

Klasifikasi Cepat dan Non-Destruktif Bubuk Biji Kakao Berdasarkan Tingkat Fermentasi
Menggunakan Near Infrared Reflectance Spectroscopy
(*Rapid and Non-Destructive Classification of Cocoa Powder Based on Fermentation Level
Using Near Infrared Reflectance Spectroscopy*)

Rita Zahara*, Zulfahrizal, Agus Arip Munawar

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

Abstrak.

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan andalan di Provinsi Aceh. Hampir keseluruhan areal perkebunan kakao adalah perkebunan rakyat. Biji kakao dari perkebunan rakyat cenderung masih bermutu rendah yang disebabkan oleh pengolahan pascapanen yang kurang baik seperti masalah fermentasi biji kakao. Penjaminan mutu biji kakao melalui pengembangan metode pendugaan mutu yang cepat dan akurat menjadi kata kunci, peningkatan daya saing ekspor biji kakao Indonesia ditingkat dunia. Sampel biji kakao mentah varietas lindak. Sampel dibuat dalam bentuk bubuk sebanyak 44 sample (10 gr per sampel) dengan penggunaan alat NIRS FT-IR IPTEK T-1516. Klasifikasi data spektrum menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) dengan tiga *pretreatment* spektrum yaitu: *de-trending*, *mean normalization* dan *standart normal variate*. Hasil penelitian diperoleh yaitu Panjang gelombang 1910-2170 nm merupakan, panjang gelombang yang relevan untuk menduga *procyanidin* pada bubuk biji kakao. Penambahan *pretreatment* mampu memperbaiki tampilan puncak penanda *procyanidin* pada spektrum bubuk biji kakao, PCA tanpa *pretreatment* tidak mampu mengklasifikasi bubuk biji kakao berdasarkan tingkat fermentasi sedangkan dengan bantuan *pretreatment* mampu mengklasifikasi dengan tingkat keberhasilan diatas 85%, *Pretreatment* terbaik dalam meningkatkan kinerja PCA dalam klasifikasi bubuk biji kakao berdasarkan tingkat fermentasi yaitu SNV dengan tingkat keberhasilan 97,72 %.

Kata kunci : bubuk biji kakao, NIRS, *Pretreatment*, PCA.

Abstract.

Cocoa is one Aceh's most samples were beans plantation commodities. Most of cocoa belong to the small holder estates. Unfortunately cocoa beans owned by the locals, tend to have low quality as a result of poor postharvest management, such as a cocoa beans fermentation related issue. The assurance of cocoa beans quality through a rapid and accurate estimate method development will be a key in the efforts to promote global export competitions of Indonesia's cocoa beans. The following sample is raw cocoa beans of lindak variety. Samples were made in the form of cocoa powder with a total of 44 samples (10 gr per samples) using an instrument of NIRS FT-IR IPTEK T-1516. The spectrum data classification uses the *Principal Component Analysis* (PCA) three spectrum *pretreatment*, namely *de-trending*, *mean normalization* and *standard normal variate*. The result show that wavelength range of 1910-2170 nm were considered as relevant wavelengths to predict *procyanidin* on cocoa seed powder. The addition of the *pretreatment* will fix *procyanidin* peak performance on the cocoa beans powder based on the fermentation level of success over 85%. The best *pretreatment* to increase the PCA permonce classifying the cocoa beans powder according to fermentation level is SNV and the level of success is 97,72%.

Keywords: cocoa powder, NIRS, *Pretreatment*, PCA

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan andalan di Provinsi Aceh. Hampir keseluruhan areal perkebunan kakao adalah perkebunan rakyat. Terdapat beberapa daerah yang menjadi areal penanaman kakao di Aceh, yaitu Kabupaten Pidie, Kabupaten Pidie Jaya dan Kabupaten Aceh Tenggara, dimana perkembangan kakao dapat dilihat dari segi luas areal pertanaman maupun sumbangannya kepada negara sebagai komoditas ekspor. Hingga tahun

2014, luas perkebunan kakao milik rakyat di Provinsi Aceh adalah sebesar 101.576 Ha dengan jumlah produksi mencapai 43.739 ton (Dinas Perkebunan, 2014).

Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) telah menjadi salah satu metode non-destruktif yang paling menjanjikan yang dapat digunakan untuk analisis dalam berbagai bidang, termasuk dibidang pertanian. NIRS menjadi lebih populer dan menarik banyak perhatian para peneliti dalam bidang pangan. Komponen dalam presentase konsentrasi 0,1% dapat dideteksi dan dievaluasi menggunakan NIRS (Cen dan He, 2007).

