

METODE SPEKTROSKOPI ATR-FTIR TANDEM PCA UNTUK MENDETEKSI KOPI ROBUSTA SEBAGAI ADULTERAN DALAM SEDIAAN KOPI ARABIKA TORAJA KOMERSIAL

Aiyi Asnawi^{1*}, Erli Berlianti¹, Ellin Febrina², Nursamsiar³, Sitti Rahmi⁴, Ivan Andriansyah¹

¹Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana

²Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran

³Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Makassar

⁴Rumah Sakit Umum Tgk Chik Ditiro

*Email¹: aiyi.asnawi@bku.ac.id

Artikel diterima: 5 Januari 2021; Disetujui: 7 Maret 2021

DOI: <https://doi.org/10.36387/jiis.v6i1.646>

ABSTRAK

Kopi arabika Toraja terkenal dengan harga dan kualitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kopi robusta tetapi sediaan dipasaran sering kali ditambahkan dengan bahan lainnya termasuk dengan jenis kopi robusta yang bernilai ekonomi rendah. Penambahan spesies sejenis dalam suatu sediaan menambah kerumitan analisis dikarenakan kemiripan/kedekatan dari kandungan kimianya. Metode ATR-FTIR tandem PCA mampu mengelompokkan berdasarkan kekhasan dari kandungan kimia dalam suatu bahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi adulteran kopi robusta dalam sediaan kopi arabika Toraja yang beredar di pasar menggunakan metode ATR-FTIR tandem PCA. Sampel sediaan kopi Toraja, biji kopi arabika Toraja diperoleh dari tiga perkebunan rakyat di sekitar Toraja dan biji kopi robusta diperoleh dari perkebunan kopi dari daerah Toraja, Lampung, dan Jawa Barat; digonseng dan selanjutnya dimaserasi menggunakan etanol 96% selama 3×24 jam dan dipekatkan menggunakan penguap putar bertekanan hingga kental. Spektrum IR dari masing-masing ekstrak diukur menggunakan teknik ATR-FTIR pada bilangan gelombang 4000-650 cm⁻¹. Hasil menunjukkan kemiripan pola spektrum IR dan hanya terdapat perbedaan kecil pada kekuatan transmitan saja. Selanjutnya, spektrum IR tersebut diklaster menggunakan PCA dengan aplikasi R. Hasil proyeksi sampel uji dari tiga sediaan kopi arabika Toraja yang diklaim murni oleh produsen menunjukkan sampel 1 dan 2 tidak mengandung kopi robusta sedangkan sampel 3 mengindikasikan adanya kopi robusta. Disimpulkan, metode spektroskopi ATR-FTIR tandem PCA mampu membedakan ada atau tidaknya kandungan kopi robusta dalam sampel kopi arabika Toraja.

Kata kunci: ATR-FTIR, Arabika, PCA, Robusta, Toraja

ABSTRACT

Toraja arabica coffee is well known for its higher price and quality compared to robusta coffee, but its commercial is often added with other ingredients, including robusta coffee which has low economic value. Visual inspection is

unreliable in roasted ground coffee due to the resemblance of its chemical content. The ATR-FTIR method tandem PCA was able to provide an overview of the typical chemical content of the coffee preparation. The purpose of this study was to evaluate the robusta coffee as adulterant in Toraja arabica coffee preparation by using ATR-FTIR. Toraja arabica coffee beans were obtained from three smallholder plantations around Toraja and Robusta coffee beans were obtained from Toraja, Lampung, and West Java coffee plantations. The coffee beans were roasted and then macerated using 96% ethanol for 3×24 hours and concentrated using a rotary evaporator until being thick. The IR spectrum of each extract was measured using the ATR-FTIR spectroscopy at a range of 4000-650 cm⁻¹. The results show there is a similarity in the IR spectrum patterns and there is only a small difference in the transmittance of Toraja arabica coffee and robusta coffee. Furthermore, the IR spectrum is clustered by using PCA in R program. The projection of three commercial samples shows that samples 1 and 2 do not contain robusta coffee while sample 3 shows the presence of robusta coffee. In conclusion, the ATR-FTIR spectroscopic method tandem PCA was able to clustered the presence or absence of robusta coffee content in the Toraja arabica coffee.

