jawa yang kualitasnya kurang bagus.

Saat ini terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menguji keaslian suatu produk pertanian khususnya kopi, yaitu dengan metode *human sensori*. Metode ini dilakukan oleh manusia menggunakan indera, yaitu mata, hidung, mulut, dan tangan. Namun metode ini memiliki banyak kekurangan karena, manusia dipengaruhi kondisi fisik dan keterbatasan akibat beberapa sifat indrawi tidak dapat dideskripsikan. Untuk mengatasi kelemahan ini, akan diterapkan teknik cepat mendeteksi pemalsuan kopi luwak menggunakan *UV-Vis spectroscopy* untuk meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap kopi luwak. Souto *et al* (2015) telah membuktikan kemampuan alat *UV-Vis spectroscopy* untuk membedakan kopi murni yang dioplos dengan bahan bukan kopi (dahan dan kulit kopi). Kelebihan *UV-Vis spectroscopy* adalah proses ekstraksinya sangat murah, karena hanya melibatkan pelarut air sehingga bebas bahan kimia, akurat, dan merupakan alat yang mudah ditemukan di beberapa laboratorium mutu hasil pertanian dan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji penggunaan *UV-Vis Spectroscopy* untuk membedakan kopi luwak murni dan campuran menggunakan metode SIMCA dan PCA.

II. BAHAN DAN METODA

2.1 Waktu dan Tempat

Tabel 1. Komposisi Bahan

No Sampel	Komposisi Bahan
1 - 50	1g luwak murni
51 - 60	0.9g luwak murni dan 0.1g arabika
61 - 70	0.8g luwak murni dan 0.2g arabika
71 - 80	0.7g luwak murni dan 0.3g arabika
81 - 90	0.6g luwak murni dan 0.4g arabika
91 - 100	0.5g luwak murni dan 0.5g arabika

Bioproses dan Pasca Panen, Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *UV-Vis Spectroscopy*, *kuvet*, *mesh*, botol semprot, *rubber bulb*, pemanas air, toples, botol transparan, *aluminium foil*, *thermometer*, timbangan digital, kertas saring, pengaduk, gelas beker, spatula, pipet ukur, gelas ukur, labu *erlenmeyer* 50 ml, mesin *coffee grinder* dengan daya 180 watt tipe SCG 178, *stirrer* model S130810-33, *size* pelat atas 4x4, tegangan 220-240 volt, Kecepatan pengadukan 350 rpm, corong, dan ayakan *tyler meinzer* II. Bahan yang digunakan adalah aquades, kopi luwak, kopi arabika dan tisu.

2.3 Prosedur Penelitian

Studi ini menggunakan bahan kopi luwak jenis robusta yang dicampur dengan kopi biasa jenis arabika. Pembuatan ekstraksi menggunakan bahan kopi luwak murni dan kopi arabika sebagai bahan campurannya meliputi persiapan bahan, dilanjutkan proses ekstraksi, *stirrer*, dan proses pengambilan spektra. Dibangun dan diuji model untuk membedakan kopi luwak murni dengan kopi luwak campuran menggunakan perangkat program data multivariate bernama The Unscrambler versi 9,2 dan selanjutnya dianalisis kemometrik menggunakan metode SIMCA dan PCA.

Persiapan Bahan Penelitian :

1. Pengayakan

Pengayakan dilakukan untuk mendapatkan ukuran seragam dari partikel kopi. Kopi diayak menggunakan ayakan *tyler meinzer* dengan *mesh* 50. Pemilihan sampel uji pada ukuran *mesh* 50

didasarkan pada ukuran bubuk kopi yang banyak berada di pasaran.

2. Penimbangan

Kopi yang digunakan sebagai sampel uji sebanyak 1g untuk setiap ulangan. Jumlah sampel ulangan dan komposisi campuran antara kopi luwak dan kopi arabika dapat dilihat sebagaimana Tabel 1.

3. Pembuatan Larutan

Sampel untuk pengujian yang berupa bubuk harus dibuat larutan saat pengujian menggunakan alat spektrofotometer. Caranya adalah sampel yang telah ditimbang dan dicampur (1 g) dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dilarutkan dengan air aquades sebanyak 50 ml pada suhu 90 – 98°C.

4. Pengadukan

Pengadukan dilakukan menggunakan *stirrer* model S130810-33 (size pelat atas 4x4, tegangan 220-240 volt, kecepatan pengadukan 350 rpm, selama 10 menit untuk menghomogenkan larutan kopi.

