

Aplikasi Khemometri untuk Klasifikasi Air Kelapa Segar dan Olahannya Berdasarkan Spektra UV dan Kandungan Mineral

Chemometric Application for Classification of Fresh and Processed Coconut Water Based On UV-Vis Spectra and Mineral Content

Iqmal Tahir*, Bambang Setiaji dan Dionisius Rinus Aji Jiwandhana

Laboratorium Kimia Fisik, Departemen Kimia, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Yogyakarta 55281 Indonesia

*Penulis korespondensi, Tel: 0274-545188. Email:iqmal@ugm.ac.id

Abstrak

Kajian aplikasi khemometri untuk mengklasifikasi air kelapa segar dan produk olahannya telah dilakukan dengan menggunakan analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*, PCA) berdasarkan data spektra UV Vis. Klasifikasi didukung dengan kajian analisis kesamaan kandungan natrium, kalium, magnesium, dan kalsium dalam air kelapa dalam kemasan yang dibandingkan dengan air kelapa alami. Sampel air kelapa segar, minuman isotonik, minuman air kelapa dalam kemasan, serta air soda masing-masing ditambahkan air demineralisasi dengan perbandingan 1:2 dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Setiap sampel dipindai absorbansinya dari kisaran panjang gelombang 200-800 nm. Data absorbansi yang diperoleh kemudian diolah untuk memperoleh data derivatif pertama dan derivatif kedua. PCA dilakukan pada data absorbansi, data derivatif pertama dan derivatif kedua dari data absorbansi. Penelitian kemudian dilanjutkan dengan mengevaluasi kandungan logam Na, Ca, Mg, dan K menggunakan *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS). Masing-masing sampel dianalisis secara duplo dengan menggunakan AAS. Analisis statistik kandungan logam Na, Ca, Mg, K dilakukan dengan menggunakan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air kelapa dalam kemasan merk X berdasarkan analisis dengan PCA merupakan air minum dalam kemasan yang terbuat dari air kelapa segar. Model PCA yang terbaik adalah model PCA yang dihasilkan dari data absorbansi spektra UV-Vis. Kandungan mineral air kelapa dalam kemasan merk X yang dianalisis dengan AAS dan dikombinasikan dengan ANOVA memiliki perbedaan yang signifikan dengan air kelapa segar.

Kata kunci: air kelapa, kontrol kualitas, klasifikasi, analisis komponen utama, kadar mineral.

Abstract

Chemometric application study to classify fresh and processed coconut water has been done using Principal Component Analysis (PCA) based on UV visible spectra. The classification was supported by evaluation of sodium, potassium, magnesium, and calcium content in processed coconut water and fresh coconut water. The fresh coconut water, isotonic drinks, processed coconut water, and sparkling water each added demineralised water with a ratio of 1:2 and the absorbance measured using UV-Vis spectrometer. The absorbance of each sample scanned at 200-800 nm. The absorbance data then processed to obtained the first and second derivative data. PCA was performed to the raw data, it's first and second derivatives UV-Vis spectra using statistical software. The research then evaluated of sodium, potassium, magnesium, and calcium content using Atomic Absorption Spectrometer (AAS). Each samples analyzed with duplicate by using AAS. Statistical analyzed of sodium, potassium, magnesium, and calcium content performed by using ANOVA. The result showed that processed coconut water made from fresh coconut water based on PCA analysis. PCA's

model that used raw data was the best. The mineral content in processed coconut water that analyzed by using ANOVA has significant differences with fresh coconut water.

Keywords: coconut water, quality control, classification, principal component analysis, mineral content.

1. Pendahuluan

Di Indonesia saat ini, kebutuhan minuman isotonik semakin meningkat. Masyarakat sering memilih minuman isotonik sebagai penghilang dahaga setelah melakukan aktivitas yang menguras banyak energi. Perusahaan minuman isotonik pun berlomba-lomba melakukan terobosan dalam memproduksi minuman isotonik. Salah satu jenis minuman isotonik yang sedang berkembang saat ini yaitu air kelapa dalam produk kemasan.

Air kelapa dalam produk kemasan merupakan minuman pengganti ion tubuh untuk kesehatan dan kebugaran. Air kelapa dipercaya mampu mengembalikan cairan tubuh yang hilang secara cepat, menggantikan elektrolit yang hilang bersama dengan keringat, selain itu sebagai suplai energi bagi aktivitas tubuh pada saat melakukan aktivitas yang berat. Komposisi ion dasar mineral pada air kelapa dapat mengganti elektrolit dalam tubuh manusia yang hilang melalui keringat (Campbell-Flack dkk., 2000).

