

## Diskriminasi Produk Berindikasi Geografis dari Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan Kandungan Mineral

### *Discrimination of Geographical Indication Products from Yogyakarta Special Region Using Mineral Content*

Anggoro Cahyo Sukartiko\*, Pipit Dwi Puspitasari, Rizky Brisha Nuary  
Department of Agro-industrial Technology, Faculty of Agricultural Technology  
Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia

\*cahyos@ugm.ac.id

Received: 12<sup>th</sup> June, 2017; 1<sup>st</sup> Revision: 02<sup>nd</sup> July, 2017; 2<sup>nd</sup> Revision: 14<sup>th</sup> July, 2017; Accepted: 16<sup>th</sup> July, 2017

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan membedakan produk-produk berindikasi geografis dari Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan kandungan mineralnya. Kandungan dari empat elemen, yaitu Cu, Fe, Mn dan Zn, pada sampel salak pondoh dan nira kelapa yang merupakan produk berindikasi geografis dari Daerah Istimewa Yogyakarta diukur menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS). Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan diagram pencar dan analisis diskriminan. Penggunaan diagram pencar elemen Fe dan Mn mampu memisahkan sampel salak pondoh Sleman dengan sampel dari daerah lain, sementara penggunaan *Canonical Discriminant Analysis* mampu memisahkan sampel nira kelapa Kulonprogo dari daerah lain dengan tingkat ketepatan prediksi mencapai lebih dari 80%.

**Kata kunci:** indikasi geografis, nira kelapa, salak pondoh, Yogyakarta

#### Abstract

*This study aims to differentiated Yogyakarta's geographical indication products using their mineral contents. Mineral content of four elements, Cu, Fe, Mn, and Zn, in pondoh snake fruit and coconut sap which are geographical indication products from Yogyakarta Special Region (DIY) were measured by Atomic Absorption Spectrometry (AAS). The collected data were then analyzed with scatter diagram and discriminant analysis. Scatter diagram of Fe and Mn was able to discriminate Sleman's Pondoh snake fruits from other regions while Canonical Discriminant Analysis was able to separate Kulonprogo's coconut sap samples from the other investigated regions with accurate prediction rate more than 80%.*

**Keywords:** coconut sap, geographical indication, pondoh snake fruit, Yogyakarta

## PENDAHULUAN

Produk berindikasi geografis (IG) merupakan produk yang memiliki keterkaitan kuat dengan daerah dimana produk tersebut berasal sehingga ketika dipasarkan, daerah asal produk, yang memberikan ciri dan kualitas pada produk tersebut, digunakan sebagai bagian nama produknya. Meskipun jumlah produk yang didaftarkan sebagai produk IG di Indonesia semakin meningkat, namun jumlahnya masih relatif sedikit jika dibandingkan dengan negara lain di kawasan Eropa dan Asia. Sampai dengan Maret 2017, terdapat 39 produk yang telah mendapatkan sertifikat indikasi geografis dari Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, dengan komposisi 92% merupakan produk dalam negeri dan 8% merupakan produk asing (Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia

RI, 2017). Diantara produk-produk yang telah tersertifikasi tersebut, terdapat dua produk yang berasal dari Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu Gula Kelapa Kulon Progo dan Salak Pondoh Sleman. Menurut Sukartiko (2012b), banyaknya jumlah produk yang telah didaftarkan tersebut mengindikasikan setidaknya dua hal, adanya permintaan terhadap produk-produk IG, dan keinginan produsen untuk melindungi produk-produknya dari kemungkinan upaya pemalsuan. Selain itu, keberadaan produk hukum yang mengatur indikasi geografis juga menguatkan indikasi tersebut. Tingginya permintaan dan kebutuhan perlindungan terhadap pemalsuan tersebut, karenanya perlu dilengkapi dengan kajian parameter pendiskriminasi yang dapat digunakan untuk mengotentikasi produk-produk berindikasi geografis dan membedakannya dari produk-produk non-IG atau produk-produk IG dari daerah asal yang berbeda.

Berbeda dengan banyaknya jumlah penelitian terhadap produk IG di berbagai negara di dunia sebagai respon tingginya permintaan akan produk IG dan diberlakukannya perlindungan terhadap produk-produk tersebut, jumlah penelitian di Indonesia untuk mengkarakterisasi dan mendiskriminasi produk IG dari produk non-IG masih relatif sedikit. Hal ini diduga disebabkan karena ketersediaan instrumen analitik penunjang yang masih terbatas, biaya operasional dan biaya perawatan instrumen yang relatif tinggi, serta keterbatasan sumberdaya manusia yang menguasai ketrampilan penyiapan sampel, analisis maupun pengolahan datanya.