5. Penyaringan

Sampel yang sudah terlarut dan homogen kemudian dilakukan penyaringan yang bertujuan untuk memisahkan ampas kopi dengan hasil ekstrak kopi.

6. Pengenceran

Pengenceran adalah mencampur larutan pekat (Konsentrasi tinggi) dengan cara menambahkan

pelarut agar diperoleh volume akhir yang lebih besar. Pada tahapan ini, ekstrak kopi yang dihasilkan pada langkah 5 kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 27 °C, selanjutnya dilakukan pengenceran dengan aquades dengan perbandingan 1 : 20.

7. Pengambilan spektra menggunakan spektrometer

Sampel yang telah diencerkan kemudian dimasukkan ke dalam kuvet sebanyak 2 ml. Selanjutnya dimasukkan dalam sistem holder pada alat UV-Vis spectroscopy dan diukur nilai absorbannya selama 2 menit.

2.3 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mendeteksi pola sampel menggunakan perangkat lunak The Unscrambler versi 9,2. Model kalibrasi dan validasi dibangun menggunakan metode soft independent modeling of class analogy (SIMCA) dan metode principal component analysis (PCA).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pembahasan

Proses ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Hasil ekstraksi kopi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil ekstraksi kopi

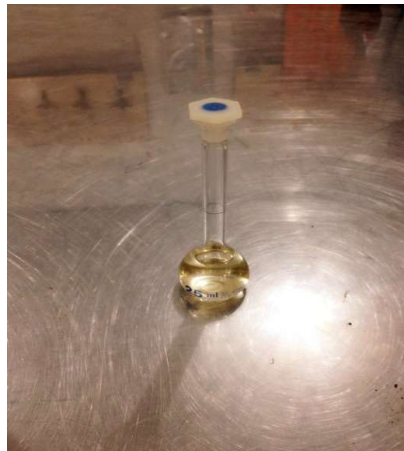
Pada Gambar 1, hasil ekstraksi kopi menghasilkan intensitas warna yang berbeda yang menunjukkan tingkat kepekatan dan jumlah hasil ekstraksi yang berbeda pada masing-masing sampel. Sumber perbedaan intensitas warna dan jumlah hasil ekstraksi pada penelitian ini diduga berasal dari waktu tunggu ekstraksi dan laju alir pelarut. Menurut Aziz, (2009) variabel-variabel yang mempengaruhi dalam suatu proses ekstraksi adalah jumlah solvent, suhu ekstraksi, jenis solvent, ukuran partikel solid, waktu ekstraksi, jumlah tahap, viskositas pelarut, dan laju alir pelarut.

4.2 Pengukuran spektra ekstraksi kopi

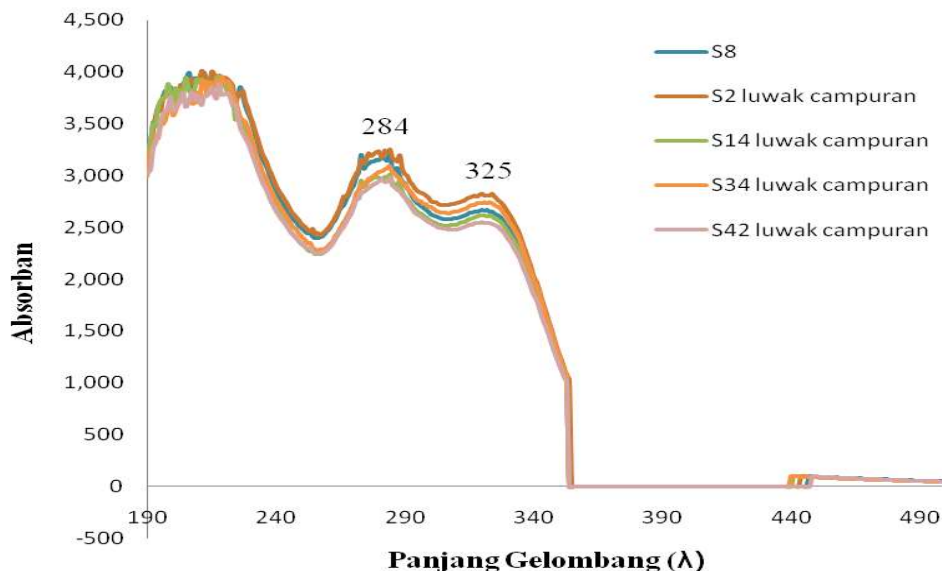
Konsentrasi adalah istilah untuk menyatakan banyaknya bagian zat terlarut dan pelarut yang