Proses analisis kontrol kualitas merupakan hal yang perlu dilakukan mengingat pentingnya kualitas suatu produk di pasaran. Mutu atau kualitas suatu produk minuman isotonik perlu dijaga sesuai dengan standarnya agar efek yang negatif tidak dirasakan oleh konsumen. Hasil analisis kontrol kualitas dapat memberikan informasi secara ilmiah mengenai kualitas suatu produk dan akan memberikan pengaruh terhadap reputasi perusahaan dan meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap kinerja perusahaan sehingga konsumen tidak merasa dirugikan dengan beredarnya suatu produk minuman isotonik di pasaran.

Salah satu contoh analisis kimia yang dapat dilakukan untuk minuman isotonik yaitu melakukan pengujian kandungan elektrolit dan non-elektrolit yang terkandung dalam suatu minuman isotonik. Pengujian kandungan elektrolit dalam minuman isotonik dapat dilakukan dengan melihat kandungan mineral yang terkandung di dalamnya. *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) merupakan metode yang tepat digunakan untuk mengetahui kandungan mineral dalam suatu sampel. Hal ini dikarenakan metode ini tidak memerlukan biaya yang tinggi dan merupakan metode yang ideal untuk menentukan suatu unsur yang memiliki konsentrasi rendah.

Pengujian kandungan non-elektrolit dapat dilakukan dengan menggunakan metode spektroskopi. Beberapa metode spektroskopi yang dikombinasikan dengan *Principal Component Analysis* (PCA) telah digunakan sebagai teknik analisis yang murah dan sederhana untuk mengklasifikasikan sampel dan sifat dari spesies yang ada. Spektroskopi UV-Vis merupakan salah satu spektroskopi yang biasa digunakan untuk mengklasifikasi suatu sampel. Perbedaan pola spektra UV-Vis digunakan sebagai dasar pengklasifikasian. Metode ini telah diterapkan untuk mengklasifikasikan *wine* (Azcarate dkk., 2013), berbagai jenis teh di India (Kumar dkk., 2013), ekstrak kayu cachaca di Brazil (Da Silva dkk., 2012), dan sebagainya. Penggunaan spektroskopi UV-Vis untuk mengklasifikasikan air kelapa dalam kemasan dan air kelapa segar merupakan hal yang tepat. Tingginya kandungan air dalam air kelapa dapat mengurangi ketepatan analisis bila menggunakan metode spektroskopi lainnya.

Spektra UV-Vis juga dapat diubah menggunakan perlakuan yang berbeda secara matematis untuk menghilangkan dan meminimalisir kontribusi spektra yang tidak

diinginkan (Di Egidio dkk., 2010) dan untuk mengurangi noise yang tidak diinginkan, seperti variasi baseline, penghamburan cahaya, dan meningkatkan kontribusi dari komposisi kimia (Chen dkk., 2011). Salah satu metode pengolahan spektra yang dapat digunakan untuk menghilangkan background dan meningkatkan resolusi spektra adalah derivatif (Cen dan He, 2007).

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan kajian cepat pengklasifikasian air kelapa dalam produk kemasan komersial dan air kelapa segar yang di mana merupakan salah satu tantangan untuk menghindari kecurangan dan menjamin asal serta kualitasnya. Penelitian ini akan membandingkan dan mengklasifikasikan air kelapa dalam kemasan dengan air kelapa segar berdasarkan analisis spektra UV-Vis dan kandungan mineral natrium, kalsium, kalium, dan magnesium.

2. Metode penelitian

2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air demineralisasi, HNO₃ pekat, larutan standar Na 1000 ppm, larutan standar Ca 1000 ppm, larutan standar K 1000 ppm, larutan standar Mg 1000 ppm, air kelapa muda segar yang didapatkan dari jalan Monjali, air kelapa tua dan sangat tua segar yang didapatkan dari pasar Kranggan, minuman isotonik merk N, O, P, dan Q, minuman air kelapa dalam kemasan merk X, serta air soda merk R yang didapatkan dari supermarket.

2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas laboratorium, saringan, spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV-2450 dan AAS Perkin Elmer 3110.

2.1. Prosedur

Klasifikasi dengan PCA berdasarkan pada spektra UV-Vis

Sampel air kelapa muda (M), tua (T), dan sangat tua (ST) yang telah disaring, minuman isotonik merk N, O, P, dan Q, minuman air kelapa dalam kemasan merk X, serta air soda merk R masing-masing ditambahkan air demineralisasi dengan perbandingan 1:2. Sampel-sampel yang sudah diencerkan kemudian dipindai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV-2450. Setiap sampel dipindai absorbansinya dari panjang gelombang 200-800 nm.