Menurut Gonzalves, Armenta, & Guardia (2009), metode analitik merupakan metode terbaik dalam menentukan asal geografis dalam rangka mencegah pemalsuan. Diantara berbagai parameter pendiskriminasi yang diperoleh dengan metode analitik, kandungan mineral merupakan salah satu parameter yang sering digunakan untuk mengidentifikasi asal geografis berbagai produk pangan, baik produk pangan segar seperti beras (Cheajesadagul, Arnaudguilhem, Shiowatana, Siripinyanond, & Szpunar, 2013; Chung, Kim, Lee, & Kim, 2015; González, Armenta, & De La Guardia, 2011; Li *et al.*, 2013; Maione, Lemos, Dobal, Barbosa, & Melgaço, 2016; Suzuki, Chikaraishi, Ogawa, Ohkouchi, & Korenaga, 2008), kentang (Giacomo, Del Signore, & Giaccio, 2007; Keppler & Hamilton, 2008; Sukartiko, 2012a) dan biji kopi (Anderson & Smith, 2002; Weckerle, Richling, Heinrich, & Schreier, 2002), maupun pangan olahan seperti minuman anggur (Martin *et al.*, 1999). Menurut Anderson, Magnuson, Tschirgi, & Smith (1999), komposisi mineral buah dan sayur merupakan refleksi komposisi mineral tanah dan lingkungan dimana tanaman tersebut tumbuh. Selain itu, karena sifatnya yang stabil, kandungan mineral pada bahan pertanian relatif tidak berubah selama transportasi dan penyimpanan, sampai dengan saat dianalisis di laboratorium. Hal inilah yang menyebabkan komposisi mineral tertentu dapat digunakan sebagai parameter untuk mendiskriminasi produk berindikasi geografis. Dikarenakan keunikan kandungan mineral dalam tanah disetiap asal geografis produk pertanian, tidak terdapat acuan pasti dalam pemilihan elemen mineral yang digunakan. Meskipun begitu, beberapa peneliti cenderung menggunakan elemen mikro dan elemen *trace* untuk

membedakan produk IG dari suatu daerah asal dengan produk sejenis dari daerah lain. Giacomo *et al.* (2007) menggunakan berbagai elemen mineral (Mg, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Sr, Cd dan Ba) untuk mengkarakterisasi sampel kentang kedalam asal geografis dan varietasnya menggunakan diskriminan analisis, sementara Chung *et al.* (2015) menggunakan sebelas elemen mineral (Cu, Ag, Zn, Cr, Ca, Ba, Cd, Bi, K, Pb, dan In) untuk menentukan keotentikan asal geografis sampel beras.

Menurut Sukartiko, (2012b), seringkali penggunaan satu parameter saja tidak cukup untuk mengotentifikasi produk berindikasi geografis, memisahkannya dari sampel daerah lain, sehingga diperlukan lebih dari satu parameter pembeda. Kombinasi dari berbagai parameter dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan diskriminasi. Penggunaan kombinasi beberapa parameter ini membutuhkan perhitungan matematik yang kompleks, baik statistik multivariat maupun teknik lain seperti jaringan saraf tiruan. Beberapa teknik multivariat seperti *Principal Component Analysis (PCA)*, *Canonical Discriminant Analysis (CDA)*, *Linear Discriminant Analysis (LDA)*, *Cluster Analysis (CA)* dan *K-nearest neighbour (KNN)* telah terbukti mampu meningkatkan kemampuan diskriminasi sampel.

PCA dan CDA merupakan metode reduksi variabel yang digunakan untuk visualisasi data eksploratif untuk melihat sejauh mana kita bisa membedakan sampel menurut asal geografisnya, sementara jaringan saraf tiruan merupakan metode pengklasifikasi setelah sampel yang sudah diketahui asal geografisnya dan digunakan untuk melatih model, kemudian digunakan untuk membuat prediksi sampel lain yang belum diketahui asal geografisnya. Anderson dan Smith (2002) menggunakan beberapa teknik komputasional seperti PCA, CDA dan pemodelan jaringan saraf tiruan untuk memprofilkan biji kopi berdasarkan kandungan mineral-mineralnya. Diantaranya ketiganya, jaringan saraf tiruan, meskipun memberikan akurasi prediksi klasifikasi yang relatif tinggi, namun tidak memberikan visualisasi hasil klasifikasi. Sementara itu, meskipun dapat memvisualisasikan data eksploratif, PCA tidak memberikan akurasi prediksi hasil klasifikasi. Berbeda dengan keduanya, CDA, selain memberikan akurasi prediksi klasifikasi, juga dapat memberikan visualisasi data untuk mengetahui sejauh mana sampel dapat

dibedakan menurut asal geografisnya. Keberhasilan penggunaan CDA juga dilaporkan oleh Oliveira, Ramos, Delerue-Matos, dan Morais (2015) pada kopi sangrai dari berbagai negara berbasis kandungan mineralnya.

Dengan semakin banyaknya jumlah produk berindikasi geografis terdaftar yang mengindikasikan meningkatnya permintaan dan kebutuhan perlindungan produk berindikasi geografis, dibutuhkan kajian mengenai parameter-parameter pendiskriminasi. Sementara itu, jumlah penelitian yang berkaitan dengan parameter pendiskriminasi tersebut masih relatif sedikit. Karenanya, penelitian ini bertujuan memberikan informasi perbedaan produk berindikasi geografis dari Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu Salak Pondoh Sleman dan nira kelapa sebagai bahan baku Gula Kelapa Kulon Progo, dengan menggunakan kandungan mineralnya

## METODE PENELITIAN

### Sampel penelitian

#### Salak

Penentuan lokasi penelitian dilaksanakan secara *purposive sampling*. Sampel salak diperoleh dari tiga wilayah di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah sebagai dua wilayah yang secara geografis relatif berdekatan, yaitu Sleman, Magelang dan Banjarnegara. Sleman merupakan daerah asal Salak Pondoh dari Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah mendapatkan sertifikat indikasi geografis, sementara Magelang dan Banjarnegara merupakan daerah penghasil salak di Provinsi Jawa Tengah. Dari setiap wilayah budidaya, dua sampai dengan tiga sub wilayah asal sampel dipilih berdasarkan tingkat

produksi buah dan ketinggiannya dari permukaan laut. Koordinat dan ketinggian diperoleh dengan bantuan aplikasi “Google Maps” (Tabel 1). Sampel diperoleh pada kemasakan fisiologisnya dan dikumpulkan secara langsung dari lokasi untuk menjamin keotentikannya. Sejumlah sembilan sampel buah salak diambil dari setiap sub wilayah asal dan dianalisis dalam rentang waktu kurang dari satu minggu pasca pemanenan.