terdapat dalam larutan. Secara kualitatif, konsentrasi larutan dinyatakan dengan istilah larutan pekat dan encer. Larutan pekat berarti jumlah zat terlarut relatif besar, sedangkan larutan encer berarti jumlah zat terlarut relatif lebih sedikit. Tinggi rendahnya konsentrasi larutan, akan mempengaruhi intensitas serapan namun tidak mempengaruhi panjang gelombang. Oleh karena itu, jika terdapat dua larutan terkandung senyawa yang sama akan menghasilkan panjang gelombang maksimum yang sama. Hasil pengenceran ekstrak kopi dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil pengenceran diukur absorbansinya menggunakan UV-Vis spektrometer pada panjang gelombang 190- 1100 nm. Pemilihan panjang gelombang ini bertujuan untuk



Gambar 2. Hasil pengenceran ekstrak kopi



Gambar 3. Spektrum data original sampel kopi

mengetahui pola spectrum dan panjang gelombang terabsorpsi maksimum senyawa kimia pada kopi. Penentuan panjang gelombang maksimum bertujuan untuk mengetahui daerah yang memberikan absorbansi maksimum bagi analit yang dianalisis. Spektrum data original sampel kopi dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan kesamaan karakteristik masing-masing sampel pada setiap konsentrasi campuran. Perbedaan terletak pada nilai absorbansi. Nilai absorbansi ini akan bergantung pada kadar zat yang terkandung di dalamnya, semakin banyak kadar zat yang terkandung dalam suatu sampel maka semakin banyak molekul yang akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu sehingga nilai absorbansi semakin besar.

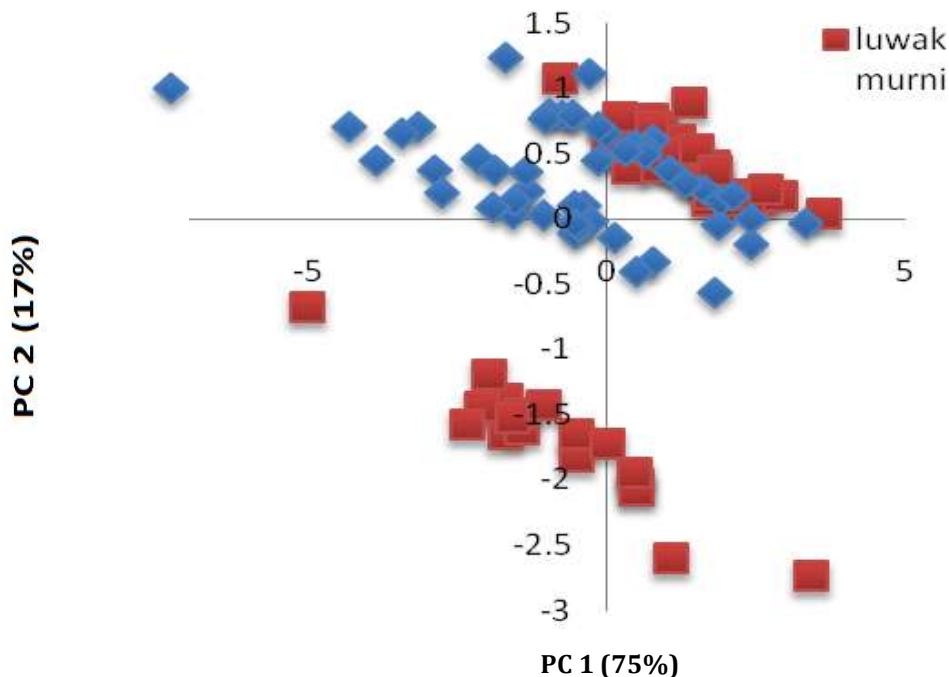
Hasil analisis spektrum data original sampel kopi luwak murni dan campuran menunjukkan tiga buah puncak, masing – masing pada panjang gelombang maksimum 217 nm, 284 nm, dan 325 nm. Puncak I dengan panjang gelombang 190 - 200 belum teridentifikasi senyawanya karena belum ada literatur yang membahas senyawa tersebut. Puncak II jatuh pada panjang gelombang maksimum 284 nm menunjukkan adanya serapan maksimum kafein yang terdapat dalam larutan sampel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fatoni (2015) yang menyatakan