Data absorbansi dari panjang gelombang 200-400 nm yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan Microsoft Excel 2013 untuk memperoleh data derivatif pertama dan derivatif kedua. PCA dilakukan pada data absorbansi, data derivatif pertama dan kedua dari data absorbansi menggunakan software statistika.

Evaluasi kandungan mineral dengan menggunakan AAS

Larutan standar Na, K, Mg, dan Ca disiapkan terlebih dahulu. Untuk larutan standar Na dan K, dari larutan standar Na dan K yang masing-masing memiliki konsentrasi 1000 ppm dilakukan pengenceran dengan air demineralisasi hingga didapatkan larutan standar Na dan K yang memiliki konsentrasi 1-5 ppm. Untuk larutan standar Mg, dari larutan standar Mg 1000 ppm dilakukan pengenceran dengan air demineralisasi hingga didapatkan larutan standar Mg yang memiliki konsentrasi 0,2-1 ppm. Untuk larutan standar Ca, dari larutan standar Ca 1000 ppm dilakukan pengenceran dengan air demineralisasi hingga didapatkan larutan standar Ca yang memiliki konsentrasi 0,5-4 ppm.

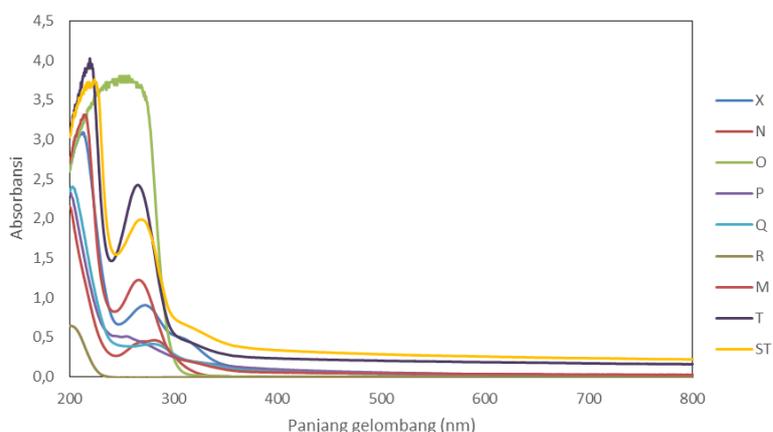
Minuman air kelapa dalam kemasan merk X dan air kelapa segar yang telah disaring masing-masing diambil 10 mL dan ditambahkan 0,5 mL HNO₃ 65%. Masing-masing sampel kemudian dikocok dan dilakukan pengenceran 50x; 100x; 200x; 500x. Masing-masing sampel dianalisis secara duplo dengan AAS Perkin Elmer 3110 untuk menentukan kandungan logam Na, Ca, Mg, dan K.

Data hasil AAS dianalisis dengan menggunakan Microsoft Excel 2013. Analisis statistik kandungan logam Na, Ca, Mg, K dilakukan dengan menggunakan ANOVA (uji F dengan $\alpha = 5\%$).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Klasifikasi dengan PCA Berdasarkan pada Spektra UV-Vis

Spektra UV-Vis yang diperoleh dari air kelapa segar (muda, tua, dan sangat tua), minuman isotonik, air soda, dan air kelapa dalam kemasan pada panjang gelombang 200-800 nm ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Spektra UV-Vis dari 9 sampel yang dianalisis. M = Kelapa muda; T = Kelapa tua; ST = Kelapa sangat tua; N = Minuman isotonik 1; O = Minuman isotonik 2; P = Minuman isotonik 3; Q = Minuman isotonik 4; R = Air soda; X = Air kelapa dalam kemasan.

Air buah kelapa sebagian besar terdiri dari air, protein, lemak, gula, ion mineral, dan vitamin C. Senyawa kimia yang terdapat dalam air kelapa yang memiliki gugus kromofor dan diperkirakan dapat memberikan serapan pada spektra UV-Vis adalah gula, protein, lemak, dan vitamin C. Perbedaan jumlah kandungan gula, protein, lemak, dan vitamin C pada sampel-sampel yang dianalisis memunculkan variasi pada pola spektra UV-Vis. Perbedaan pola spektra UV-Vis inilah yang digunakan sebagai dasar pengklasifikasian dengan menggunakan PCA.

3.2 Analisis PCA berdasarkan nilai absorbansi

Kesimpulan tentang layak tidaknya suatu kumpulan data dilakukan analisis dengan PCA dapat dilihat dari hasil uji Kaiser Meyer-Olkin (KMO) dan uji Bartlett. Analisis dengan PCA layak dilakukan apabila nilai KMO berkisar antara 0,5 sampai 1. Nilai uji

KMO pada analisis dengan PCA pada penelitian ini sebesar 0,756, maka analisis dengan PCA pada penelitian ini layak dilakukan.