#### Nira kelapa

*Purposive sampling* digunakan dalam penentuan sub wilayah asal sampel. Sampel nira kelapa diperoleh dari empat wilayah, baik dari Daerah Istimewa Yogyakarta maupun Provinsi Jawa Tengah, yaitu Kulonprogo, Bantul, Gunung Kidul dan Purworejo. Kabupaten Kulonprogo merupakan daerah asal yang telah mendapatkan sertifikasi indikasi geografis produk gula kelapa. Pemilihan Kabupaten Bantul, Kabupaten Gunung Kidul, dan Kabupaten Purworejo didasarkan atas adanya perbedaan ketinggian. Dari setiap wilayah, satu sampai dengan tiga sub wilayah asal sampel dipilih berdasarkan tingkat produksi buah dan ketinggiannya dari permukaan laut. Sebagaimana sampel salak, koordinat dan ketinggian juga diperoleh dengan bantuan aplikasi “Google Maps” (Tabel 1). Darwis (1986) mengklasifikasikan pertumbuhan tanaman kelapa dalam 3 kelompok, yaitu ketinggian antara 0 – 250 meter, 251 meter – 500 meter, dan 500 meter – 7.500 meter. Nira kelapa yang berasal dari Kecamatan Kokap, Kecamatan Kretek, Kecamatan Pajangan, Kecamatan Playen, dan Kecamatan Bagelen merepresentasikan kelompok ketinggian antara 0 – 250 meter, sedangkan Kecamatan

**Tabel 1.** Informasi geografis asal sampel salak dan nira kelapa

Jenis sampel	Wilayah	Sub-wilayah	Koordinat	Ketinggian (mdpl)	
Salak	Sleman	Tempel	7° 38' S 110° 20' W	402	
		Turi	7° 37' S 110° 23' W	614	
		Pakem	7° 39' S 110° 23' W	448	
	Magelang	Salam	7° 38' S 110° 20' W	362	
		Srumbung	7° 38' S 110° 20' W	558	
		Banjarnegara	Madukara	7° 38' S 110° 20' W	333
Nira kelapa	Kulonprogo	Banjarmangu	7° 38' S 110° 20' W	704	
		Kokap	7° 49' S 110° 5' W	201	
		Samigaluh	7° 39' S 110° 9' W	524	
	Bantul	Girimulyo	7° 44' S 110° 8' W	712	
		Kretek	7° 59' S 110° 17' W	13	
		Pajangan	7° 51' S 110° 16' W	46	
	Gunung Kidul	Playen	7° 59' S 110° 27' W	135	
		Purworejo	Bagelen	7° 48' S 110° 1' W	28

(Sumber: Google Maps, 2017)

Samigaluh dan Kecamatan Girimulyo merepresentasikan kelompok ketinggian antara 500 meter – 7.500 meter. Sejumlah sembilan sampel nira kelapa diambil dari setiap sub wilayah dan dianalisis dalam rentang waktu kurang dari 4 jam setelah penyadapan untuk menghindari perubahan selama transportasinya.

#### Analisis kandungan mineral

Preparasi sampel untuk penentuan kandungan mineral salak dilakukan menggunakan metode yang dikembangkan Abu-Samra *et al.* (1975), sedangkan sampel nira kelapa tidak memerlukan preparasi sampel. Bobot sampel salak 0,2 g yang telah dihancurkan sebelumnya dikeringkan dan diabukan untuk kemudian dilarutkan pada aquaregia dengan perbandingan HCl:HNO<sub>3</sub> = 3:1. Larutan sampel kemudian digunakan sebagai basis analisis. Setelah pengenceran dilakukan pada berbagai tingkat yang sesuai dengan rentang sensor instrumen analitik, konsentrasi empat elemen mineral, yaitu Cu, Fe, Mn dan Zn, kemudian diukur menggunakan *Atomic Absorption Spectrometer* (Perkin Elmer 3110, USA).

#### Analisis statistik

Diagram pencar kombinasi dua dari berbagai elemen yang diukur digunakan untuk melihat kemungkinan perbedaan asal geografis sampel secara sederhana, sementara analisis multivariat seperti *Canonical Discriminant Analysis* (CDA) digunakan untuk melakukan

pembedaan asal geografis menggunakan multielemen. Semua analisis statistik dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *SPSS Statistics Version 22* (IBM Corporation, USA).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kandungan empat elemen mineral, sebagai nilai rerata dan standar deviasi, pada sampel salak dan nira kelapa dari berbagai daerah ditunjukkan melalui Tabel 2. Data yang diperoleh kemudian digunakan untuk mendiskriminasi produk berindikasi geografis dari Daerah Istimewa Yogyakarta dengan daerah lainnya. Pada sampel salak, pengamatan yang dilakukan pada masing-masing elemen mineral menunjukkan hanya elemen Fe yang relatif berbeda nilainya antara kelompok IG dan non-IG, sementara pada sampel nira kelapa, semua elemen mineral yang diukur tidak ada yang relatif berbeda diantara kedua kelompok. Pemisahan kemudian dilakukan dengan mengkombinasikan dua elemen mineral melalui diagram pencar sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 untuk sampel salak dan Gambar 2 untuk sampel nira kelapa.