panjang gelombang serapan maksimum kafein adalah 270 – 300 nm. Sedangkan pada puncak III dengan serapan maksimum pada 325 nm menunjukkan adanya serapan asam caffeic. Hal ini sesuai dengan penelitian soutu *et al* (2015) yang menyatakan asam caffeic memberikan serapan maksimum pada panjang gelombang 320 nm – 325 nm.

4.3 Membangun model kalibrasi

PCA merupakan salah satu teknik kemometrik yang dapat digunakan untuk menyederhanakan variabel dengan cara mereduksi dimensinya. Sehingga dapat dilakukan pengenalan pola untuk mengelompokkan kopi luwak murni dan campuran. Hasil pemetaan model PCA dapat dilihat pada Gambar 4.

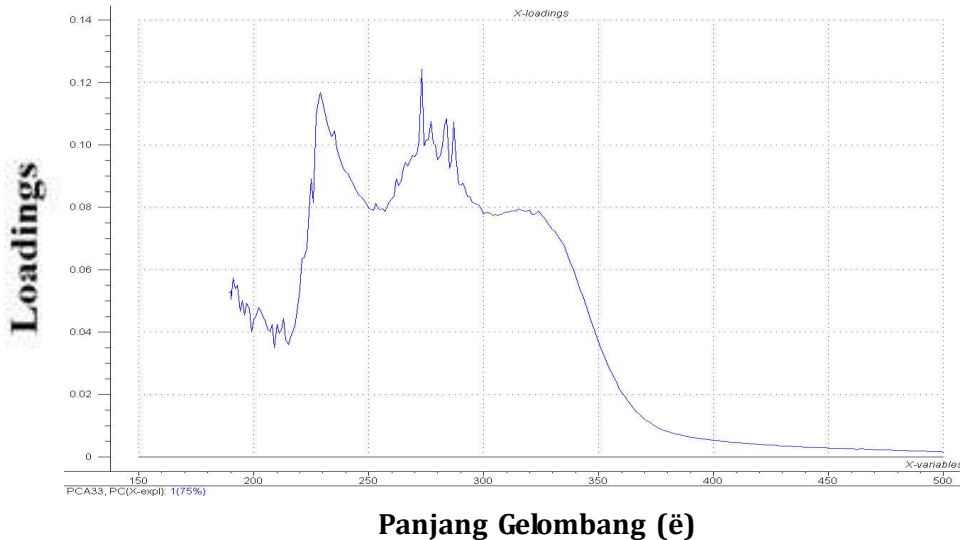
Dalam penelitian ini, analisis PCA menggunakan rentang panjang gelombang 190 – 500 nm. Hal ini dikarenakan pada panjang gelombang >500 nm nilai absorbansi yang dihasilkan sangat rendah. Pada Gambar 4 hasil analisis PCA menunjukkan penyebaran dari setiap sampel yang diuji. Pemetaan PCA menghasilkan empat kuadran yang dibagi dalam kuadran 1, 2, 3, dan 4. Dapat diamati bahwa sampel luwak murni dan campuran dapat terpisah satu sama lain meskipun terdapat sampel yang bertumpang tindih yaitu pada kuadran I. No sampel yang



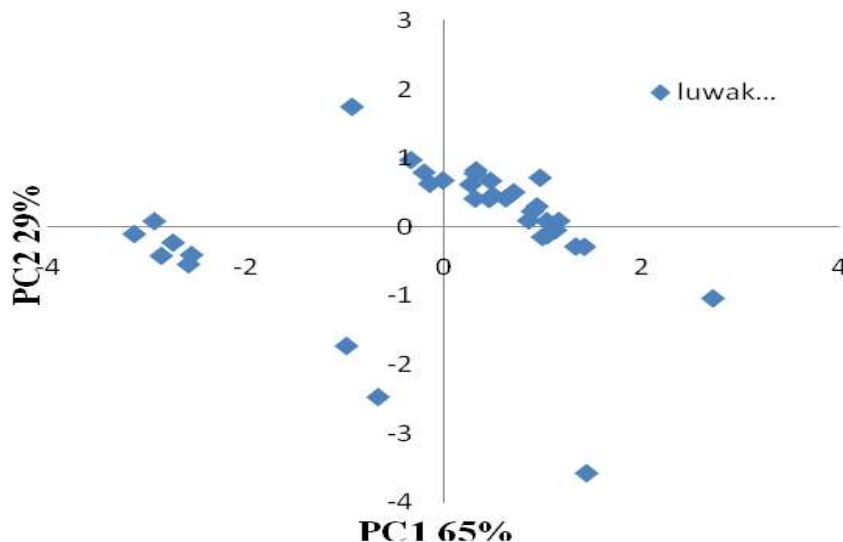
Gambar 4. Score plot data original 100 sampel kopi