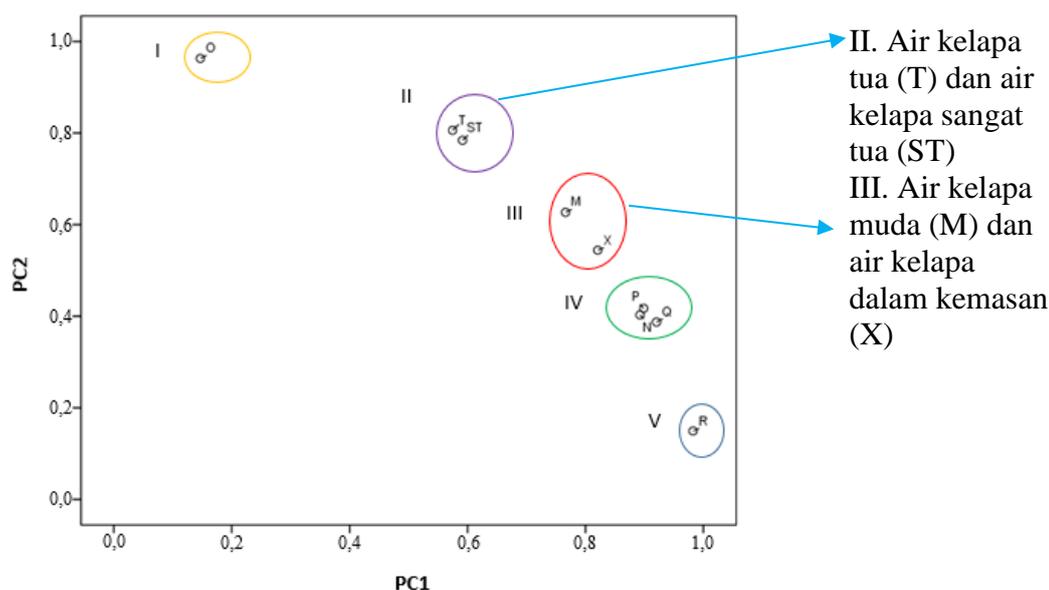
Uji Bartlett dilakukan untuk menguji apakah variabel-variabel bebas yang dilibatkan berkorelasi satu sama lain. Model yang dibentuk layak digunakan apabila nilai signifikan uji Bartlett di bawah 0,05. Nilai signifikan uji Bartlett yang didapatkan sebesar 0,000, maka analisis dengan PCA pada penelitian ini layak untuk dilakukan.

Koefisien pengukuran kecukupan sampling menjadi salah satu faktor yang menentukan apakah variabel yang diajukan dapat dianalisis lebih lanjut. Koefisien pengukuran kecukupan sampling merupakan angka korelasi yang bertanda a yang ditunjukkan pada bagian korelasi *anti-image*. Koefisien pengukuran kecukupan sampling yang dapat dianalisis lebih lanjut harus memiliki nilai lebih besar dari 0,5. Semua nilai koefisien pengukuran kecukupan sampling pada analisis ini memiliki nilai lebih besar dari 0,5, yaitu 0,766; 0,793; 0,645; 0,831; 0,748; 0,740; 0,739; 0,745; 0,763. Semua komponen yang dianalisis dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya tanpa mengurangi variabel yang diteliti karena memiliki nilai koefisien pengukuran kecukupan sampling yang lebih besar dari 0,5.

Eigenvalue menunjukkan kepentingan relatif masing-masing komponen dalam menghitung varians variabel-variabel yang dianalisis (Hardika dkk., 2013). Komponen yang dapat digunakan yaitu komponen yang memiliki *eigenvalue* lebih besar atau sama dengan 1. Semakin besar *eigenvalue*, maka komponen tersebut dianggap semakin penting. Hasil analisis PCA yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa hanya dua komponen saja yang terbentuk. Hal ini dikarenakan kedua komponen tersebut memiliki nilai *eigenvalue* lebih besar dari 1. Komponen 1 memiliki *eigenvalue* sebesar 7,765 dan dapat menjelaskan total varians sebesar 86,281% sedangkan komponen 2 memiliki *eigenvalue* sebesar 1,002 dan dapat menjelaskan total varians sebesar 11,130%.

