

**UJI KEASLIAN KOPI BUBUK LANANG DENGAN  
CAMPURAN JAGUNG MENGGUNAKAN METODE  
UV-VIS SPEKTROSKOPI DAN SIMCA**

**(SKRIPSI)**

**Oleh**

**NASYWA MAULIDA HIDAYANI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2021**

## **ABSTRAK**

### **UJI KEASLIAN KOPI BUBUK LANANG DENGAN CAMPURAN JAGUNG MENGGUNAKAN METODE UV-VIS SPEKTROSKOPI DAN SIMCA**

**Oleh**

**NASYWA MAULIDA HIDAYANI**

Kopi lanang merupakan kopi yang biji kopinya hanya satu dan juga jumlah produksinya sangat tertentu. Saat ini salah satu isu keaslian kopi lanang adalah adanya pemalsuan kopi lanang dengan cara mengoplos kopi lanang dengan bahan bukan kopi seperti jagung, beras atau biji-bijian lain. Dalam penelitian ini menggunakan jagung karena jagung tersedia dalam jumlah besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan yang terdapat pada kopi lanang asli dan kopi lanang campuran menggunakan UV-Vis Spektroskopi dan metode SIMCA.

Sampel yang digunakan yaitu biji kopi lanang kering dan basah dari Gunung Papandayan, Kabupaten Garut dan biji jagung dari Bandar lampung yang sudah menjadi bubuk. Sebanyak 25 sampel kopi lanang kering asli dan 50 sampel kopi lanang kering campuran dilakukan 2 kali ulangan untuk masing-masing sampel sehingga berjumlah 150 sampel berlaku juga untuk sampel kopi lanang basah asli dan campuran. Sampel tersebut dianalisis menggunakan software microsoft excel 2010 dan The Unscrambler 10.4. Hasil analisis yang didapat dari penelitian ini menggunakan teknologi UV-Vis Spektroskopi mampu menguji keaslian kopi lanang kering dan basah pada panjang gelombang 190-1100 nm.

Hasil analisis PCA pada data spektra original sampel Lanang Kering Asli (LNA) dan Lanang Kering Campuran (LNJ) yaitu memiliki nilai PC1 dan PC2 memperlihatkan nilai keragaman data sebesar 99 %. Kemudian hasil analisis PCA pada data spetra perbaikan kombinasi SNV *smoothing moving average* 9 segmen sampel LNA dan LNJ yaitu memiliki nilai PC1 dan PC2 memperlihatkan nilai keragaman data sebesar 81 %. Hasil analisis PCA pada data spektra original sampel Lanang Basah Asli (LFA) dan Lanang Basah Campuran (LFJ) yaitu memiliki nilai PC1 dan PC2 memperlihatkan nilai keragaman data sebesar 100 %. Kemudian nilai PCA pada data spektra perbaikan kombinasi SNV *smoothing moving average* 5 segmen yaitu memiliki nilai PC1 dan PC2 memperlihatkan nilai keragaman data sebesar 93 %. Berdasarkan model SIMCA data spektra original sampel LNA dan LNJ dengan level campuran 30 %-50 % nilai akurasi 95 %, sensitivitas 100 %, spesifisitas 91 %, dan nilai eror 5 %. Kemudian data spektra perbaikan kombinasi SNV dan *smoothing moving average* 9 segmen diperoleh nilai akurasi, sensitivitas dan spesifisitas sebesar 100 %. Kemudian hasil klasifikasi data spektra original sampel LFA dan LFJ dengan level campuran 30 %-50 % nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas sebesar 100 %, sedangkan data spektra perbaikan kombinasi SNV dan *smoothing moving average* 5 segmen diperoleh nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas sebesar 100 %.

Kata Kunci : Kopi Lanang, Jagung, UV-Vis Spektroskopi, PCA, SIMCA

## **ABSTRACT**

### **THE AUTHENTICITY TEST OF MIXED-CORN PEABERRY COFFEE POWDER USING UV-VIS SPECTROSCOPY AND SIMCA METHODS**

**By**

**NASYWA MAULIDA HIDAYANI**

The peaberry coffee is a monocot coffee type and the amount of production is limited. Currently, one of the issues regarding the authenticity of the peaberry coffee is counterfeiting by mixing the peaberry coffee with non-coffee ingredients such as corn, rice, or other grains. This study uses corn because corn is available in large quantities. This study aims to identify the differences between the original peaberry coffee and the mixed peaberry coffee using UV-Vis Spectroscopy and the SIMCA method.

The samples used were natural and full-washed peaberry coffee beans from Mount Papandayan, Garut Regency, and ground corn grains from Bandar Lampung that had become powder. 25 samples of the pure natural peaberry coffee and 50 samples of the mixed natural peaberry coffee were repeated 2 times for each sample so that a total of 150 samples also apply to the pure full-washed peaberry coffee and mixed full-washed peaberry coffee samples. The samples were analyzed using Microsoft Excel 2010 software and The Unscrambler 10.4. The results of analysis retrieved from this research using UV-Vis Spectroscopy technology that is capable to examine the authenticity of the natural and full-washed peaberry coffee in a 190-1100 nm wavelength.

The results of PCA analysis on the original spectra data of pure natural peaberry (LNA) and mixed natural peaberry (LNJ) samples, which have PC1 and PC2 values, show explained variance value of 99 %. While the results of PCA analysis on the improvement spectra of the SNV moving average combination of 9 segments of the LNA and LNJ samples, which have PC1 and PC2 values, show explained variance value of 81 %. The results of PCA analysis on the original spectra data of pure full-washed peaberry (LFA) and mixed full-washed peaberry (LFJ) samples, which have PC1 and PC2 values, show explained variance value of 100 %. While the PCA value in the improvement spectra of the SNV moving average combination of 5 segments, which has PC1 and PC2 values, shows explained variance value of 93 %. Based on the SIMCA model, the original spectral data for LNA and LNJ samples with a mixed level of 30 %-50 %, 95 % accuracy, 100 % sensitivity, 91 % specificity, and 5 % error value. While the improvement spectra data for the combination of SNV moving average combination of 9 segments obtained 100 % accuracy, sensitivity, specificity value. The improvement spectra of the combination of the SNV moving average combination of 5 segments obtained 100 % accuracy, sensitivity, and specificity values.

Keywords: Peaberry Coffee, Corn, UV-Vis Spectroscopy, PCA, SIMCA

**UJI KEASLIAN KOPI BUBUK LANANG DENGAN  
CAMPURAN JAGUNG MENGGUNAKAN METODE  
UV-VIS SPEKTROSKOPI DAN SIMCA**

**Oleh**

**NASYWA MAULIDA HIDAYANI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

Judul

**: UJI KEASLIAN KOPI BUBUK LANANG DENGAN  
CAMPURAN JAGUNG MENGGUNAKAN  
METODE UV-VIS SPEKTROSKOPI DAN SIMCA**

Nama Mahasiswa

**: Nasywa Mausida Hidayani**

NPM

**: 1714071048**

Jurusan

**: Teknik Pertanian**

Fakultas

**: Pertanian**



**Dr. Agr. Sc. Diding Suhandy, S.TP., M.Agr.** **Winda Rahmawati, S.TP., M.Si., M.Sc.**  
NIP. 197803032001121001 NIP. 198905202015042001

**2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

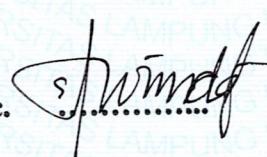
**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**  
NIP 19621010 198902 1 002

**MENGESAHKAN**

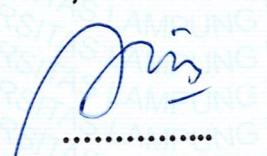
1. Tim Pengudi

Ketua : Dr. Agr. Sc. Diding Suhandy, S.TP., M.Agr. .... 