bertumpang tindih pada kuadran I yaitu, S2 luwak, S3luwak, S10 luwak, S13 luwak, S17 luwak, S18 luwak, S19 luwak, S27 luwak, dan S29 luwak. Sedangkan pada sampel luwak campuran yaitu, S1 LWKA, S2 LWKA, S3 LWKA, S5 LWKA, S6 LWKA, S8 LWKA, S9 LWKA, S11 LWKA, S12 LWKA, S13, LWKA, S17 LWKA, S24 LWKA. Sampel yang bertumpang tindih menunjukkan kesamaan karakteristik sampel yang disebabkan oleh kecilnya tingkat komposisi pencampuran kopi luwak dengan kopi non-luwak. Kopi luwak campuran dan kopi luwak murni terpisah dengan baik pada kuadran II dan III, namun ada beberapa sampel kopi luwak murni dan campuran masuk ke dalam kuadran IV karena kesamaan sifat kimia pada masing-masing sampel kopi.

Pada Gambar 4 terlihat PC 1 memiliki varian yang paling besar. Komponen pertama PC 1 menjelaskan 75% keragaman data, dan PC 2 menjelaskan 17% keragaman data. Sehingga, keduanya merepresentasikan 92% dari keragaman total. Kedua komponen PC 1 dan PC 2 merepresentasikan 92% keragaman total, dinilai telah cukup menangkap struktur data. Menurut (Citrasari, 2015) Jika jumlah varian dari PC 1 dan PC 2 lebih besar dari 70%, maka plot skor memperlihatkan visualisasi dua dimensi yang baik. Pembentukan *Score plot* pada PCA, dipengaruhi oleh nilai loading. Semakin tinggi nilai loading dari suatu variabel maka, variabel tersebut memiliki pengaruh dalam pembentukan *score plot*. Nilai loading dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Korelasi variabel asli dan variabel baru

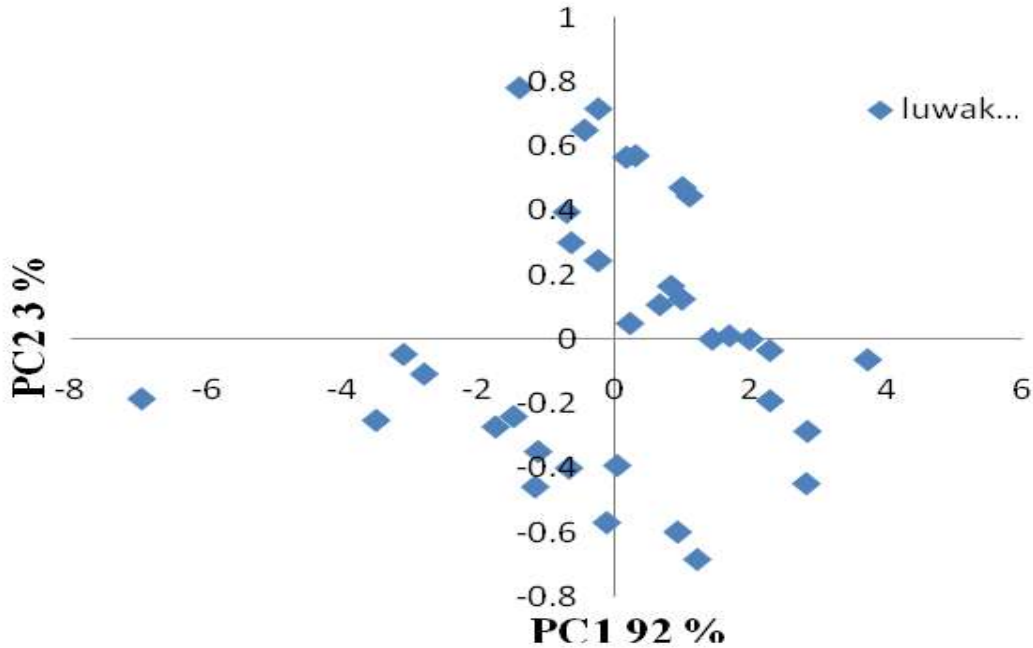


Gambar 6. Model kopi luwak murni (data original)