Klasifikasi merupakan proses pengelompokan pada suatu model PCA ke dalam sejumlah kelompok. Secara umum, klasifikasi dapat dibagi menjadi dua yaitu metode terawasi (*supervised*) dan tak terawasi (*unsupervised*). Perbedaan utama antara metode terawasi dan tak terawasi terletak pada hal yang mendasari struktur model. Metode terawasi membentuk hubungan antara data yang dimasukkan dan variabel sasaran sedangkan metode tidak terawasi tidak memiliki variabel yang didefinisikan sebagai variabel sasaran. Metode tak terawasi mengasumsikan bahwa variabel sasaran sama dengan data yang dimasukkan. Semua variabel diasumsikan dipengaruhi oleh beberapa komponen dalam metode tak terawasi. Kelebihan metode tak terawasi inilah yang dapat membantu untuk mempelajari model yang kompleks sekalipun dengan lebih baik dibandingkan metode terawasi (John, 1986).

Gambar 2 menunjukkan hasil PCA dari 2 *Principal Component* (PC) yang dihasilkan dengan menggunakan spektra UV-Vis dari 9 sampel yang dianalisis. Hasil PCA yang dihasilkan menunjukkan total varians sebesar 97,411%. Nilai tersebut menunjukkan akumulasi kemampuan kedua komponen yang dihasilkan untuk menjelaskan variabel yang diteliti. Model PCA yang dihasilkan menunjukkan bahwa air kelapa dalam kemasan (X) membentuk satu grup dengan air kelapa muda (M).



Gambar 2. Hasil PCA dari 9 sampel yang dianalisis menggunakan spektra UV-Vis.

3.3 Analisis PCA berdasarkan nilai derivatif absorbansi

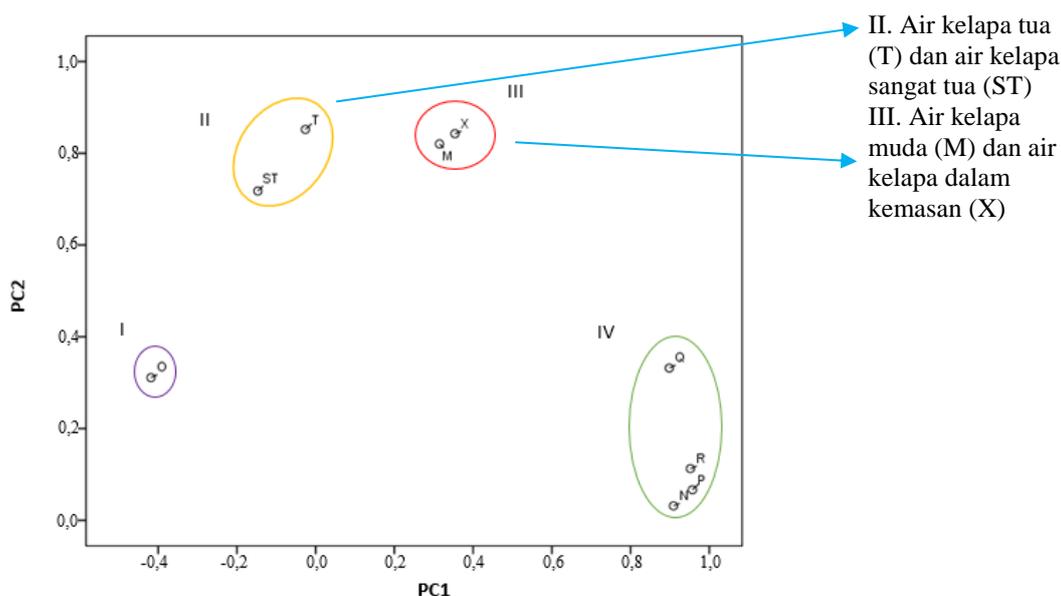
Nilai uji KMO pada analisis dengan PCA yang menggunakan data derivatif pertama dan derivatif kedua secara berurutan sebesar 0,774 dan 0,562. Nilai KMO yang didapatkan dari data absorbansi derivatif lebih besar dari 0,5 sehingga analisis dengan PCA dengan menggunakan data absorbansi derivatif pertama dan derivatif kedua pada penelitian ini layak dilakukan.

Nilai signifikan uji Bartlett yang didapatkan dengan menggunakan data derivatif pertama dan derivatif kedua dari data absorbansi sebesar 0,000. Nilai uji Bartlett yang diperoleh ini lebih kecil dari 0,05, sehingga analisis dengan PCA pada penelitian ini yang menggunakan data derivatif pertama dan kedua dari data absorbansi layak untuk dilakukan.