Sekretaris

: Winda Rahmawati, S. TP., M. Si., M. Sc. 

Pengudi

Bukan Pembimbing : Dr. Warji, S.T.P., M.Si. 

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.  
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **04 Oktober 2021**

## **PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA**

Saya bernama **Nasywa Maulida Hidayani** NPM **1714071048**, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Agr. Sc. Diding Suhandy, S.TP., M.Agr** dan 2) **Winda Rahmawati, S. TP., M.Si. M.Sc.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 04 Oktober 2021  
Yang membuat pernyataan



**Nasywa Maulida Hidayani**  
NPM. 1714071048

## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis dilahirkan di Jakarta, pada tanggal 16 Juni 1999, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak H.Sumanto, S.Pd dan Rahmi Silviani, S.Si.APT. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDIT Asy-Syukriyyah pada tahun 2005 sampai dengan tahun 2011.

Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPIT Asy-Syukriyyah pada tahun 2011-2014 dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 10 Tangerang pada tahun 2014-2017.

Pada tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.. Penulis pernah menjabat sebagai sekertaris bidang dana dan usaha di organisasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP).

Pada bulan Januari – Februari 2020 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Atar Bawang, Kecamatan Batu Ketulis, Kabupaten Lampung Barat. Pada bulan Juli-Agustus tahun 2020 penulis melaksanakan Praktik Umum di Sanggar Daya Kreatif Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu dengan judul **“Mempelajari Penanganan Pasca Panen Buah Jambu Kristal Di Sanggar Daya Kreatif Gadingrejo Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung”**.

## **Persembahan**

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, nikmat dan  
karunia sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Kupersembahkan karya ini kepada :

Abi Sumanto dan Umi Rahmi Silviani

Yang selalu memberikan kasih sayang, segala dukungan dan semangat

Kedua Adikku

Nida Ulhaq Fil'ardiani dan Naufal Abiyyi Rahmani

Terimakasih untuk selalu ada

## **SANWACANA**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan lindungan-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "**Uji Keaslian Kopi Bubuk Lanang Dengan Campuran Jagung Menggunakan Metode Uv-Vis Spektroskopi Dan SIMCA**" sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya kuliah dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian.
3. Bapak Dr. Agr. Sc. Diding Suhandy, S.TP., M.Agr., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk bimbingan selama perkuliahan, memberikan banyak masukan dan saran selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
4. Ibu Winda Rahmawati, S.TP., M. Si., M. Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak saran, masukan dan bimbingan dalam proses penyusunan skripsi.

5. Bapak Dr. Warji, S.T.P.,M.Si. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan dan saran-sarannya.
6. Seluruh dosen di Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis berada dibangku kuliah.
7. Teman- teman angkatan 2017 Jurusan Teknik Pertanian yang selalu memberikan motivasi dan dukungannya.
8. Rekan-Rekan Pengurus PERMATEP Periode 2020
9. Kawan-kawan lama yaitu Hana, Egta, Vita, Nanda S, Naila, Nandaput yang selalu *fast respon*.
10. Semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa menjadi manfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 4 Oktober 2021

Penulis

**Nasywa Maulida Hidayani**

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis.....	4
1.6 Batasan Masalah.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Kopi .....	6
2.2 Kopi Lanang .....	7
2.3 Pengolahan Kopi .....	9
2.4 UV-Vis Spektroskopi .....	9
2.5 Kemometrika.....	12
2.5.1 <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .....	12
2.5.2 <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA)</i> .....	12
2.5.3 Matriks Konfusi .....	13
2.5.4 Kurva <i>Receiver Operating Characteristic (ROC)</i> .....	14
2.6 <i>Pretreatment</i> .....	15
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	19
3.2 Alat dan Bahan .....	19
3.3 Prosedur Penelitian.....	19
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan .....	21

3.3.2 Pengambilan Spektra Menggunakan Spektrometer .....	28
3.3.3 Membangun dan Menguji Model .....	29
3.4 Analisis Data .....	29
3.5 Membangun Model Menggunakan Analisis <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	29
3.6 Membangun Model Menggunakan Analisis <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i> (SIMCA) .....	33
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1Analisis Spektra Kopi Lanang Asli dan Kopi Lanang Campuran.....	35
4.2. Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) pada Panjang Gelombang 190-1100 nm.....	38
4.2.1     Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) pada Spektra Original Kopi Lanang Kering Asli dan Campuran pada Panjang Gelombang 190-1100 nm .....	39
4.2.2     Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) pada Spektra Perbaikan SNV+ <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen Kopi Lanang Kering Asli dan Kopi Lanang Kering Campuran pada Panjang Gelombang 190-1100nm .....	42
4.2.3     Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) pada Spektra Original Kopi Lanang Basah Asli dan Campuran .....	45
4.2.4     Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) pada Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 Kopi Lanang Basah Asli dan Kopi Lanang Basah Campuran pada Panjang Gelombang 190-1100 nm.....	47
4.3 Model <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i> (SIMCA) pada Panjang Gelombang 190-1100 nm.....	50
4.3.1     Model <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i> (SIMCA) pada Data Spektra Original Kopi Lanang Kering dan Kopi Lanang Kering Campuran dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm .....	50
4.3.2     Model <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i> (SIMCA) pada DataSpektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen Kopi Lanang Kering Asli dan Kopi Lanang Kering Campuran pada Panjang Gelombang 190-1100 nm .....	52
4.3.3     Model <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i> (SIMCA) pada DataSpektra Original Kopi Lanang Basah Asli dan Kopi Lanang Basah Campuran dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm. ....	57
4.3.4     Model <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i> (SIMCA) pada Data Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 Kopi Lanang Basah Asli dan Kopi Lanang Basah Campuran pada Panjang Gelombang 190-1100 nm .....	58
4.4. Klasifikasi Model SIMCA pada Panjang Gelombang 190-1100 nm .....	63