Gambar 5 menunjukkan hubungan atau korelasi antara variabel asli dengan variabel baru yang dibentuk dengan metode PCA. Dari Gambar 5 diperoleh nilai korelasi sebesar 1 dan semua variabel dapat menjelaskan variance dari semua sampel sebesar 75%, nilai ini cukup besar karena mampu menjelaskan lebih dari 50% varian dari variabel. Model kopi luwak murni dan campuran yang dibangun dengan metode PCA dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.

menggunakan metode SIMCA dapat dilihat pada Tabel 2.

Klasifikasi SIMCA terdiri dari sampel 21 – 50 merupakan sampel dari kopi luwak murni, sedangkan sampel 22 – 50 adalah sampel kopi luwak campuran. Dari hasil klasifikasi SIMCA, nilai yang diperoleh menggunakan rumus matrik konfusi dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 7. Model kopi luwak campuran (data original)

4.4 Pengujian model menggunakan SIMCA

Pengujian model kalibrasi kopi luwak murni dan campuran, diuji menggunakan metode SIMCA. SIMCA merupakan salah satu teknik kemometrik yang digunakan untuk pengenalan pola. Data yang diperoleh diklasifikasikan menggunakan analisis diskriminan untuk sampel luwak murni dan campuran. Sampel yang digunakan untuk membangun model masing-masing luwak murni dan campuran sebanyak 35 sampel sedangkan untuk menguji model masing-masing adalah 15 sampel. Sampel yang digunakan untuk membangun model lebih banyak dengan tujuan agar dapat menangkap pola-pola varian dari seluruh data. Klasifikasi merupakan teknik multivariat untuk memisahkan set yang berbeda dari suatu objek (observasi) dan mengalokasikan objek (observasi) baru ke dalam kelompok yang telah ditetapkan sebelumnya. Klasifikasi

Pada Tabel 3 didapat nilai 10 yang diperoleh dengan menghitung sampel kopi luwak murni yang masuk kelasnya secara benar. Untuk nilai 2 diperoleh dari menghitung jumlah sampel kelas a yang masuk ke kelas b (*false positives*). Jumlah sampel yang masuk ke dalam dua kelas tidak dihitung dan nilai dianggap nol. Untuk nilai 3 diperoleh dengan menghitung sampel kelas b yang masuk ke dalam sampel kelas a, dan nilai 11 diperoleh dari menghitung jumlah sampel kelas b yang masuk ke kelasnya secara benar. Tetapi, sampel yang masuk ke dalam dua kelas tidak dihitung. Kebaikan suatu model menggunakan metode SIMCA dapat dilihat dari hasil perhitungan nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan eror. Hasil perhitungan dapat dilihat pada persamaan berikut

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{10+11}{10+2+3+11} \times 100 \% = 80 \% && \dots\dots\dots 1 \\ \text{Sensitivitas} &= \frac{11}{2+11} \times 100 \% = 84 \% && \dots\dots\dots 2 \\ \text{Eror} &= \frac{3}{3+10} \times 100 \% = 23 \% && \dots\dots\dots 3 \\ \text{Spesifisitas} &= \frac{10}{10+3} \times 100 \% = 76 \% && \dots\dots\dots 4 \end{aligned}$$

Uji akurasi, sensitivitas, eror, dan spesifisitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan klasifikasi SIMCA dalam mendeteksi campuran kopi luwak. Nilai sensitivitas diperoleh sebesar

84%, yang berarti kemampuan identifikasi campuran kopi luwak menunjukkan proporsi jumlah sampel positif yang sebenarnya di prediksi positif secara benar oleh model sebesar 84%. Untuk nilai spesifisitas adalah sebesar 76%, menunjukkan klasifikasi sampel yang tidak masuk kedalam kelasnya sebesar 76%. Nilai akurasi yang dihasilkan sebesar 80%, hal ini berarti bahwa model klasifikasi SIMCA mendeteksi secara benar seluruh sampel yang diuji sebesar 80%, nilai ini bisa dikatakan cukup akurat dalam mendeteksi campuran kopi luwak