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada Bulan Maret sampai Juni 2016 dilakukan di Laboratorium Instrumentasi dan Energi, Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah FT-IR IPTEK T-1516, Penelitian ini menggunakan buah kakao varietas lindak yang didapat dari Jember (Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia), berupa biji kakao kering dengan empat tingkatan fermentasi. Biji kakao kering berasal dari buah kakao yang dipanen pada kebun yang sama. Selanjutnya biji kakao difermentasi dalam 6 kotak fermentasi (F1, F2, F3, F4, F5, dan F7).

Persiapan Sampel

Biji kakao yang sudah kering dilakukan proses penghancuran, selanjutnya di ayak menggunakan ayakan 24 *mesh* untuk mendapatkan keseragaman sampel, sampel diambil sebanyak 10 gr untuk disimpan dalam plastik klip, jumlah sampel sebanyak 44 sampel yang terdiri dari 10 sampel yang tanpa fermentasi, 12 sampel fermentasi 2-3 hari, 12 sampel fermentasi 4-5 hari dan 10 sampel fermentasi 7 hari.

Akuisisi Spektrum NIRS Bubuk Biji Kakao

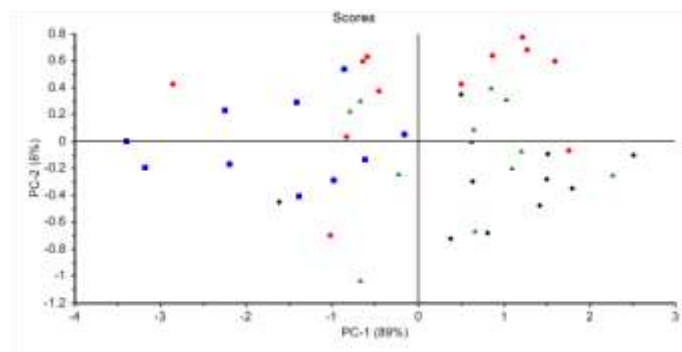
Pengukuran spektrum reflektan dilakukan dengan menggunakan FT-IR IPTEK T-1516. Kemudian dilakukan pengukuran reflektan dimana secara otomatis proses referensi panjang gelombang yang dipilih adalah antara 1000-2500 nm dengan interval 0.4 nm. Kalibrasi *background/reference* dilakukan tiap pengambilan spektrum per sampel. Hasil spektrum yang didapat dalam bentuk panjang gelombang, *Workflow* dibuat untuk mengatur alat agar bekerja untuk mengakuisisi spektrum absorban, memindai sampel sebanyak 64 kali perproses lalu merata-ratakan hasilnya, menyimpan hasil pemindaian dalam 3 bentuk file yakni *.SPA, *.JDX dan *.CSV.

Koreksi Spektrum

Pengolahan data spektrum menggunakan *Unscramber software* ® X version 10.1., sedangkan koreksi spektrum menggunakan *de-trending, mean normalization, standart normal variate*. Pengolahan pengklasifikasian data spektrum menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan analisis PCA untuk membedakan sample berdasarkan kesamaan atau ketidaksamaannya dari data multivariat sehingga dapat mengklasifikasi data. Beberapa hasil penelitian menyatakan PCA mampu mengelompokkan biji kakao utuh dan tumpukan berdasarkan kelompok fermentasi (Zulfahrizal, 2014), Berdasarkan Gambar 1. terlihat dari hasil pemindaian untuk biji kakao yang di bubukkan didapat secara keseluruhan dari spektrum asli (*raw*) yang diplotkan dalam PCA tanpa penambahan *pretreatment* menghasilkan sebaran data yang tidak terpolo dengan baik berdasarkan tingkat fermentasi.

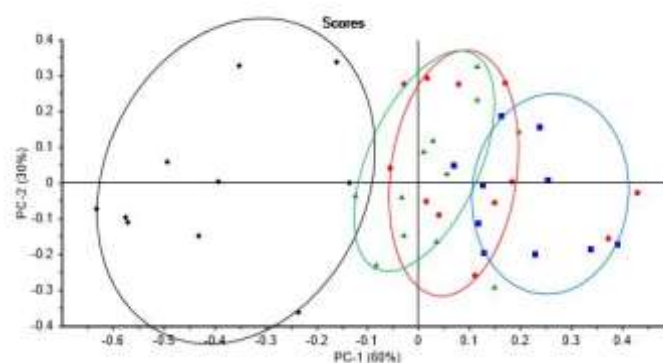


Keterangan Gambar :