Koefisien pengukuran kecukupan sampling adalah nilai yang selanjutnya harus diamati dari hasil PCA. Nilai koefisien pengukuran kecukupan sampling yang dihasilkan dengan menggunakan data derivatif pertama yaitu sebesar 0,695; 0,819; 0,738; 0,762; 0,810; 0,822; 0,715; 0,816; 0,744. Nilai koefisien pengukuran kecukupan sampling dengan menggunakan data derivatif kedua yaitu sebesar 0,676; 0,620; 0,463; 0,418; 0,597; 0,524; 0,551; 0,598; 0,394. Semua sampel yang dianalisis dengan menggunakan data derivatif pertama dari data absorbansi baik untuk digunakan tanpa mengurangi variabel yang diteliti karena memiliki nilai koefisien pengukuran kecukupan sampling yang lebih besar dari 0,5. Beberapa sampel yang telah dirubah menjadi data derivatif kedua, yaitu minuman isotonik merk N dan P, serta air kelapa sangat tua (ST) memiliki nilai koefisien pengukuran kecukupan sampling kurang dari 0,5. Hal ini dapat mempengaruhi model PCA yang kita peroleh nantinya.

Hasil analisis PCA yang dilakukan pada penelitian ini yang menggunakan data derivatif pertama menunjukkan bahwa hanya dua komponen saja yang terbentuk. Hal ini dikarenakan kedua komponen tersebut memiliki nilai eigenvalue lebih besar dari satu. Komponen 1 memiliki eigenvalue sebesar 4,311 dan dapat menjelaskan total varians sebesar 47,895% sedangkan komponen 2 memiliki nilai eigenvalue sebesar 2,415 dan dapat menjelaskan total varians sebesar 26,836%. Hasil analisis PCA yang dilakukan dengan menggunakan data derivatif kedua dari data absorbansi menunjukkan empat komponen

yang terbentuk. Komponen 1 memiliki eigenvalue sebesar 1,918 dan dapat menjelaskan total varians sebesar 21,308%, komponen 2 memiliki eigenvalue sebesar 1,373 dan dapat menjelaskan total varians sebesar 15,258%, komponen 3 memiliki eigenvalue sebesar 1,182 dan dapat menjelaskan total varians sebesar 13,131%, dan komponen 4 memiliki eigenvalue sebesar 1,107% dan dapat menjelaskan total varians sebesar 12,298%. Gambar 3 menunjukkan hasil PCA dari 2 PC yang dihasilkan dengan menggunakan data derivatif pertama. Hasil PCA yang dihasilkan menunjukkan total varians sebesar 74,730%. Model PCA yang dihasilkan menunjukkan bahwa air kelapa dalam kemasan (X) membentuk satu grup dengan air kelapa muda (M).

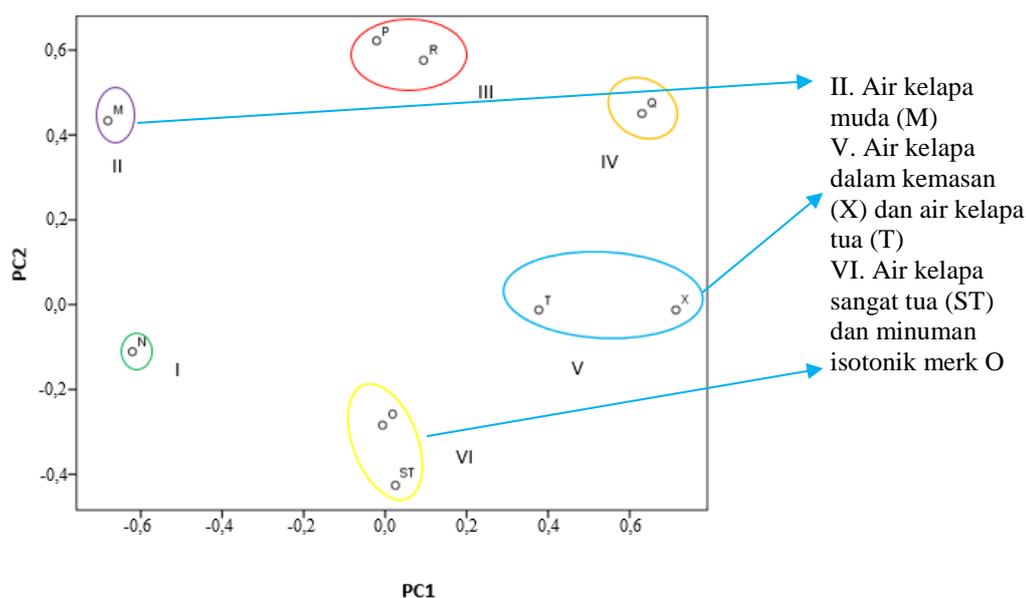


Gambar 3. Hasil PCA berdasarkan data derivatif pertama data absorbansi.