Tabel 2. Klasifikasi SIMCA

Sampel	a (luwak)	b (LWKA)
S21 luwak	*	
S23 luwak	*	
S26 luwak	*	
S28 luwak	*	
S30 luwak	*	*
S32 luwak	*	*
S34 luwak		
S36 luwak	*	
S38 luwak	*	
S40 luwak		
S42 luwak		
S44 luwak	*	
S46 luwak	*	
S48 luwak	*	
S50 luwak	*	
S22 LWKA		*
S24 LWKA		*
S26 LWKA		*
S28 LWKA		*
S30 LWKA		*
S32 LWKA		*
S34 LWKA		*
S36 LWKA		*
S38 LWKA	*	*
S40 LWKA		*
S42 LWKA	*	*
S44 LWKA	*	*
S46 LWKA		
S48 LWKA		*
S50 LWKA		*

Ket a = Test set sampel non-adulterated
 b = Test set sampel adulterated

Significance = 10 %

Tabel 3. Matrik konfusi.

	Kelas a (actual)	Kelas b (actual)
Kelas a (Hasil SIMCA)	10	2
Kelas b (Ha sil SIMCA)	3	11

dan kopi non-luwak. Sedangkan untuk eror menunjukkan persentase hanya sebesar 23%. Nilai ini menunjukkan tingkat eror dalam klasifikasi model SIMCA yang dibuat sangat kecil.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Model yang dibangun menggunakan metode PCA, PC 1 menghasilkan nilai varian sebesar 75% dan PC 2 menunjukkan nilai varian sebesar 15%, sehingga, semua PC dapat menjelaskan variance data sebesar 95%. Ini menunjukkan *Score plot* menampilkan visualisasi dua dimensi dengan baik.

2. Berdasarkan uji model menggunakan metode SIMCA, diperoleh nilai akurasi sebesar 80%, sensitivitas 84%, spesifisitas sebesar 76%, dan eror 23% Nilai yang didapat menunjukkan model mampu mengelompokkan sampel dengan cukup baik.

5.2 Saran

Saran dari penulis adalah perlu dilakukan pengujian dengan jumlah sampel kopi lebih banyak dengan tingkat perbandingan campuran yang lebih besar dan melakukan pengklasifikasian menggunakan metode lain seperti LDA dan SVM.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, T., R.Cindo dan A. Fresca. 2009. Pengaruh Pelarut Heksana dan Etanol, Volume Pelarut, dan Waktu Ekstraksi Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Kopi. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(1): 1-8.

Briandet, R.E., K. Kemsley dan R. H. Wilson. 1996. Discrimination of Arabica and Robusta in instant Coffee by Fourier Transform-Infrared Spectroscopy and Chemometrics. *Journal Agric Food Chem*. 44(1):170-174.

Citrasari, D. 2015. Penentuan Adulterasi Daging Babi Pada Nugget Ayam Menggunakan NIR

Dan Kemometrik (Skripsi). Universitas Jember. Malang. 49 hlm.

Detikfinance. 2016. *Kopi Luwak RI, Kopi Termahal di Dunia*. <http://finance.detik.com/ekonomi-bisnis/2414867/>. Diakses 23 september 2016.

Domingues, D.S., E.D.Pauli, J.E.M. Abreu, F.W. Massura, V. Cristiano, M. J.Santos dan S.L. Nixdorf. 2014. Detection of roasted and ground coffee adulteration by HPLC by amperometric and by post-column derivatization UV-Vis detection. *Journal Food Chemistry*. 146(1) : 353-362.

International Coffee Organization (ICO). 2016. Daily Coffee Prices. http://www.ico.org/coffee_prices.asp?section=Statistic. Diakses 19 Agustus 2016.

Souto, U.T.C.P., M.F.Barbosa, H. V.Dantas, A.S.Pontes, W. S.Lyra, P.H.G.D.Diniz, M.C.U. Araujo dan E.C.Silva. 2015. Identification of Adulteration in Ground Roasted Coffees Using UV-Vis Spectroscopy and SPA – LDA. *Journal Food Science and Technology*. 63(2)1037-1041.

Halaman ini sengaja di kosongkan