Pada sampel salak, konsentrasi elemen mineral Cu dan Zn serupa dengan nilai yang diamati pada sampel salak yang berasal dari kawasan Asia Tenggara, sementara konsentrasi Fe dan Mn-nya berturut-turut lebih tinggi dan lebih rendah (Gorinstein *et al.*, 2009) yang dapat disebabkan sifat dan kondisi tanah yang

**Tabel 2.** Kandungan berbagai elemen mineral pada sampel salak dan nira kelapa

Jenis sampel	Grup	Sub-wilayah	Rerata Kandungan Mineral (mg.kg <sup>-1</sup> ) FW			
			Cu	Fe	Mn	Zn
Salak	IG	Tempel	5,726 ± 3,197	13,132 ± 2,490	2,223 ± 0,561	13,458 ± 1,394
		Turi	4,777 ± 1,874	11,172 ± 2,592	1,193 ± 0,813	11,852 ± 2,017
		Pakem	2,773 ± 0,737	10,631 ± 1,664	1,127 ± 0,663	12,288 ± 1,361
	Non-IG	Salam	6,608 ± 0,581	25,004 ± 6,799	1,601 ± 0,283	14,685 ± 2,156
		Srumbung	3,267 ± 0,783	21,653 ± 9,946	2,290 ± 1,363	11,697 ± 0,664
		Madukara	2,923 ± 0,438	25,978 ± 1,451	2,269 ± 1,067	14,055 ± 0,902
		Banjarmangu	3,035 ± 0,221	26,998 ± 2,879	8,660 ± 1,592	14,836 ± 0,637
Nira kelapa	IG	Kokap	0,015 ± 0,001	0,027 ± 0,002	0,003 ± 0,001	0,048 ± 0,006
		Samigaluh	0,027 ± 0,001	0,055 ± 0,004	0,006 ± 0,002	0,044 ± 0,016
		Girimulyo	0,016 ± 0,001	0,040 ± 0,002	0,004 ± 0,002	0,045 ± 0,014
	Non-IG	Kretek	0,019 ± 0,002	0,023 ± 0,002	0,006 ± 0,001	0,051 ± 0,012
		Pajangan	0,025 ± 0,001	0,022 ± 0,003	0,003 ± 0,001	0,053 ± 0,016
		Playen	0,027 ± 0,001	0,016 ± 0,003	0,003 ± 0,001	0,027 ± 0,006
		Bagelen	0,024 ± 0,002	0,023 ± 0,002	0,006 ± 0,001	0,056 ± 0,015

berbeda. Sementara pada sampel nira kelapa, kandungan Fe dan Zn -nya sedikit lebih tinggi daripada nilai yang diamati pada sampel nira kelapa di Philippines (Food Product Development Division, Research and Development Branch, 2010).

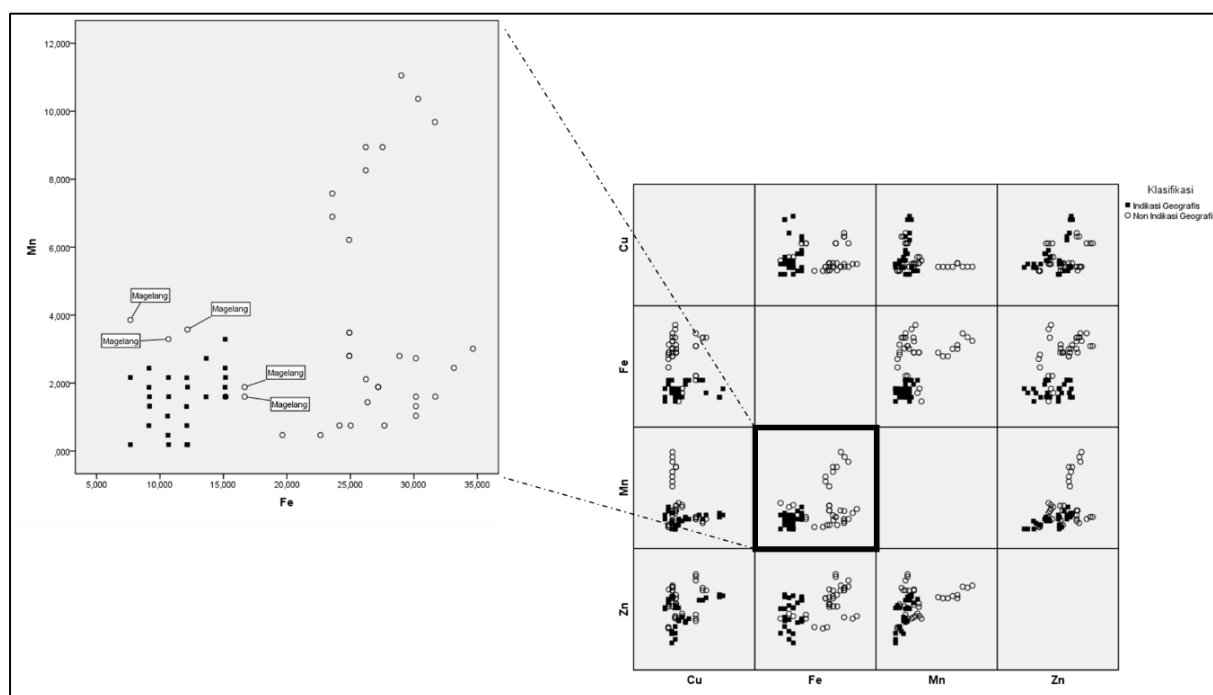
### Diagram pencar kombinasi berbagai elemen kandungan mineral sampel