4.4.1 Klasifikasi Model SIMCA pada Data Spektra Original Kopi Lanang Kering Asli dan Kopi Lanang Kering Campuran dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm .....	63
4.4.2 Klasifikasi Model SIMCA pada Data Spektra Perbaikan SNV+ <i>Smoothing moving average 9</i> Segmen Kopi Lanang Kering Asli dan Kopi Lanang Kering Campuran dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm .....	69
4.4.3 Klasifikasi Model SIMCA pada Data Spektra Original Kopi Lanang Basah Asli dan Kopi Lanang Basah Campuran dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm .....	
	75
4.4.4 Klasifikasi Model SIMCA pada Data Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average 5</i> Kopi Lanang Basah Asli dan Kopi Lanang Basah Campuran dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm .....	80
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>85</b>
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran .....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>88</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>93</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Table</b>	<b>Halaman</b>
1 Syarat Mutu Khusus Kopi Arabika Menurut Rahardjo (2017).....	7
2 Perbedaan Pengolahan Kopi Kering dan Kopi Basah (Mulato, 2019).....	9
3 Matriks Konfusi .....	13
4 Nomor Sampel dan Komposisi Bahan .....	24
5 Hasil Pengembangan Model LNA dan LNJ Menggunakan Beberapa Spektra Perbaikan 110 Sampel dengan Persentase Campuran 30%-50%.....	52
6 Hasil Pengembangan Model LFA dan LFJ Menggunakan Beberapa Spektra Perbaikan 110 Sampel dengan Persentase Campuran 30%-50% .....	58
7 Hasil Klasifikasi Model SIMCA Pada Spektra Original 150 Sampel dengan Persentase Campuran 10-50%.....	63
8 Matriks Konfusi Model SIMCA LNA dan LNJ Pada Data Spektra Original 150 Sampel Untuk Campuran 10%-50%.....	64
9 Hasil Klasifikasi Model LNA dan LNJ pada Data Spektra Original 110 Sampel dengan Persentase Campuran 30%-50%.....	65
10 Matriks Konfusi Model SIMCA LNA dan LNJ pada Data Spektra Original 110 Sampel Untuk Campuran 30%-50%.....	66
11 Hasil Klasifikasi Model LNA dan LNJ Pada Data Spektra Original 110 Sampel dengan Persentase Campuran 30%-50%.....	68
12 Hasil Klasifikasi Model LNA dan LNJ Pada Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen 110 Sampel dengan Persentase Campuran 30%-50%.....	70
13 Matriks Konfusi Model SIMCA LNA dan LNJ Pada Spektra Data Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen dengan 110 Sampel. ....	71

14 Hasil Tingkat Spesifisitas dan Sensitivitas Pada Hasil Klasifikasi LNA dan LNJ Pada Data Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen dengan Persentase Campuran 30%-50% .....	73
15 Hasil Klasifikasi Model LFA dan LFJ Pada Data Original 110 Sampel dengan Persentase Campuran 30%-50%. ....	75
16 Matriks Konfusi Model SIMCA LFA dan LFJ Pada Data Spektra Original 110 Sampel dengan Persentase Campuran 30%-50%.....	76
17 Hasil Tingkat Spesifisitas dan Sensitivitas Pada Hasil Klasifikasi LFA dan LFJ Pada Data Spektra Original 110 Sampel dengan Persentase Campuran 30%-50%. ....	78
18 Hasil Klasifikasi Model LFA dan LFJ Pada Data Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 Segmen 110 Sampel dengan Persentase Campuran 30%-50%.....	80
19 Matriks Konfusi Model SIMCA LFA dan LFJ pada Data SpektraPerbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 dengan 110 Sampel .....	81
20 Hasil Tingkat Spesifisitas dan Sensitivitas pada Hasil Klasifikasi LFA dan LFJ pada Data Spektra Perbaikan SNV+ <i>Smoothing moving average</i> 5 Segmen dengan persentase campuran 30%-50%.....	83
21 Daftar Istilah (Suhandy, 2019).....	94
22 Hasil Diskriminasi PCA LNA dan LNJ Pada Spektra Original.....	97
23 Hasil Diskriminasi PCA LNA dan LNJ Pada Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen .....	100
24 Hasil Diskriminasi PCA LFA dan LFJ Pada Spektra Original .....	103
25 Hasil Diskriminasi PCA LFA dan LFJ Pada Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 Segmen .....	106

## **DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Kopi Lanang.....	8
2. Cara kerja UV-Vis Spectrometer (Al razi, 2012).....	11
3. Diagram Alir Tahapan Penelitian (Wahyudi, 2018). .....	20
4. Proses Penyangraian Kopi.....	21
5. Proses Penggilingan Kopi .....	22
6. Proses Pengayakan Sampel Kopi.....	23
7. Penimbangan Sampel.....	23
8. Proses Pembuatan Larutan.....	25
9. Proses Pengadukan.....	26
10. Proses Penyaringan. ....	26
11. Proses Pengenceran. ....	27
12. Prosedur Penggunaan <i>UV-Vis Genesys 10s Spectrometer</i> (Handayani,2016).	28
13. Cara Mengimport Data dari Microsoft Excel.....	30
14. Cara Mentranspose Data. ....	31
15. Cara Membuat <i>Category Variable</i> . ....	32
16. Menu <i>Principal Component Analysis</i> . ....	33
17. Menu SIMCA.....	34
18. Hasil Sangrai Kopi Lanang .....	35
19. Sampel Kopi Bubuk Lanang Kering Asli (LNA) dan Lanang Kering Campuran (LNJ).....	36

20. Sampel Kopi Bubuk Lanang Basah Asli (LFA) dan Lanang Basah Campuran (LFJ).....	36
21. Peta Daerah Sampel. ....	37
22. Grafik Nilai Rata-Rata Spektra Original Kopi Lanang Kering dan Kopi Lanang Basah Pada Panjang Gelombang 190-1100 nm. ....	38
23. Hasil PCA Spektra Original Lanang Kering dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm.....	40
24. Grafik <i>X-Loadings</i> PC1 Pada Hasil Perhitungan PCA Menggunakan Spektra Original. .....	41
25. Grafik <i>X-Loadings</i> PC2 Pada Hasil Perhitungan PCA Menggunakan Spektra Original. .....	41
26. Hasil PCA Spektra Perbaikan SNV+ <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen Kopi Lanang Kering dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm. ....	43
27. Grafik <i>X-loadings</i> PC1 Pada Hasil Nilai PCA Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen. ....	44
28. Grafik <i>X-loadings</i> PC2 Pada Hasil Nilai PCA Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen. ....	44
29. Hasil PCA Spektra Original Lanang Basah dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm.....	45
30. Grafik <i>X-Loadings</i> PC1 Pada Hasil Nilai PCA Spektra Original. ....	46
31. Grafik <i>X-Loadings</i> PC2 Pada Hasil Nilai PCA Spektra Original. ....	46
32. Hasil PCA Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 Segmen Kopi Lanang Basah dengan Panjang Gelombang 190-1100 nm. ....	47
33.Grafik <i>X-loadings</i> PC1 Pada Hasil Nilai PCA Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 Segmen. ....	48
34. Grafik <i>X-loadings</i> PC1 Pada Hasil Nilai PCA Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 Segmen .....	49
35. Model SIMCA Sampel Kopi Lanang Kering Asli pada Spektra Original 110 Sampel dengan Level Campuran 30%-50%. ....	50
36. Model SIMCA Sampel Kopi Lanang Kering Campuran Pada Spektra Original 110 Sampel dengan Level Campuran 30%-50%. ....	51