Keywords: ATR-FTIR, Arabica, PCA, Robusta, Toraja

PENDAHULUAN

Kopi Toraja baik jenis arabika maupun robusta merupakan kopi khas dari daerah Tana Toraja, Sulawesi Selatan. Kopi Toraja ini memiliki ciri khas pada aroma yang berbau tanah dan memiliki tingkat keasaman yang tinggi. (Ardiansyah, et al., 2018). Kopi mengandung berbagai senyawa kimia yang berkontribusi terhadap cita rasa dan kualitas antara lain kafein, asam klorogenat dan trigonelin (Madi, et al., 2018). Kopi arabika terkenal dengan harga yang lebih tinggi dibandingkan dengan kopi robusta, sehingga sering dipemalsukan/adulterasi dengan jagung, gandum, kedelai, sekam, stik

dan biji kopi robusta (Winkler-Moser, et al, 2015). Hal ini dapat mempengaruhi kualitas produk dan merugikan bagi konsumen (Gunning, et al., 2018).

Pemalsuan kopi biasanya terjadi pada tahap proses penggilingan dan pemanggangan yang menghasilkan produk kopi yang berbeda dari biji kopi baik secara tekstur maupun warnanya. Akibatnya, tidak dapat dibedakan secara visual adanya penambahan dari bahan lain (De Moura Ribeiro, et al., 2017).

Beberapa metode yang telah dikembangkan untuk mendeteksi pemalsuan sediaan farmasi antara lain

KLT video densitometri, metode spektrofotometri massa, spektroskopi UV-Vis, spektroskopi inframerah, dan kromatografi (Pauli, et al., 2014). Spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) adalah metode analisis berdasarkan interaksi sinar infra merah dengan vibrasi ikatan kimia dalam suatu senyawa yang dikorelasikan dengan gugus fungsi (Stuart, 2000). Keunggulan FTIR dapat menganalisis campuran dalam sampel tanpa merusak struktur kimia dari sampel. Sedangkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengevaluasi keterkaitan antar sekelompok variabel dengan cara mengurangi ukuran variabel yang berpengaruh (Dastjerdi, et al., 2018).

Tujuan penelitian ini adalah untuk membedakan kelompok spektrum inframerah dari kopi arabika Toraja murni dengan kelompok kopi robusta murni dan mengidentifikasi kemungkinan sediaan kopi arabika Toraja dipalsukan dengan kopi robusta. Dalam penelitian ini digunakan spektroskopi inframerah dengan *Attenuated Total Reflectance*

(ATR) yang lebih murah dan cepat dalam proses akuisisi data.

METODE PENELITIAN

Bahan

Biji kopi arabika dikumpulkan dari (wilayah Indonesia): daerah Bituang, Kalosi, dan Sapan di Toraja, Tahun 2020. Biji kopi robusta yang diperoleh dari daerah Toraja, Lampung dan Bandung, Tahun 2020. Kedua biji kopi tersebut diidentifikasi oleh ahli botani di Herbarium Jatinangor, Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Indonesia (Nomor Sertifikat: 66/HB/12/2019). Etanol 96% dan tiga sampel sediaan kopi arabika diperoleh dari pasar dengan ketentuan dikemasannya memiliki klaim sebagai produk kopi Toraja arabika.

Persiapan ekstrak

Sebanyak masing-masing 50-gram serbuk kopi (arabika dan robusta) yang telah disangrai, dan tiga sampel kopi arabika Toraja diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan 150 ml pelarut etanol 96% selama 6 jam sambil sekali-sekali

diaduk. Kemudian didiamkan selama 24 jam. Lalu disaring, maserat yang diperoleh dipisahkan dan ditampung, sedangkan ampasnya dimaserasi ulang sebanyak 2 kali dengan perlakuan sama. Maserat yang diperoleh dari hasil ekstraksi disatukan kemudian dipisahkan dengan penguap putar hingga diperoleh ekstrak kental.

Akuisisi spektrum FTIR

Semua ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengukuran spektrum inframerah menggunakan alat Spektrofotometer Cary 630 FTIR yang dilengkapi *Attenuated Total Reflectance* (ATR), dengan resolusi 4 cm^{-1} dan aplikasi *Microlab Expert 1.0.0.7*. Spektrum dipindai dalam mode absorbansi dari 4000 hingga 650 cm^{-1} . Analisis dilakukan pada suhu kamar.