Gambar 4 menunjukkan hasil PCA dari 2 PC yang dihasilkan dengan menggunakan data derivatif kedua. Hasil PCA yang dihasilkan menunjukkan total varians sebesar 61,995%. Model PCA yang dihasilkan menunjukkan bahwa air kelapa dalam kemasan (X) membentuk satu grup dengan air kelapa tua (T).

Model PCA yang terbaik adalah model PCA yang dihasilkan dari data absorbansi tanpa menggunakan metode pengolahan spektra. Hal ini dikarenakan model PCA tersebut memiliki total varians terbesar, yaitu sebesar 97,411%. Penggunaan derivatif pada penelitian mengakibatkan penurunan nilai total varians dari model PCA yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan operasi derivatif akan memperbesar *noise* dan meningkatkan kompleksitas dari spektra. Penggunaan derivatif dapat meningkatkan jumlah yang diterima dari sampel yang ditolak dalam PCA (Candolfi dkk., 1999). Kombinasi metode derivatif dan metode pengolahan spektra lainnya diperlukan untuk memuluskan sebelum atau selama proses derivatisasi berlangsung sehingga dapat diperoleh hasil PCA yang lebih baik lagi.

Pengklasifikasian air kelapa dalam kemasan yang diteliti dengan menggunakan spektra UV-Vis yang dikombinasikan dengan analisis multivariat PCA dapat disimpulkan bahwa air kelapa dalam kemasan yang diteliti terbuat dari air kelapa. Kesimpulan tersebut dapat diambil karena air kelapa dalam kemasan yang diteliti ada di dalam satu grup yang sama dengan air kelapa muda. Terbentuknya grup tersebut mengindikasikan bahwa air kelapa dalam kemasan memiliki sifat fisikokimia yang menyerupai air kelapa muda.



Gambar 4. Hasil PCA berdasarkan data derivatif kedua data absorbansi.

3.4 Evaluasi Kandungan Mineral dengan Menggunakan AAS

Telah diketahui bahwa air kelapa dalam kemasan merk X terbuat dari air kelapa dari hasil analisis dengan menggunakan PCA. Kandungan mineral dalam air kelapa dalam kemasan selanjutnya akan diteliti dan dibandingkan dengan air kelapa segar dengan menggunakan AAS. Kandungan mineral yang akan dievaluasi dengan menggunakan AAS adalah natrium, kalium, kalsium, dan magnesium. Hal ini dikarenakan natrium, kalium, kalsium, dan magnesium merupakan logam yang memiliki kadar yang relatif tinggi di dalam air kelapa yang di mana dapat menentukan kualitas dari suatu minuman isotonik.

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi logam natrium, kalium, magnesium, dan kalsium yang didapatkan dari analisis dengan menggunakan AAS. Air kelapa dalam kemasan yang diteliti diperkirakan terbuat dari air kelapa yang berumur antara kelapa tua dan sangat tua. Hal ini terlihat dari kandungan mineral yang dimilikinya. Kandungan logam yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dalam minuman isotonik (Anonim, 1998) yaitu maksimal 800-1000 mg/kg untuk logam natrium dan maksimal 125-175 mg/kg untuk kandungan logam kalium. Kandungan natrium dalam air kelapa dalam kemasan merk X masih memenuhi SNI untuk minuman isotonik. Berbeda dengan kandungan natrium, kandungan kalium pada air kelapa dalam kemasan merk X yang tidak memenuhi SNI untuk minuman isotonik. Hal ini dapat menjadi faktor penunjang yang dapat membuktikan bahwa air kelapa dalam kemasan dibuat dari air kelapa segar. Tingginya kandungan kalium yang dimiliki air kelapa dalam kemasan merupakan keunggulan yang tidak dimiliki minuman isotonik pada umumnya. Kandungan kalium yang tinggi yang terkandung dalam air kelapa membantu mencegah tekanan darah tinggi dan stroke (Dyer dkk., 1994; D'Elia dkk., 2011).

Tabel 2 menunjukkan hasil uji ANOVA kandungan logam Na, K, Mg, dan Ca di antara air kelapa dalam kemasan dan air kelapa segar. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa H_0 ditolak untuk setiap logam yang dianalisis. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan untuk masing-masing logam yang terkandung dalam air kelapa dalam kemasan merk X dan air kelapa segar. Perbedaan kandungan logam antara air kelapa dalam

kemasan merk X dengan air kelapa segar dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya yaitu umur kelapa dan tempat kelapa ditanam.