- : Tanpa fermentasi (TF)
- : Fermentasi 2-3 Hari ($F_{1/2}$)
- ▲ : Fermentasi 4-5hari (FS),
- ◆ : Fermentasi 7 hari (FB)

Gambar 1. Hasil PCA Tanpa *pretreatment*

Selanjutnya untuk memperbaiki hasil klasifikasi bubuk biji kakao dengan metode PCA ditambahkan *pretreatment*. Tiga *pretreatment* dipakai yaitu DT, MN dan SNV. Komponen utama kesatu (PC1) menjelaskan informasi keragaman (*variances*) terbesar dari data dan PC2 memiliki informasi terbesar dari informasi sisa (setelah dikurangi PC1) dan seterusnya. (Munawar 2014). *Pretreatment* DT menghasilkan total data yang dapat dianalisa dengan total kumulatif *explained variance* (2 PC) pertama (PC1 dan PC2) adalah sebesar 90%. Data ini terklasifikasi secara baik dengan nilai prosentase keberhasilan sebesar 88,63 % (Gambar 2). Secara rinci dimana biji kakao tanpa fermentasi (TF) yang dibubuk terklasifikasi sebesar 90%, fermentasi 2-3 Hari ($F_{1/2}$) pada biji kakao yang dibubuk data yang terklasifikasi yaitu 75 % untuk fermentasi 4-5 hari (FS) data bubuk biji kakao dapat terklasifikasi sebesar yaitu 91,66%, dan untuk fermentasi 7 hari (FB) data yang terklasifikasi sebesar 100%.

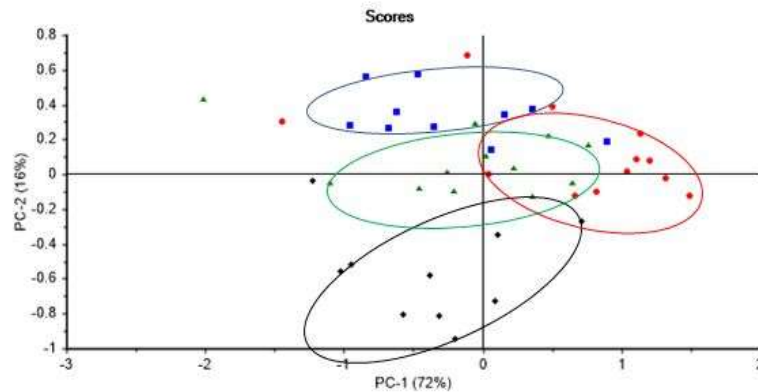


Keterangan Gambar :

- : Tanpa fermentasi (TF)
- : Fermentasi 2-3 Hari ($F_{1/2}$)
- ▲ : Fermentasi 4-5 hari (FS),
- ◆ : Fermentasi 7 hari (FB)

Gambar 2. Hasil PCA dengan *pretreatment* DT

Pada klasifikasi data dengan penambahan *pretreatment* MN menghasilkan total data yang dapat di analisa dengan total kumulatif *explained variance* menggunakan 2 PC pertama (PC1 dan PC2) adalah sebesar 88%. Data ini terklasifikasi secara baik dengan prosentase keberhasilan sebesar 86,36 % (Gambar 3). Secara rinci dimana biji kakao tanpa fermentasi (TF) yang dibubukan terklasifikasi sebesar 80%, fermentasi 2-3 Hari ($F_{1/2}$) pada biji kakao yang dibubukan data yang terklasifikasi yaitu 83,33% untuk fermentasi 4-5 hari (FS) data bubuk biji kakao dapat terklasifikasi sebesar yaitu 91,66%, dan untuk fermentasi 7 hari (FB) data yang terklasifikasi sebesar 90%.

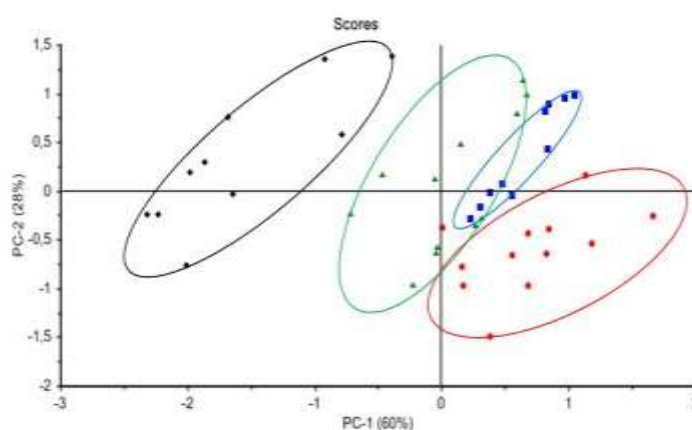


Keterangan Gamb:

- : Tanpa fermentasi (TF)
- : Fermentasi 2-3 Hari ($F_{1/2}$)
- ▲ : Fermentasi 4-5hari (FS),
- ◆ : Fermentasi 7 hari (FB)

Gambar 3. Hasil PCA dengan *pretreatment* MN

Selanjutnya *pretreatment* SNV menghasilkan total data yang dapat di analisa dengan kumulatif *explained variance* (2 PC) pertama (PC1 dan PC2) adalah sebesar 88%. Data ini terklasifikasi secara baik dengan prosentase keberhasilan sebesar 97,72% (Gambar 4). Secara rinci dimana biji kakao tanpa fermentasi (TF) yang dibubukan terklasifikasi sebesar 100%, fermentasi 2-3 Hari ($F_{1/2}$) pada biji kakao yang dibubukan data yang terklasifikasi yaitu 91,66 % untuk fermentasi 4-5 hari (FS) data bubuk biji kakao dapat terklasifikasi sebesar yaitu 100 %, dan untuk fermentasi 7 hari (FB) data yang terklasifikasi sebesar 100%.



Keterangan Gambar :

- : Tanpa fermentasi (TF)
 - : Fermentasi 2-3 Hari (F_{1/2})
- ▲ : Fermentasi 4-5 hari (FS),
 - ◆ : Fermentasi 7 hari (FB)

Gambar 4. Hasil PCA dengan *pretreatment* SNV

Hasil klasifikasi PCA dengan menggunakan tiga *pretreatment* telah berhasil menggolongkan bubuk biji kakao secara baik dengan tingkat keberhasilan lebih besar dari 85% . Dari ketiga *pretreatment* tersebut SNV dapat dikatakan sangat dalam klasifikasi bubuk biji kakao berdasarkan tingkat fermentasi dengan tingkat keberhasilan sebesar 97,72% (Tabel 1). Dari ketiga *pretreatment*, didapat hasil nilai rata-rata pada hasil klasifikasi biji kakao yang telah bubuk biji kakao dengan empat tingkatan fermentasi, pada fermentasi 7 hari merupakan tingkatan yang sangat berhasil dalam klasifikasi.

Tabel 1. Klasifikasi Bubuk Biji Kakao Berdasarkan Tingkat Fermentasi

<i>pretreatment</i>	Non fermentasi (NF)(%)	Setengah fermentasi (F _{1/2})(%)	Fermentasi sempurna (FF)(%)	Fermentasi berlebih (F7)(%)	Total (%)
DT	90	75	91,66	100	88,63
MN	80	83,33	91,66	90	86,36
SNV	100	91,66	100	100	97,72
Rata-rata	90	83,33	94,44	96,67	

KESIMPULAN DAN SARAN

Panjang gelombang 1910-2170 nm merupakan panjang gelombang yang paling relevan untuk menduga *procyanidin* pada bubuk biji kakao, Penambahan *pretreatment* mampu memperbaiki tampilan puncak penanda *procyanidin* pada spektrum bubuk biji kakao, PCA tanpa *pretreatment* tidak mampu mengklasifikasi bubuk biji kakao berdasarkan tingkat fermentasi sedangkan dengan bantuan *pretreatment* mampu mengklasifikasi dengan tingkat keberhasilan diatas 85%. *Pretreatment* terbaik dalam meningkatkan kinerja PCA dalam klasifikasi bubuk biji kakao berdasarkan tingkat fermentasi yaitu SNV dengan tingkat keberhasilan 97,72 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Cen, H., He, Y. 2007. Theory and Application of Near Infrared Reflectance Spectroscopy in Determination of Food Quality. *J. Trends In Food Sci & Technol* 18: 72-83.
- Dinas Perkebunan. 2014. Statistik Dinas Perkebunan Aceh, Banda Aceh.
- Munawar, A. A. 2008. Non-destructive Inner Quality Prediction in Intact Mangos with NIRS Method (Thesis). George-August University, Goettingen.
- _____, A. A. 2014. Multivariate Analysis and artificial Neural Network Approaches of Near Infrared Spectroscopic Data for Non-Destructive Quality Attributes Prediction of Mango (Disertasi). Georg-August University, Goettingen.
- Zulfahrizal. 2014. Pengembangan Metode Pengukuran Nondestruktif Untuk Menentukan Mutu dan Fermentasi Biji Kakao Utuh Menggunakan Nir Spectroscopy (Disertasi). Institut Pertanian Bogor, Bogor .