Metode analisis diskriminasi

Analisis multivariat dari spektrum FTIR dilakukan dengan menggunakan analisis komponen utama (PCA) dengan fungsi *prcomp* di R versi 3.6.2 dengan platform: *x86_64-w64-mingw32 / x64 (64-bit)*. (Kassambara, 2017). Dalam penelitian ini, dilakukan enam perulangan dari setiap sampel ($n = 6$).

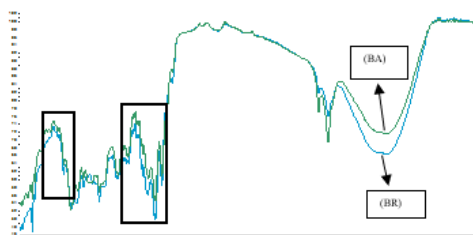
HASIL DAN PEMBAHASAN

Biji kopi segar dari jenis arabika dan robusta yang diperoleh langsung dari petani dilakukan sortasi untuk memilih biji yang bagusnya saja untuk digunakan. Biji tersebut kemudian disangrai/ *roasting* pada suhu 195°C selama 30 menit sehingga diperoleh hasil *roasting* dalam bentuk *medium roast* dan dilakukan penggilingan pada kopi tersebut untuk merubah bentuk dari biji menjadi serbuk. Untuk meningkatkan jumlah intensitas sinyal inframerah dari senyawa yang terkandung dalam kopi maka dilakukan pemekatan kandungan senyawa melalui proses maserasi menggunakan etanol 96%. Penggunaan pelarut etanol 96% dikarenakan sifatnya mampu melarutkan hampir semua senyawa, baik yang bersifat polar, semi polar, dan non polar (Sastrohamidjojo, 2018).

Spektrum FTIR

Pengukuran spektrum FTIR menggunakan teknik reflektan dan analisis direkam dalam bentuk transmitan. Spektrum inframerah pada ekstrak kopi arabika Toraja yang diambil dari daerah Bituang, Kalosi,

dan Sapan memberikan beberapa serapan yang kuat pada bilangan gelombang 777-743 cm^{-1} (A) adanya vibrasi ulur C-H; 1640-1560 cm^{-1} (B) adanya vibrasi dari C=C dan 1710-1660 cm^{-1} (C) adanya vibrasi C=O. Sedangkan, spektrum inframerah untuk kopi robusta dari daerah Toraja, Lampung dan Jawa Barat memberikan serapan yang mirip dengan kopi arabika Toraja tetapi kedua spektrum tersebut memiliki kekuatan intensitas sinyal yang berbeda. Perbedaan mendasar dari kedua spektrum muncul pada pita serapan dengan bilangan gelombang 1350-1158 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya vibrasi C-N dan pada bilangan gelombang 2100-1845 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya vibrasi C=O (Gambar 1).



Gambar 1. Tumpang tindih spektrum ATR-FTIR dari kopi Toraja arabika murni [BA] dan kopi robusta murni [BR] dalam rentang bilangan gelombang 650-4000 cm^{-1}

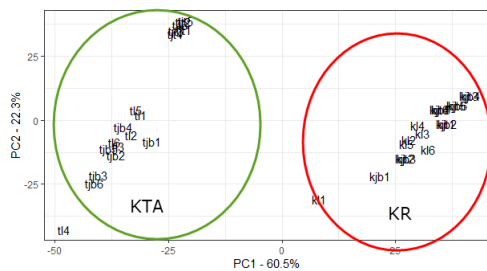
Hal ini sejalan dengan penelitian lainnya yang mengkonfirmasi

perbedaan intensitas dari sinyal spektrum inframerah dari kopi dikarenakan faktor dari jenis kopi dan lokasi tumbuh dari kopi (Briandet, et al., 1996).