Matriks diagram pencar kombinasi dua elemen mineral sampel salak pada Gambar 1 menunjukkan potensi pemisahan produk IG dan non-IG melalui kombinasi antara elemen Fe dan elemen Mn, sementara kombinasi elemen-elemen lain menunjukkan tumpang tindih diantara kedua kelompok. Meskipun begitu, diagram pencar pada kombinasi antara elemen Fe dan Mn menunjukkan adanya 5 sampel salak dari daerah Magelang yang berdekatan dengan kelompok IG dari Sleman DIY. Hal ini diduga disebabkan Sleman dan Magelang merupakan dua wilayah yang secara geografis bersebelahan sehingga pada tingkatan tertentu memiliki kondisi lingkungan yang relatif sama dan dapat mempengaruhi kandungan mineral salak.

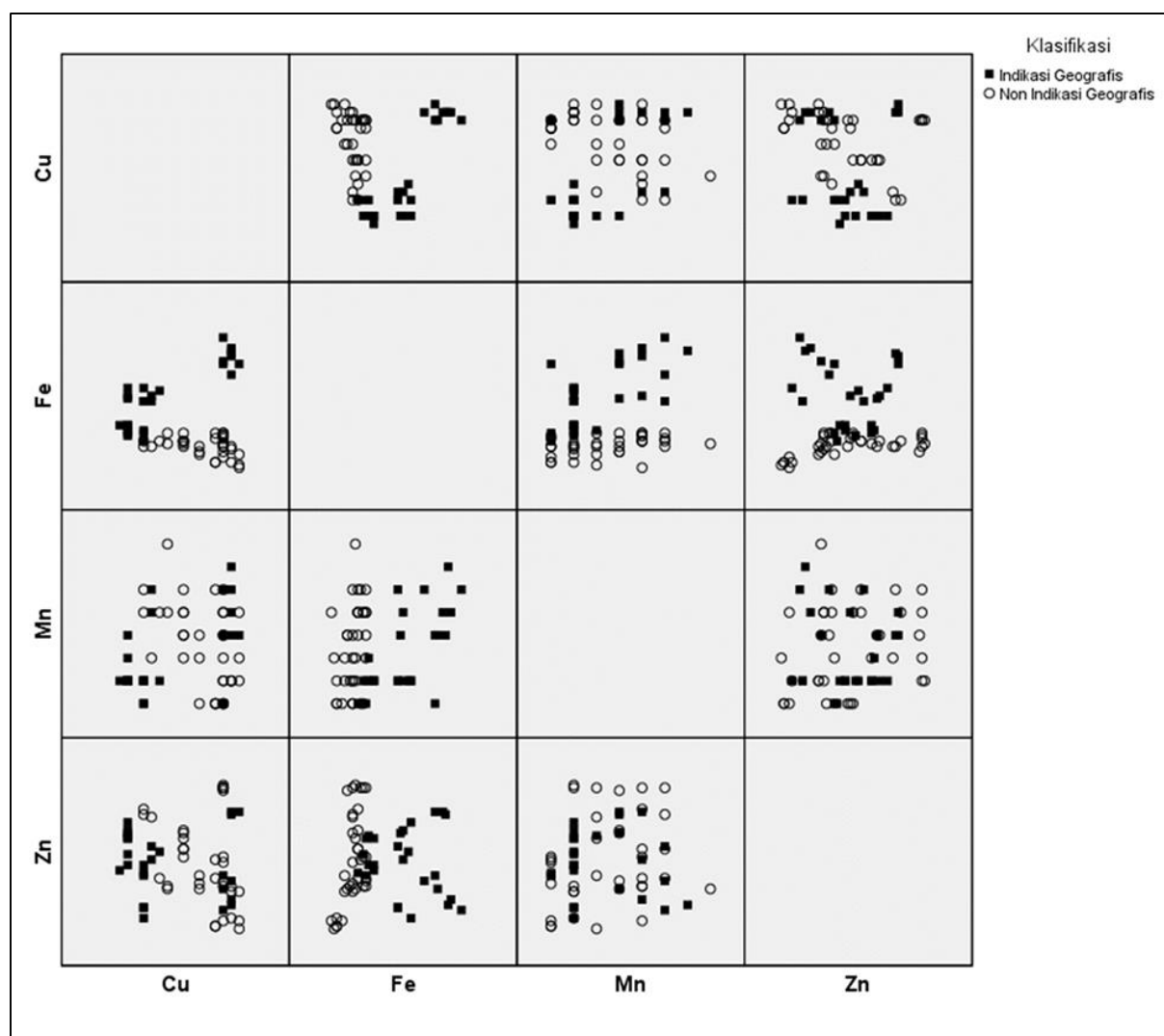
Mutu intrinsik produk pertanian, termasuk kandungan mineralnya, dipengaruhi oleh faktor lingkungan tempat produk tersebut dibudidayakan. Faktor tersebut mempengaruhi secara simultan, meskipun pada kondisi tertentu, salah satu atau beberapa faktor lebih mendominasi dibandingkan faktor lainnya (Poerwowidodo,