37. Model SIMCA Sampel Kopi Lanang Kering Asli Pada Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9.....	55
38. Model SIMCA Sampel Kopi Lanang Kering Campuran Pada Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9.....	56
39. Model SIMCA Sampel Kopi BasahAsli Pada Spektra Original 110 Sampel dengan Level Campuran 30%-50%. .....	57
40. Model SIMCA Sampel Kopi Basah Campuran Pada Spektra Original 110 Sampel dengan Level Campuran 30%-50%. .....	57
41. Model SIMCA Sampel Kopi Lanang Basah Asli Pada Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 Segmen.....	61
42. Model SIMCA Sampel Kopi Lanang Basah Campuran pada Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5 Segmen.....	62
43. Plot <i>Coomans</i> Hasil Klasifikasi Model SIMCA LNA dan LNJ Pada Data Spektra Original 110 Sampel.....	67
44. Kurva ROC Klasifikasi LNA dan LNJ Pada Data Spektra Original 110 Sampel.....	69
45. Plot <i>Coomans</i> Hasil Klasifikasi Model SIMCA LNA dan LNJ Menggunakan Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9 Segmen Pada Panjang Gelombang 190-1100 nm.....	72
46. Kurva ROC Klasifikasi LNA dan LNJ pada Data Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 9.....	74
47. Plot <i>Coomans</i> Hasil Klasifikasi Model SIMCA LFA dan LFJ Pada Data Spektra Original 110 Sampel.....	77
48. Kurva ROC Klasifikasi LFA dan LFJ Pada Spektra Original 110 Sampel. ...	79
49. Plot <i>Coomans</i> Hasil Klasifikasi Model SIMCA LFA dan LFJ Pada Data Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5.....	82
50. Kurva ROC Klasifikasi LFA dan LFJ Pada Data Spektra Perbaikan SNV + <i>Smoothing moving average</i> 5.....	84
51. Grafik Absorbans Kopi Lanang Kering Asli dan Campuran pada Panjang Gelombang 190-1100 nm.....	109
52. Grafik Absorbans Kopi Lanang Basah Asli dan Campuran pada Panjang Gelombang 190-1100 nm.....	109

53. Grafik Absorbans Jagung pada Panjang Gelombang 190-1100 nm. ....	110
54. Proses Penyortiran Kopi Lanang.....	110
55. Mesin <i>Coffee Grinder</i> . .....	111
56. Proses Pengambilan Spektra. ....	111
57. Alat UV-Vis Spektroskopi. ....	112
58. Hasil Sangrai Jagung.....	112
59. Sampel Jagung. ....	113

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kopi adalah salah satu jenis tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Menurut Rahardjo (2012) konsumsi kopi dunia mencapai 70% berasal dari kopi Arabika dan 26% kopi Robusta. Kopi berasal dari Afrika yaitu daerah pegunungan di Ethiopia. Akan tetapi, kopi sendiri baru diketahui oleh masyarakat dunia setelah tanaman tersebut dikembangkan di luar daerah asalnya yaitu Yaman di bagian selatan Arab (Rahardjo, 2012). Berdasarkan *International Coffee Organization*, pada tahun 2016-2017 Indonesia menempati peringkat keempat setelah Brazil, Vietnam dan Kolombia sebagai produsen kopi terbanyak di dunia. Menurut Rahardjo, kopi menjadi komoditas yang menghasilkan bagi sekitar satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia. Masyarakat terus berupaya untuk meningkatkan produktivitas kopi sehingga daya saing kopi milik Indonesia dapat bersaing hingga dunia.

Awalnya kopi lanang merupakan kopi yang berasal dari perkebunan Malangsari, Banyuwangi. Kemudian kopi tersebut dibuang oleh para pekerja perkebunan dan setelah diteliti oleh Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, ternyata kopi ini memiliki keunikan sehingga kopi lanang akhirnya dikembangkan dan tersebar ke daerah lain juga (Arifin, 2015).

Pada penelitian ini menggunakan kopi lanang jenis Arabika yang ditanam di ketinggian 1600 mdpl Gunung Papandayan, Garut (Dinas Perkebunan Kabupaten Garut, 2014). Biasanya kopi berbiji dua (dikotil), tetapi pada kopi lanang biji kopinya hanya satu dan juga jumlah produksinya sangat terbatas. Pada sekali panen, hasil kopi lanang sangat minim, perbandingannya dari 50 kg biji kopi selesai disortir hanya terdapat 800 g atau 1,6% biji kopi lanang. Prosesnya pun umumnya hanya timbul secara alami dan tidak dapat direkayasa. Di sisi yang lain, kopi lanang juga memiliki aroma yang lebih wangi, cita rasa yang lebih tinggi, dan rasanya lebih padat dibandingkan dengan kopi biasa. Kopi lanang juga dipercaya oleh sebagian orang dapat meningkatkan vitalitas seksual walaupun hal ini secara ilmiah baru diuji terhadap hewan mencit (Wahono, 2016).

Pencampuran kopi umumnya sulit diidentifikasi jika biji kopi sudah dalam bentuk bubuk. Industri menggunakan beberapa metode dalam meneliti keaslian kopi yaitu dengan *human sensory* yang mengandalkan indra penglihatan, pengecapan dan indra penciuman dalam menentukan kualitas kopi yang digunakan. Akan tetapi pada metode *human sensory* terdapat banyak kekurangan. Metode lain yang digunakan yaitu *image processing*, metode ini sering digunakan pada kopi yang masih berupa biji yang belum disangrai. Selanjutnya adalah metode NIR, kekurangan metode ini yaitu peralatan yang digunakan tidak murah dan penggunanya harus mempunyai keahlian khusus (Ronggo dkk., 2007).

Selanjutnya yaitu metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) metode ini dapat memisahkan campuran menjadi komponen-komponen tunggalnya dengan ketelitian yang tinggi namun memiliki kekurangan yaitu metode analisisnya membutuhkan waktu yang cukup lama dan untuk mendapatkan alat tersebut biayanya sangat tinggi (Kuswara, 2020). Berbeda dengan UV-Vis Spektroskopi yang memiliki kekurangan yaitu model yang dibangun terbatas tetapi memiliki banyak kelebihan yaitu lebih murah, cara kerjanya sederhana, sudah tersedia di lab standar, *green technology* dan relatif lebih cepat.

UV-Vis Spektroskopi saat ini sudah terbukti berhasil digunakan untuk proses uji keaslian kopi lanang baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Secara kuantitatif UV-Vis spektroskopi dan metode regresi PLS digunakan untuk menghitung kopi campuran lanang-biasa (Wahyudi, 2018). Pada penelitian tersebut, kopi lanang dicampur dengan kopi bukan lanang (kopi biasa). Secara kualitatif, diskriminasi kopi lanang menggunakan UV-Vis Spektroskopi dan metode SIMCA juga berhasil dengan nilai akurasi mencapai 100% (Suhandy dan Yulia, 2017).