Analisis Kemometrik

Kedua kelompok spektrum FTIR dari kopi arabika Toraja dan kopi robusta dianalisis lebih lanjut menggunakan kemometrik. Tujuan dari analisis ini adalah untuk dapat membedakan secara kualitatif dari kedua kelompok spektrum inframerah tersebut. Metode kemometrik yang digunakan adalah *Principal Component Analysis* (PCA) dimana metode ini menginterpretasi data dengan mereduksi variabel data, sehingga diperoleh variabel baru (Ivosev, et al., 2008). Sebagai catatan, variabel baru yang diperoleh merupakan komponen utama yang mewakili dari variabel awal secara keseluruhan. Hasil dari analisis PCA berupa plot skor dimana tiga skor komponen utama yaitu PC1, PC2, dan PC3 memiliki nilai skor berturut-turut adalah 60,5; 22,3; dan 9,9. Namun dalam skor plot hanya digunakan data PC1 terhadap PC2 karena diperoleh hasil pengelompokan yang sangat baik

(Gambar 2) dan memiliki total skor 82,8 yang dapat mewakili 82,8% dari keseluruhan data. Kurva skor plot digunakan untuk menaksir struktur data sebagai dasar perbedaan antara ekstrak kopi arabika Toraja murni dan ekstrak kopi robusta murni berdasarkan perbedaan daerah secara geografis. Jarak antara titik data menunjukkan kesamaan antar sampel. Semakin jauh jarak, maka semakin sedikit kesamaan yang dimiliki antara sampel tersebut (Destefanis, et al., 2000).



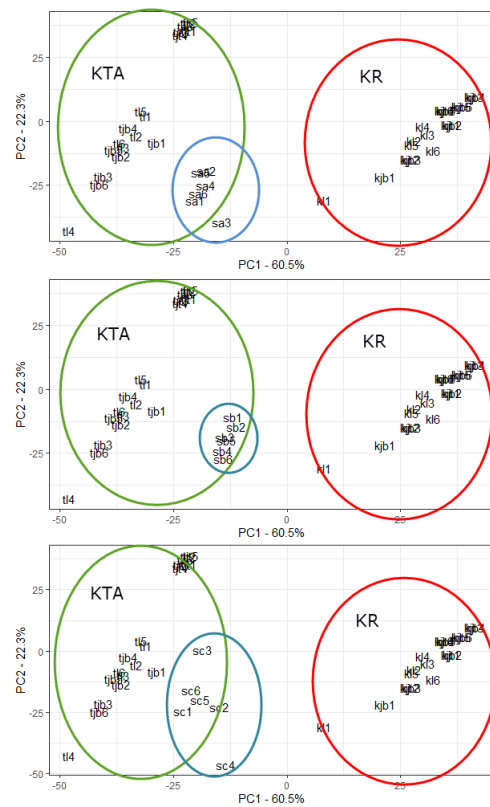
Gambar 2. Plot skor PCA dari kopi Toraja arabika murni (KTA) dan kopi robusta murni (KR). TL, TJB, dan TJT merupakan kopi Toraja arabika murni dari daerah Bituang, Kalosi, dan Sapan. KJT, KL, dan KJB adalah kopi robusta murni dari daerah Toraja, Lampung dan Jawa Barat.

Pengujian Sampel

Tiga sampel sediaan kopi Toraja arabika yang telah beredar di pasar, diuji secara kualitatif kemurniannya dengan memproyeksikan PC1 dan

PC2 dari sampel ke dalam plot skor kopi murni (Gambar 3).

Plot skor PC dari sampel 1 (Sa) berada lebih dekat ke plot skor PC dari kopi arabika Toraja murni. Hal ini menunjukkan kemungkinan sampel 1 tidak mengandung kopi robusta dari daerah Toraja, Lampung, maupun Jawa Barat.



Gambar 2. Proyeksi sampel sediaan kopi Toraja arabika (Sa, Sb, and Sc) terhadap plot skor PCA dari kopi Toraja arabika murni (KTA) dan kopi robusta murni (KR).

Begitu juga dengan sampel 3 (Sc) diduga tidak mengandung adulterant dari kopi robusta

dikarenakan posisi plot skor PC nya masih dekat dengan plot skor PC dari kopi arabika Toraja.