1992), sehingga karakteristik mutu produk pertanian dipengaruhi pula oleh asal geografisnya. Salah satu faktor tersebut adalah jenis tanah. Tanah, sebagai hasil transformasi zat mineral dan organik di muka bumi yang terdiri atas mineral, bahan organik, air dan udara dalam pembentukannya (Poerwowidodo, 1992), memiliki peranan terhadap pembentukan kualitas buah. Menurut Komunitas Perlindungan Indikasi Geografis - Salak Pondoh Sleman (2012), wilayah asal produk IG memiliki jenis tanah regosol, relatif sama dengan jenis tanah dari wilayah Srumbung (BAPPEDA Kabupaten Magelang, 2004) dan berbeda dengan kedua daerah asal sampel salak di Banjarnegara, yaitu latosol di Madukara dan grumosol di Banjarmangu (BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara, 2010). Perbedaan jenis tanah daerah asal sampel salak tersebut menunjukkan kemampuan tanaman salak beradaptasi pada berbagai jenis tanah, namun memiliki dampak pada perbedaan kandungan unsur hara makro dan mikro (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, dan Cl) di dalam tanah (Poerwowidodo, 1992) dan citarasa, tekstur, proses pembentukan warna pada buah (Florkowski, Shewfelt, Brueckner, & Prussia, 2014).

Berbeda dengan sampel salak, matriks diagram pencar kombinasi dua elemen mineral sampel nira kelapa pada Gambar 2 menunjukkan tumpang tindih diantara kedua kelompok pada semua elemen yang diukur. Hal



**Gambar 1.** Matriks diagram pencar kombinasi berbagai elemen mineral salak IG dan non-IG

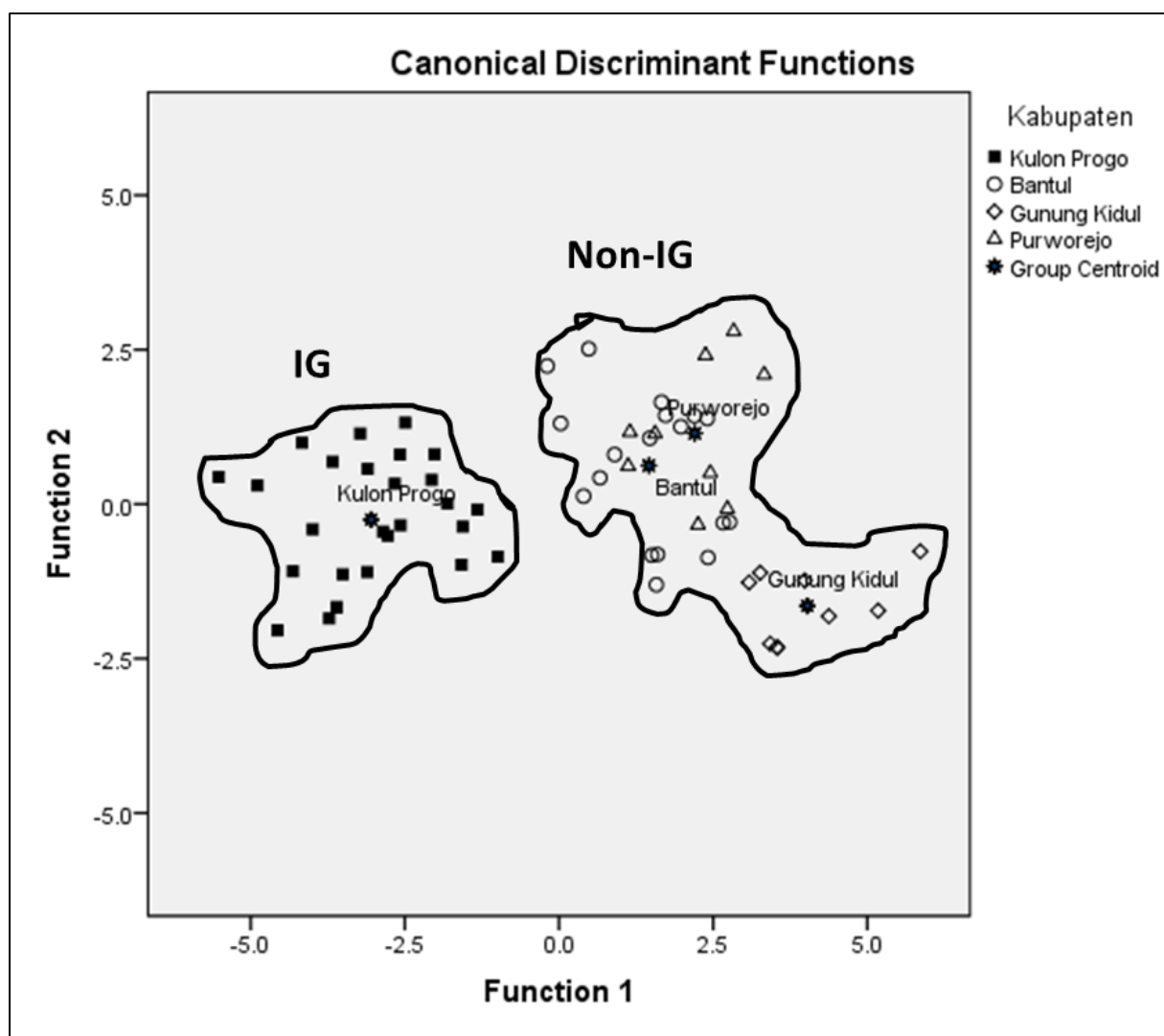


**Gambar 2.** Matriks diagram pencar berbagai elemen mineral pada sampel nira kelapa IG dan non-IG

ini menyebabkan pemisahan sampel nira kelapa IG dan non-IG tidak dapat dilakukan hanya dengan menggunakan diagram pencar kombinasi dua elemen mineral sampel. Karenanya, analisis diskriminan yang melibatkan keempat elemen mineral secara simultan diperlukan. Penggunaan multielemen yang dikombinasikan dengan analisis statistik multivariat untuk membedakan asal geografis juga telah dilakukan pada berbagai penelitian, antara lain penggunaan *Linear Discriminant Analysis* (D'Archivio, Giannitto, Incani, & Nisi, 2014; Giacomo *et al.*, 2007; Weckerle *et al.*, 2002) dan *Canonical Discriminant Analysis* (Oliveira *et al.*, 2015), *Principal Component Analysis* (Anderson & Smith, 2002; Chung *et al.*, 2015; Li *et al.*, 2013) serta *Partial Least Square - Discriminant Analysis* (Chung *et al.*, 2015) dan menghasilkan akurasi prediksi yang bervariasi.