Tabel 1. Kandungan logam Na, K, Mg, dan Ca dalam air kelapa dalam kemasan dan air kelapa segar

Sampel	Konsentrasi logam (mg/kg)			
	Na	K	Mg	Ca
Kelapa muda	192,1 ± 21,6	1245,1 ± 221,8	40,0 ± 1,0	285,9 ± 11,7
Kelapa tua	275,9 ± 2,2	3019,6 ± 13,9	21,9 ± 1,6	527,2 ± 21,1
Kelapa sangat tua	646,3 ± 51,7	911,8 ± 110,9	133,7 ± 7,3	155,4 ± 34,0
X	454,3 ± 4,3	1396,1 ± 16,6	83,5 ± 5,2	173,3 ± 2,3

Tabel 2. Hasil uji ANOVA kandungan logam Na, Mg, Ca, dan K dalam sampel air kelapa dalam kemasan dan air kelapa segar ($F_{tabel} = 6,59$).

Logam	F_{hitung}	Nilai P	Kesimpulan
Na	102,80	$3,06 \times 10^{-4}$	H_0 ditolak
K	165,67	$1,20 \times 10^{-4}$	H_0 ditolak
Mg	236,28	$0,59 \times 10^{-4}$	H_0 ditolak
Ca	134,78	$1,79 \times 10^{-4}$	H_0 ditolak

4. Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dari analisis dengan menggunakan spektra UV-Vis dan kandungan mineralnya, air kelapa dalam kemasan merk X yang dianalisis merupakan air minum dalam kemasan yang terbuat dari air kelapa segar. Metode PCA dapat digunakan untuk memberikan pembuktian secara ilmiah bahwa air kelapa dalam kemasan yang diteliti terbuat dari air kelapa segar.

Daftar pustaka

- Anonim, 1998, Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4452-1998, Minuman Isotonik, *Badan Standardisasi Nasional*, Jakarta.
- Azcarate, S.M., Cabtarelli, M.A., Marchevsky, E.J., dan Camina, J.M., 2013, Evaluation of Geographic Origin of Torrontés Wines by Chemometrics, *Journal of Food Research*, 2, 5, 48-56.
- Candolfi, A., De Maesschalck, R., Jouan-Rimbaud, D., Hailey, P. A. dan Massart, D.L., 1999, The Influence of Data Pre-Processing in The Pattern Recognition of Excipients Near-Infrared Spectra, *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 21, 115-132.
- Campbell-Flack, D., Thomas, T., Falck, T.M., Tutuo, N., dan Clem, K., 2000, The Intravenous Use of Coconut Water, *Am J Emerg Med* 18, 108.
- Chen, L., Xue, X., Ye, Z., Zhou, J., Chen, F., dan Zhao, J., 2011, Determination of Chinese Honey Adulterated with High Fructose Corn Syrup by Near Infrared Spectroscopy, *Food Chemistry*, 128, 1110-1114.
- Cen, H. dan He, Y., 2007, Theory and Application of Near Infrared Reflectance Spectroscopy in Determination of Food Quality, *Trends in Food Science & Technology*, 18, 72-83.
- D'Elia, L., Barba, G., Cappuccio, F., dan Strazzullo, P., 2011, Potassium Intake, Stroke, and Cardiovascular Disease: A Meta-Analysis of Prospective Studies, *J Am Coll Cardiol*, 57, 1210-9.

- Da silva, A.A., Keukeleire, D.D., Cardoso, D.D., dan Franco, D.W., 2012, Multivariate Analyses of UV-Vis Absorption Spectral Data From Cachaca Wood Extracts: a Model to Classify Aged Brazilian Cachacas According to The Wood Species Used, *Anal. Methods*, 2012, 4, 642.
- Di Egidio, V., Sinelli, N., Giovanelli, G., Moles, A., dan Casiraghi, E., 2010, NIR and MIR Spectroscopy as Rapid Methods to Monitor Red Wine Fermentation, *European Food Research and Technology*, 230, 947–955.
- Dyer, A.R., Elliott, P., dan Shipley, M., 1994, Urinary Electrolyte Excretion in 24 Hours and Blood Pressure in The Intersalt Study, *Am J Epidemiol*, 139, 940-51.
- Hardika, J., Djakaria, S., dan Pasukat, S., 2013, Penerapan Analisis Komponen Utama dalam Penentuan Faktor Dominan yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa, *Saintia Matematika*, 1, 6, 507-516.
- John, A.R., 1986, *Remote Sensing Digital Image Analysis*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Kumar, S., Panchariya, PC., Prasa, B., dan Sharma, AL., 2013, Discrimination of Indian Tea Varieties Using UV-VIS-NIR Spectrophotometer and Pattern Recognition Techniques, *International Journal of Computer Science and Communication Engineering*, 2, 2, 15-19.