Sedangkan untuk sampel 2 (Sb), memiliki plot skor PC yang lebih jauh terhadap plot skor PC dari kopi arabika Toraja dibandingkan dengan plot skor PC dari sampel 1 dan 3. Jadi patut diduga jika sampel 2 kemungkinan telah ditambahkan dengan salah satu dari jenis kopi arabika yang berasal dari Toraja, Lampung, atau Jawa Barat.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode analisis yang cepat dan sederhana menggunakan spektroskopi ATR-FTIR tandem PCA dalam mendeteksi adanya adulteran (bahan tambahan lain) berupa kopi robusta dalam sediaan kopi arabika Toraja yang beredar di pasar.

KESIMPULAN

Metode spektroskopi ATR-FTIR tandem PCA mampu membedakan ada atau tidaknya kandungan kopi robusta sebagai adulteran dalam sampel sediaan kopi arabika Toraja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Bhakti Kencana atas pendanaan penelitian ini melalui Skema Hibah Riset Internal Tahun 2020 (Nomor Kontrak: 001/01.LPPM/UBK/III/2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, D., Tjota, H., & El Kiyat, W. (2018). Peran Enzim dalam Meningkatkan Kualitas Kopi. *JURNAL AGRI-TEK: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksakta*, 19(2).
- Briandet, R., Kemsley, E. K., & Wilson, R. H. (1996). Discrimination of Arabica and Robusta in instant coffee by Fourier transform infrared spectroscopy and chemometrics. *Journal of agricultural and food chemistry*, 44(1), 170-174.
- Destefanis, G., Barge, M. T., Brugiapaglia, A., & Tassone, S. (2000). The use of principal component analysis (PCA) to characterize beef. *Meat science*, 56(3), 255-259.
- Dastjerdi, A. G., Akhgari, M., Kamali, A., & Mousavi, Z. (2018). Principal component analysis of synthetic adulterants in herbal supplements advertised as weight loss drugs. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 31, 236-241.

- Emawati, E., Yesinta, Y., Usman, A. N., & Asnawi, A. (2018). Deteksi Adulteran dalam Sediaan Jamu Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) Menggunakan Metode Analisis Sidikjari KLT Video Densitometri. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 15(2), 158-170.
- Gunning, Y., Defernez, M., Watson, A. D., Beadman, N., Colquhoun, I. J., Le Gall, G., ... & Kemsley, E. K. (2018). 16-O-methylcafestol is present in ground roast Arabica coffees: Implications for authenticity testing. *Food chemistry*, 248, 52-60.
- Ivosev, G., Burton, L., & Bonner, R. (2008). Dimensionality reduction and visualization in principal component analysis. *Analytical chemistry*, 80(13), 4933-4944.
- Kassambara, A. (2017). *Practical guide to principal component methods in R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra* (Vol. 2). STHDA.
- Madi, S. C. Y., Budiastara, I. W., Purwanto, Y. A., & Widyotomo, S. (2018). Analisis Pengaruh Variasi Jumlah Lapisan Biji pada Akurasi Prediksi Kandungan Minor Biji Kopi Arabika Hijau Bondowoso dengan NIR Spectroscopy. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 23(2), 81-87.
- de Moura Ribeiro, M. V., Boralle, N., Pezza, H. R., Pezza, L., & Toci, A. T. (2017). Authenticity of roasted coffee using ¹H NMR spectroscopy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 57, 24-30.
- Muttaqin, F. Z., Aida, N., & Asnawi, A. (2018). Deteksi Adulteran Pada Bahan Baku Sediaan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* ROXB) Instan Secara Tlc Fingerprint Analysis. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 15(1), 38-49.
- Pauli, E. D., Barbieri, F., Garcia, P. S., Madeira, T. B., Junior, V. R. A., Scarminio, I. S., ... & Nixdorf, S. L. (2014). Detection of ground roasted coffee adulteration with roasted soybean and wheat. *Food Research International*, 61, 112-119.
- Sastrohamidjojo, H. (2018). *Dasar-dasar spektroskopi*. UGM PRESS.
- Stuart, B. (2000). Infrared spectroscopy. *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology*.
- Winkler-Moser, J. K., Singh, M., Rennick, K. A., Bakota, E. L., Jham, G., Liu, S. X., & Vaughn, S. F. (2015). Detection of corn adulteration in Brazilian coffee (*Coffea arabica*) by tocopherol profiling and near-infrared (NIR) spectroscopy. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(49), 10662-10668.