#### **Analisis diskriminan pada data kandungan mineral sampel**

*Canonical Discriminant Analysis* (CDA) digunakan untuk mendiskriminasikan sampel nira kelapa pada kelompok IG dan non-IG berdasarkan pada komposisi kandungan elemen-elemen mineralnya. Untuk mengetahui normalitas data, pengujian *Shapiro-Wilk* dilakukan pada setiap variabel independen pada setiap lokasi kecamatan. Hasil pengujian menunjukkan secara umum data terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ) kecuali pada variabel Cu di Kulon Progo, Bantul dan Purworejo, Mn di Kulon Progo dan Gunung Kidul, serta Zn di Bantul dan Gunung Kidul. Menurut Meyers, Gamst, dan Guarino (2016), *discriminant analysis* tetap dapat digunakan meskipun tidak memenuhi asumsi normalitas data seluruhnya dan beberapa asumsi dasar lain. Meskipun begitu, karena sangat sensitif terhadap adanya



**Gambar 3.** Diagram pencar fungsi *canonical discriminant* sampel nira kelapa

pencilan multivariat, pemenuhan terhadap asumsi ini bersifat lebih ketat. Karenanya, pengujian pada keberadaan pencilan multivariat dilakukan dengan menghitung luasan area pada sisi kanan kurva distribusi kumulatif *Chi-Square* dari *Mahalanobis Distance* dengan derajat bebas 4 yang merupakan jumlah variabel independen. Sebuah data sampel dikatakan sebagai pencilan multivariat jika memiliki *p-value* kurang dari 0,001 (Tabachnick & Fidell, 2007). Hasil pengujian menunjukkan tidak adanya pencilan multivariat pada data dengan rentang *p-value* 0,03 sampai dengan 0,94. Representasi grafis hasil diskriminasi yang dilakukan ditunjukkan melalui Gambar 3. Penggunaan analisis diskriminan pada data kandungan keempat elemen mineral menghasilkan ketepatan klasifikasi sebesar 85,7%, sementara validasi yang dilakukan menghasilkan ketepatan prediksi sedikit lebih rendah dengan ketepatan sebesar 82,5%.

Persentase pengelompokan sesuai kelompoknya menunjukkan bahwa ketika diperiksa dengan menggunakan pendekatan multivariat seperti CDA, kandungan mineral adalah parameter yang sesuai untuk mendiskriminasi wilayah asal geografis sampel nira kelapa. Keberhasilan penggunaan kombinasi antara analisis diskriminan dengan data komposisi mineral untuk diskriminasi asal geografis berbagai produk pertanian juga terdapat di beberapa negara, antara lain di USA (Anderson & Smith, 2002), Spanyol (Galdón *et al.*, 2012), dan Italia (Giacomo *et al.*, 2007) dengan kemampuan prediksi masing-masing secara berurutan sebesar 94,4-96,5%; 86,7-100% dan 75-100%.

## KESIMPULAN

Produk berindikasi geografis (IG) di Daerah Istimewa Yogyakarta, Salak Pondoh

Sleman dan nira kelapa sebagai bahan baku Gula Kelapa Kulonprogo, dapat dibedakan dari produk sejenis daerah lain dengan menggunakan pengolahan data pada kandungan mineralnya. Penggunaan diagram pencar pada kombinasi elemen Fe dan Mn telah mampu membedakan sampel Salak Pondoh Sleman dengan sampel dari daerah lain. Berbeda dengan sampel salak, nira kelapa Kulonprogo tidak mampu dibedakan dengan sampel dari daerah lain dengan menggunakan diagram pencar. Meskipun begitu, kombinasi data kandungan mineral berbagai elemen dengan *Canonical Discriminant Analysis* (CDA) mampu memisahkan sampel nira dari sampel daerah lain yang diinvestigasi di penelitian ini dengan tingkat ketepatan prediksi diatas 80%.