Saat ini salah satu isu keaslian kopi lanang adalah adanya pemalsuan kopi lanang dengan cara mengoplos kopi lanang dengan bahan bukan kopi seperti jagung, beras atau biji-bijian lain. Dalam penelitian ini menggunakan jagung karena jagung tersedia dalam jumlah besar. Menurut BPS (2017), produksi jagung pada tahun 2017 di provinsi Lampung mencapai 2518894/ton dalam setahun dengan produktivitas 52.19 kuintal/ha sehingga menyebabkan jagung mudah didapat dengan harga murah. Di Bandarlampung jagung dapat dibeli dengan harga Rp.4000/kg. Berdasarkan BPTP Lampung (2018), bahwa di Provinsi Lampung terdapat dua proses pengolahan kopi yang banyak dipraktikkan oleh petani yaitu proses kering dan proses basah. Sehingga potensi pemalsuan kopi asli sangat mungkin terjadi pada kopi lanang proses kering dan proses basah.

Saat ini belum pernah ada penelitian uji keaslian kopi lanang dari dua proses pengolahan biji yaitu kering dan basah yang dicampur dengan jagung padahal potensi terjadinya pemalsuan sangat besar karena peminat dan harga kopi lanang yang tinggi sedangkan harga jagung murah dan mudah didapatkan. Maka pada penelitian ini menggunakan teknologi UV-Vis Spektroskopi dalam mendekripsi keaslian kopi lanang yang melalui pengolahan biji kering dan pengolahan biji basah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kopi Lanang campuran dengan proses pengolahan biji yang berbeda (kering dan basah) serta menentukan persentase campuran yaitu jagung kopi lanang campuran tersebut.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Membangun model yang mampu mengklasifikasi kopi lanang kering asli, kopi lanang basah asli, kopi lanang kering campuran dan lanang basah campuran dengan level campuran yang berkisar antara 10% - 50%.
2. Menguji model yang dibangun untuk proses identifikasi kopi lanang kering asli, kopi lanang basah asli, kopi lanang kering campuran dan kopi lanang basah campuran dengan metode SIMCA.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Agar dapat mengidentifikasi pemalsuan kopi lanang oleh bahan jagung dengan menggunakan metode analisis UV-Vis Spektroskopi.
2. Agar mencegah pemalsuan dan pencampuran kopi lanang asli yang dicampur menggunakan bahan jagung.

## **1.5 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah dapat mengidentifikasi keaslian kopi lanang dan membedakan kopi lanang asli dan campuran menggunakan teknologi UV-Vis Spektroskopi

## **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah hanya pada kopi jenis lanang melalui dua jenis pengolahan kopi yaitu pengolahan biji kopi kering dan pengolahan biji kopi basah yang berasal dari Gn. Papandayan dan penelitian ini juga tidak melibatkan uji kimia.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kopi**

Kopi adalah tanaman yang berperan penting bagi sektor perkebunan di Indonesia. Kopi arabika (*Coffea arabica*) merupakan jenis kopi pertama kali yang masuk ke Indonesia pada tahun 1699. Sejak abad ke-18 kopi arabika menjadi komoditas andalan ekspor Indonesia yang dikenal dengan *sebutan Java Coffee* (Syamsulbahri, 1985). Indonesia menjadi salah satu produsen biji kopi terbesar keempat setelah Brazil, Vietnam dan Kolombia. Ekspor kopi di Indonesia pada tahun 2016 sampai 2017 mengalami peningkatan sebanyak 4,4% (ICO, 2018).

Menurut Rahardjo (2012) klasifikasi tanaman kopi (*Coffea sp.*) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae

Ordo : Rubiales  
 Famili : Rubiaceae  
 Genus : Coffea  
 Spesies : *Coffea sp. [ Coffea arabica L., Coffea canephora, Coffea liberica, Coffea excelsa ]*

Tabel 1 Syarat Mutu Khusus Kopi Arabika Menurut Rahardjo (2017).

Ukuran	Kriteria	Persyaratan	Satuan
Kecil	Lolos ayakan diameter 6 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 5 mm	Maks. lolos 5	% fraksi massa
Sedang	Lolos ayakan diameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6 mm	Maks. lolos 5	% fraksi massa
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 6,5 mm	Maks. lolos 5	% fraksi massa

## 2.2 Kopi Lanang

Kopi *peaberry* dikenal juga dengan sebutan “kopi lanang”, merupakan mutasi alami dari kopi, bentuknya biji utuh (tidak berbelah), dapat dilihat pada Gambar 1. Umumnya, biji kopi tumbuh dengan bentuk setengah kacang. Jenis kopi lanang termasuk sangat langka. Dari segi fisik, biji kopi lanang mempunyai wujud yang lebih kecil dan lebih padat dibanding dengan biji kopi bukan lanang. Biji kopi lanang bisa diklasifikasikan sebagai biji kopi jantan yang berbiji tunggal (monokotil) sebaliknya biji kopi biasa dapat diklasifikasikan menjadi biji kopi betina dan berbiji ganda (dikotil). Jumlah biji ini tidak bisa terlihat dengan mata telanjang, selain itu harus diperiksa dan dikupas dahulu (Dien, 2012).



Gambar 1. Kopi Lanang

Beberapa hal yang menyebabkan terbentuknya kopi lanang berdasarkan Balittri (2013) yaitu adanya malnutrisi atau ketidakseimbangan distribusi zat makanan pada saat pembuahan, tidak optimalnya penyerbukan putik bunga akibat serangga atau angin, Usia pohon kopi sudah lebih dari sepuluh tahun yang menyebabkan penurunan kemampuan penyerbukan secara alami serta kelainan genetika.

Meskipun sebuah kelainan, biji kopi lanang yang persentasenya hanya 5-10% dari keseluruhan biji kopi yang dipanen, ternyata memiliki penggemar tersendiri. Selain itu, harganya pun lebih tinggi daripada biji kopi biasa dari jenis yang sama. Pasalnya, jumlah kopi lanang jauh lebih sedikit dan beberapa orang meyakini kopi lanang bisa mendongkrak stamina pria dewasa (Hamdan dan Sontani, 2018).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Wedick,dkk (2012) menyatakan bahwa pria yang minum kopi lanang secara teratur rentan mempunyai kadar testosterone darah yang tinggi. Didasari dengan pengamatan yang telah dilakukan, dengan pembanding kelompok bukan peminum kopi. Dalam jangka waktu empat minggu pertama setelah minum kopi, kelompok peminum kopi terdeteksi mempunyai kadar testosterone meningkat secara relevan. Kafein bekerja menghambat kinerja enzim aromatase dalam tubuh. Enzim tersebut bertujuan menghambat konversi hormon testosterone menjadi estrogen. Kadar testosterone yang cukup membuat pria lebih maskulin.

## 2.3 Pengolahan Kopi

Selama proses pengolahannya, buah kopi mengalami proses pengeringan, pelepasan kulit luar dan daging buah dari biji, pengelupasan kulit tanduk dan kulit ari. Ada 2 metode pengolahan yang umum dikenal yaitu pengolahan kering dan pengolahan basah (Rukmana, 2014). Menurut Najiyati & Danarti (2012) Perbedaan antara kedua metode tersebut terletak pada penggunaan air. Proses pengolahan kering menggunakan sinar matahari dalam proses penjemuran Pada pengolahan kering, buah kopi dijemur langsung di bawah sinar matahari tanpa mengalami proses pengupasan kulit. Sedangkan pengolahan basah menggunakan air pada proses pengupasan kulit dan pembersihan buah kopi.

Tabel 2 Perbedaan Pengolahan Kopi Kering dan Kopi Basah (Mulato, 2019).

Proses	Kering	Basah
Perlakuan	Buah Utuh	Kupas Kulit
Substrat	Mucilage	Pulp + Mucilage
Kadar Air Substrat	40-45 %	60-65 %
Wadah	Lantai Jemur	Bak
Lama Proses	+ 20 hari	< 10 hari
Pencucian	Tidak Ada	Ada
Atribut Hasil	<i>Bright Acidity</i>	<i>More Acidity</i>

## 2.4 UV-Vis Spektroskopi

Spektrometer adalah metode analisis yang berdasarkan besarnya nilai absorbans suatu zat terhadap radiasi sinar elektromagnetik. Prinsip kerja spektrometer

berlandaskan hukum *Lambert-Beer*, saat cahaya monokromatik melewati suatu media atau larutan sehingga sebagian cahaya diserap, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi dipancarkan. Absorbans merupakan suatu polarisasi cahaya yang diserap oleh komponen kimia atau bahan dengan panjang gelombang tertentu yang akhirnya dapat memberikan bahan warna tertentu. Cahaya yang dimaksud adalah monokromatis dan memiliki panjang gelombang tertentu (Apratiwi, 2016).

UV-Vis bisa digunakan sebagai informasi kualitatif maupun kuantitatif. Informasi yang didapat dari alat ini merupakan panjang gelombang optimal, intensitas, efek pH serta pelarut yang bisa dibandingkan dengan informasi acuan. Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif merupakan panjang gelombang dengan absorbans maksimal (Gandjar dan Rohman, 2007).

Dalam instrumen spektrometer UV-Vis terdapat 4 elemen utama yakni sumber radiasi, kuvet, monokromator dan detektor. Empat komponen tersebut dapat dijelaskan seperti berikut :

1. Sumber radiasi

Sumber radiasi yang digunakan menggunakan lampu xenon yang dapat mengukur daerah cahaya tampak dan UV.

2. Kuvet

Kuvet dari kuarsa adalah kuvet yang baik untuk spektrometer UV-Vis karena dapat mentransmisikan radiasi daerah UV. Kemudian, kuvet yang baik dipakai yaitu tidak berwarna.

3. Monokromator

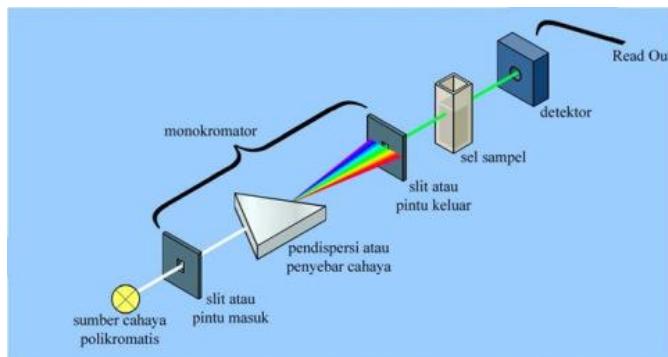
Monokromator memiliki fungsi untuk menghasilkan sumber cahaya monokromatis.

#### 4. Detektor

Detektor berfungsi untuk memberikan respon terhadap sinar dalam beberapa panjang gelombang. Detektor yang digunakan *dual silicon photodiode* yang mengganti cahaya menjadi sinyal listrik.

Cara kerja UV-Vis Spectrofotometer seperti pada Gambar 2 yaitu:

- a. Sinar dari sumber cahaya lampu xenon diteruskan menuju monokromator.
- b. Cahaya dari monokromator diarahkan terpisah melewati sampel dengan sebuah cermin berotasi.
- c. Detektor yang digunakan *dual silicon photodiode* memperoleh cahaya dari sampel secara bergantian serta berulang dan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik.
- d. Selesai mendapatkan hasil yang diperoleh kemudian dibangun dengan program yang sudah disiapkan.



Gambar 2. Cara kerja UV-Vis Spectrometer (Suharti, 2017).

## 2.5 Kemometrika

Kemometrika merupakan metode yang meliputi statistik multivariat pemodelan matematika dan informasi teknologi, terutama diterapkan pada data dalam jumlah yang banyak. Analisis multivariat merupakan cara untuk merangkum data variabel dengan membuat variabel baru yang menyimpan hampir banyak informasi. Variabel-variabel baru selanjutnya berguna dalam memecahkan masalah klasifikasi hubungan dan mengontrol grafik (Iriani, 2016).

### 2.5.1 Principal Component Analysis (PCA)

Berdasarkan Johnson dan Wichern (2007) PCA merupakan kombinasi linier dari variabel awal, secara geometris kombinasi linier ini adalah sistem koordinat baru yang diperoleh dari rotasi semula. Perhitungan PCA berdasarkan perhitungan nilai eigen dan vektor eigen yang dinyatakan pada penyebaran data dari suatu data set. PCA bertujuan untuk mengurangi data yang ada menjadi lebih sedikit tanpa harus kehilangan informasi data asli. Melalui PCA data yang awalnya berjumlah  $n$  variabel akan dikurangi menjadi  $k$  variabel baru dengan jumlah  $k$  lebih sedikit dari jumlah  $n$  dan hanya dengan menggunakan  $k$  variabel baru akan memperoleh nilai yang sama.

### 2.5.2 Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA)

Berdasarkan Lavine (2009) metode yang dipakai untuk mengimplementasikan SIMCA adalah pemisahan PCA dan jumlah komponen utama yang cukup untuk masing-masing kelas dalam kumpulan data tetap tidak berubah untuk sebagian besar variasi data di setiap kelas. Klasifikasi dalam SIMCA dibangun dengan membandingkan varians residual dari sampel dengan rata-rata residual varians dari sampel tersebut yang membuat kelas. Perbandingan ini memberikan ukuran

langsung dari kesamaan sampel untuk kelas tertentu dan dapat dianggap sebagai ukuran *goodness of fit* dari sampel untuk model kelas tertentu.

### 2.5.3 Matriks Konfusi

Matriks konfusi adalah tabel pencatat hasil klasifikasi dari pengolahan dengan metode SIMCA. Matriks konfusi menguji untuk memperkirakan objek yang benar dan salah. Urutan pengujian ditabulasikan dalam matriks konfusi dimana kelas yang di prediksi ditunjukkan di bagian atas matriks dan kelas yang diamati di bagian kiri. Setiap sel berisi angka yang menunjukkan berapa banyak sampel yang sebenarnya dari kelas yang diamati untuk di prediksi. Dalam rumus matriks konfusi mempunyai beberapa keluaran yakni akurasi, sensitivitas, spesifisitas dan eror. Akurasi merupakan ketepatan dari model yang dibuat, dimana a merupakan jumlah sampel kelas A yang masuk ke kelas A aktual, sedangkan d merupakan jumlah sampel kelas B yang masuk di kelas B aktual, b merupakan jumlah sampel kelas A yang masuk ke kelas B aktual, dan c merupakan jumlah sampel kelas B yang masuk ke kelas A aktual (Gorunescu, 2011).