#### Daftar Pustaka

- Abu-Samra, A., Morris, J.S., & Koirtyohann, S.R. (1975). Wet ashing of some biological samples in a microwave oven. *Analytical Chemistry*. 47(8): 1475–1477.
- Anderson, K.A., Magnuson, B.A., Tschirgi, M.L., & Smith, B. (1999). Determining the geographic origin of potatoes with trace metal analysis using statistical and neural network classifiers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47(4): 1568-1575.
- Anderson, K.A., & Smith, B.W. (2002). Chemical profiling to differentiate geographic growing origins of coffee. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 2068–2075.
- BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara. (2010). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Banjarnegara Tahun 2011 - 2031*. Banjarnegara: BAPPEDA Kabupaten Banjarnegara.
- BAPPEDA Kabupaten Magelang. (2004). *Rencana Umum Tata Ruang Kota Kecamatan Srumbung Tahun 2004 - 2013*. Magelang: BAPPEDA Kabupaten Magelang.
- Cheajesadagul, P., Arnaudguilhem, C., Shiowatana, J., Siripinyanond, A., & Szpunar, J. (2013). Discrimination of geographical origin of rice based on multi-element fingerprinting by high resolution inductively coupled plasma mass spectrometry. *Food Chemistry*. 141(4): 3504–3509.
- Chung, I.M., Kim, J.K., Lee, J.K., & Kim, S.H. (2015). Discrimination of geographical origin of rice (*Oryza Sativa* L.) by multielement analysis using inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy and multivariate analysis. *Journal of Cereal Science*. 65: 252–259.
- Darwis, S.N. (1986). *Peta Kesesuaian Iklim serta Kemungkinan Pengembangan Tanaman Kelapa di Sumatera. Terbitan Khusus No.8/VII/1986*. Manado: Balai Penelitian kelapa.
- D'Archivio, A.A., Giannitto, A., Incani, A., & Nisi, S. (2014). Analysis of the mineral composition of Italian saffron by ICP-MS and classification of geographical origin. *Food Chemistry*. 157: 485–489.
- Florkowski, W.J., Shewfelt, R.L., Brueckner, B., & Prussia, S.E. (2014). *Postharvest Handling: A Systems Approach* (3rd ed.). San Diego: Academic Press Elsevier Inc.
- Food Product Development Division, Research and Development Branch, P. C. A. (2010). *Coconut Processing Technologies: Coconut Sap Sugar*. Retrieved June 22, 2017. Cagayan de oro: Food Product Development Division Filipina
- Galdón, B.R., Rodríguez, L.H., Mesa, D.R., León, H.L., Pérez, N.L., Rodríguez, R., & Romero, C.D. (2012). Differentiation of potato cultivars experimentally cultivated based on their chemical composition and by applying linear discriminant analysis. *Food Chemistry*. 133(4): 1241-1248.
- Giacomo, F.D., Del Signore, A., & Giaccio, M. (2007). Determining the geographic origin of potatoes using mineral and trace element content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55(3): 860–866.
- González, A., Armenta, S., & De La Guardia, M. (2011). Geographical traceability of “arroz de Valencia” rice grain based on mineral element composition. *Food Chemistry*. 126(3): 1254–1260.
- Gorinstein, S., Haruenkit, R., Poovarodom, S., Park, Y. S., Vearasilp, S., Suhaj, M., Jang, H.G. (2009). The comparative characteristics of snake and kiwi fruits. *Food and Chemical Toxicology*. 47(8): 1884–1891.
- Keppler, F., & Hamilton, J.T.G. (2008). Tracing the geographical origin of early potato tubers using stable hydrogen isotope ratios of methoxyl groups. *Isotopes in Environmental and Health Studies*. 44(4): 337–47.
- Komunitas Perlindungan Indikasi Geografis - Salak Pondoh Sleman (KPIG-SPS). (2012). *Buku Persyaratan Permohonan Pendaftaran Indikasi Geografis Salak Pondoh Sleman*. Jakarta: Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia RI.



- Li, G., Nunes, L., Wang, Y., Williams, P.N., Zheng, M., Zhang, Q., & Zhu, Y. (2013). Profiling the ionome of rice and its use in discriminating geographical origins at the regional scale, China. *Journal of Environmental Sciences (China)*. 25(1): 144–154.
- Maione, C., Lemos, B., Dobal, A., Barbosa, F., & Melgaço, R. (2016). Classification of geographic origin of rice by data mining and inductively coupled plasma mass spectrometry. *Computers and Electronics in Agriculture*. 121: 101–107.
- Martin, G. J., Mazure, M., Jouitteau, C., Martin, Y. L., Aguilé, L., & Allain, P. (1999). Characterization of the geographic origin of Bordeaux wines by a combined use of isotopic and trace element measurements. *American Journal of Enology and Viticulture*. 50(4): 409–417.
- Meyers, L.S., Gamst, G., & Guarino, A.J. (2016). *Applied Multivariate Research: Design and Interpretation*. SAGE Publications.
- Oliveira, M., Ramos, S., Delerue-Matos, C., & Morais, S. (2015). Espresso beverages of pure origin coffee: Mineral characterization, contribution for mineral intake and geographical discrimination. *Food Chemistry*. 177: 330–338.
- Poerwowidodo, M. (1992). *Telaah Kesuburan Tanah*. Bandung: Angkasa.
- Sukartiko, A.C. (2012a). *Geographical Origin Characterization and Evaluation of Selected Quality Parameters of Potato Tubers*. Germany: Cuvillier.
- Sukartiko, A.C. (2012b). Kontribusi potensial keilmuan agroindustri dalam aplikasi kebijakan indikasi geografis di Indonesia. In A. D. Guritno, A. Suryandono, & M. Ushada (Eds.), *Agroindustri Indonesia: Kritik dan Opini Alternatif Solusi Agroindustri* (1<sup>st</sup> ed.). Yogyakarta: Departemen Teknologi Industri Pertanian UGM.
- Suzuki, Y., Chikaraishi, Y., Ogawa, N.O., Ohkouchi, N., & Korenaga, T. (2008). Geographical origin of polished rice based on multiple element and stable isotope analyses. *Food Chemistry*. 109(2): 470–475.
- Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5th ed.). Boston: Pearson.
- Weckerle, B., Richling, E., Heinrich, S., & Schreier, P. (2002). Origin assessment of green coffee (*Coffea arabica*) by multi-element stable isotope analysis of caffeine. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 374(5): 886–890.