Tabel 3 Matriks Konfusi

	Kelas A (Model)	Kelas B (Model)
Kelas A	a	b
Kelas B	c	d

Rumus matriks konfusi memiliki empat luaran yaitu akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan eror. Keempat luaran tersebut secara matematis dapat ditunjukkan seperti berikut :

a) Akurasi (AC) :  $\frac{a+d}{a+b+c+d}$  ..... (1)

b) Sensitivitas (S) :  $\frac{d}{b+d}$  ..... (2)

c) Spesifisitas (SP) :  $\frac{a}{a+c}$  ..... (3)

d) Eror :  $\frac{b+c}{a+b+c+d}$  ..... (4)

Keterangan :

a : Sampel kelas A yang masuk ke dalam kelas A

b : Sampel kelas B yang masuk ke dalam kelas A

c : Sampel kelas A yang masuk ke dalam kelas B

d : Sampel kelas B yang masuk ke dalam kelas B

Nilai akurasi memperlihatkan keakuratan model yang dibuat. Nilai sensitivitas dapat memperlihatkan kemampuan model dapat menolak sampel yang bukan kelasnya. Nilai sensitivitas yang semakin besar maka model yang dibuat semakin mengenali karakteristik sampel. Nilai spesifisitas adalah kemampuan model dalam mengarahkan sampel masuk pada kelasnya yang benar. Oleh karena itu jika ada lebih banyak sampel yang tidak termasuk dalam kelas ini nilai sensitivitasnya akan lebih besar dan nilai sensitivitas tidak akan mempengaruhi nilai spesifisitas karena spesifisitas hanya memasukkan sampel pada kelas yang benar dan sampel yang tidak masuk ke dalam kelas pada model tersebut akan terhitung sebagai eror. Nilai sensitivitas dan spesifisitas dapat memperlihatkan tingkat akurasi. Nilai eror memperlihatkan tingkat kesalahan pada klasifikasi model yang dibuat dapat ditunjukkan dengan semakin kecil nilai eror maka memperlihatkan semakin baik model yang dibuat (Lavine, 2009).

#### **2.5.4 Kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC)**

Kurva ROC menunjukkan visualisasi dari akurasi model dan membandingkan perbedaan antar model klasifikasi. *Receiver Operating Characteristic* (ROC) mengekspresikan matriks konfusi (Vercellis, 2009). Kurva ROC merupakan grafik dua dimensi dimana *false positives* atau FP sebagai garis horizontal

sedangkan *true positives* atau TP sebagai garis vertikal untuk mengukur perbedaan performasi metode yang digunakan. Kurva ROC merupakan teknik untuk memvisualisasi dan menguji kinerja pengklasifikasian berdasarkan performanya (Gorunescu, 2011). Model klasifikasi yang lebih baik adalah yang mempunyai kurva ROC lebih besar (Vercellis, 2009).

## 2.6 *Pretreatment*

*Pretreatment* digunakan untuk meminimalisir pengaruh *noise* dan interferensi gelombang dalam data spektra yang diperoleh supaya model yang dibangun lebih stabil dan akurat. Sebelum dilakukan pengembangan model analisis, data spektra akan melakukan pretreatment baik data kalibrasi dan prediksi (Sukarye, 2018). Dibawah ini merupakan beberapa *pretreatment* yang bisa digunakan agar spektra yang diperoleh menjadi lebih baik ( Prieto, 2017., O'Haver, 2017, Kusumaningrum *et al.*, 2017).

a. *Smoothing moving average*

*Smoothing moving average* adalah cara yang biasa dipakai untuk mengeleminasi *noise*. Secara umum *smoothing* dikombinasikan menggunakan metode pengolah awal data lain agar menghilangkan *noise*.

Berikut merupakan rumus perhitungan *smoothing moving average* untuk jumlah segmen sebesar 3.

$$S_j = \frac{Y_{j-1} + Y_j + Y_{j+1}}{3} \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

Rumus di atas digunakan untuk segmen sebesar 3, pembagi dan penyebut dapat disesuaikan dengan segmen yang dibuat. Hasil *smoothing moving average* akan

terpusat di tengah karena hal tersebut jumlah segmen yang digunakan berupa bilangan ganjil.

b. *Savitzky-Golay Differentiation*

Cara ini berfungsi agar menghapus *background* dan meningkatkan resolusi spektra yang dibuat. *Derivative* mampu memperjelas puncak. dan. lembah. spektra absorbans data. Diferensiasi *Savitzky-Golay* umumnya fokus pada diferensiasi pertama. *Derivative* pertama 1<sup>st</sup> memungkinkan menghilangkan *offset*, sementara *derivative* kedua 2<sup>nd</sup> menghapuskan *offset* dan juga *baseline*.

Rumus perhitungan dari diferensiasi dapat dilihat sebagai berikut

### c. *Mean Normalization (MN)*

Metode ini bertujuan untuk menskala sampel agar memperoleh seluruh data pada sekitar skala yang sama berdasarkan daerah, maksimum, *mean* atau rataan, vektor satuan dan puncak. Seluruh data spektrum juga dinormalisasi sebagai *mean normalization*.

Dibawah ini adalah rumus perhitungan *mean normalize*.

$$X_{\text{mean}(i,k)} = \frac{X_{\text{raw}}}{X_{\text{mean}}}, \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

d. *Multiplicative Scatter Correction (MSC)*

*Multiplicative Scatter Correction* merupakan teknik pendekatan agar meminimalisir *amplification (multiplicative, scattering)* dan *offset (additive, chemical)* efek dari spektra. MSC berfungsi dapat mereparasi variasi cahaya yang menyebar dalam data spektroskopi. MSC bertujuan untuk memperbaiki semua sampel sehingga mempunyai tingkat persebaran cahaya yang sama.

Dibawah ini merupakan rumus perhitungan yang dipakai pada metode MSC.

$$X_{\text{org}} = a_i + b_i \bar{x}_j + e_i \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

$$X_{i,MSC} = \frac{X_{org} - a_i}{b_i} \quad \dots \dots \dots \quad (9)$$

e. *Standard Normal Variate (SNV)*

Metode ini merupakan *treatment* untuk menghapuskan *scatter effects* dari spektra dengan memusatkan dan men-skala spektra individual. Seperti MSC, hasil dari SNV agar menghilangkan *multiplicative interferences* dari *scatter effects* pada data spektra. SNV bertujuan untuk menghapuskan gangguan multiplikasi oleh persebaran dan ukuran partikel.

Di bawah ini merupakan persamaan yang digunakan dalam metode SNV.

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K (x_{ik} - \bar{x}_i)^2}{K-1}} \quad \dots \dots \dots \quad (10)$$

$$\tilde{x}_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_i}{s_i} \quad \dots \dots \dots \quad (11)$$

Keterangan :

$s_i$  : Standar deviasi

$K$  : Jumlah data pada sampel i

$i$  : Indeks sampel

$k$  : Indeks panjang gelombang

$\tilde{x}_{ik}$  : Nilai SNV dari sampel i pada panjang gelombang k

$x_{ik}$  : Nilai spektra original pada sampel i pada panjang gelombang k

$\bar{x}_i$  : Nilai rata-rata pada sampel i

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2020 – Maret 2021 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen (RBPP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

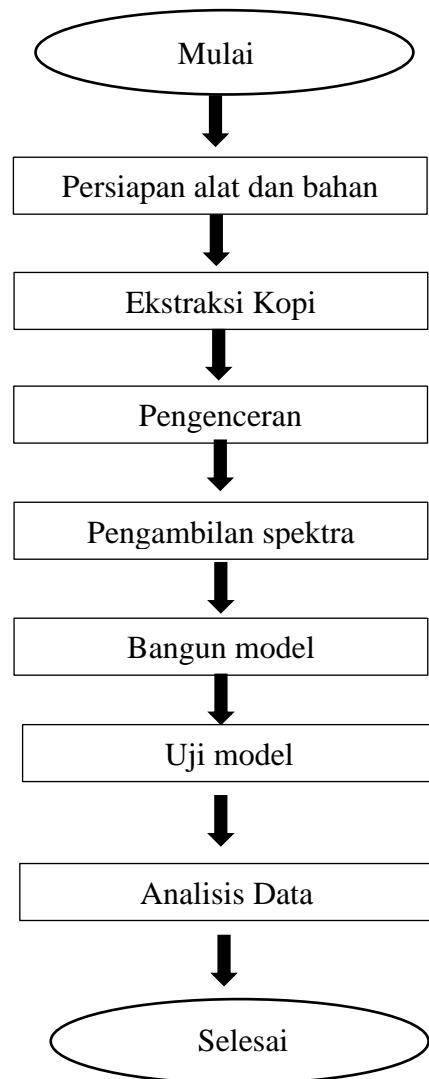
Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *UV-Vis Spectrometer Genesys 10, mesh, cuvet, alumunium foil, ayakan Tyler Mainzer II, gelas beaker, magnetic stirrer Ciblanc, oven, gelas ukur, botol semprot , labu erlenmeyer 50 ml, toples, termometer, botol transparan, pemanas air, timbangan digital, kertas saring, pipet ukur, corong plastik, spatula dan pengaduk.*

Bahan yang digunakan yaitu aquades, tisu, kopi lanang proses kering (*natural process*) dan proses basah (*fullwash process*) dari Gunung Papandayan, Kabupaten Garut dan jagung yang diperoleh di kota Bandar lampung.

#### **3.3 Prosedur Penelitian**

Metode penelitian ini diawali dengan persiapan alat, ekstraksi kopi, pengenceran, pengambilan sprektra, bangun model, uji model dan analisis data.

Gambar 3 merupakan *flowchart* tahapan penelitian ini.



Gambar 3. Diagram Alir Tahapan Penelitian (Wahyudi, 2018).

### 3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan termasuk dengan penyangraian, penggilingan, pengayakan dan penimbangan, pembuatan larutan, pengadukan, penyaringan, pengenceran.

#### 1. Penyangraian

Penyangraian menggunakan suhu 250°C untuk sampel kopi membutuhkan waktu kurang lebih sekitar 15-20 menit dan untuk sampel jagung membutuhkan waktu sekitar 15 menit dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Penyangraian Kopi.

## 2. Penggilingan

Penggilingan kopi dilakukan dengan mesin *coffee grinder* Sayota dengan daya 180 watt, penggilingan bertujuan untuk mengecilkan ukuran kopi sehingga memudahkan proses ekstrasi kopi untuk dijadikan sampel. Kegiatan ini berlangsung selama 5 menit sehingga sampel menjadi bubuk seperti Gambar 5.



Gambar 5. Proses Penggilingan Kopi.

## 3. Pengayakan

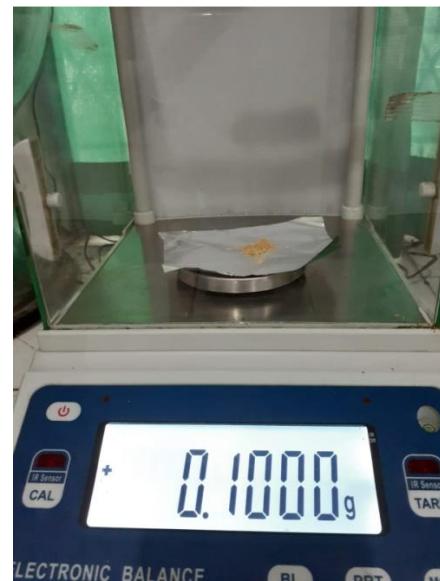
Pengayakan dilakukan dengan ayakan *Tyler Meinzer II* dengan mesh 40 (ukuran partikel 0,297 mm) (Sambudi, 2018). Sehingga diperoleh ukuran partikel kopi yang seragam. Gambar 6 adalah proses mengayak kopi menggunakan mesh 40.



Gambar 6. Proses Pengayakan Sampel Kopi.

#### 4. Penimbangan

Proses penimbangan yang dipakai sesuai dengan tabel komposisi bahan di setiap ulangan pada kopi lanang dan jagung dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Penimbangan Sampel.

Gambar 7 memperlihatkan proses penimbangan sampel dan pada Tabel 4 merupakan nomor sampel dan komposisi bahan yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 4 Nomor Sampel dan Komposisi Bahan

<b>No Sampel</b>	<b>Jumlah Sampel</b>	<b>Komposisi Bahan</b>
LNA 1-25	25	1 gram kopi Lanang Kering Asli
LFA 26-50	25	1 gram kopi Lanang Basah Asli
JA 51-60	10	1 gram Jagung
LNJ 61- 70	10	0,9 gram kopi Lanang Kering dan 0,1 gram jagung
LNJ 71-80	10	0,8 gram kopi Lanang Kering dan 0,2 gram jagung
LNJ 81-90	10	0,7 gram kopi Lanang Kering dan 0,3 gram jagung
LNJ 91-100	10	0,6 gram kopi Lanang Kering dan 0,4 gram jagung
LNJ 101-110	10	0,5 gram kopi Lanang Kering dan 0,5 gram jagung
LFJ 111-120	10	0,9 gram kopi Lanang Basah dan 0,1 gram jagung
LFJ 121-130	10	0,8 gram kopi Lanang Basah dan 0,2 gram jagung
LFJ 131-140	10	0,7 gram kopi Lanang Basah dan 0,3 gram jagung
LFJ 141-150	10	0,6 gram kopi Lanang Basah dan 0,4 gram jagung
LFJ 151-160	10	0,5 gram kopi Lanang Basah dan 0,5 gram jagung

Keterangan: LNA : Sampel Kopi Lanang Kering Asli

LFA : Sampel Kopi Lanang Basah Asli

JA : Sampel Jagung Asli

LNJ : Sampel Kopi Lanang Kering Campuran

LFJ : Sampel Kopi Lanang Basah Campuran

## 5. Pembuatan Larutan

Pembuatan larutan dengan sampel yang digunakan yaitu berupa bubuk dan diuji menggunakan alat spektrofotometer. Hal yang dilakukan adalah sampel setelah ditimbang lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dilarutkan dengan aquades sebanyak 50 ml dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses Pembuatan Larutan.

## 6. Pengadukan

Gambar 9 menunjukkan pengadukan dilakukan sekitar 10 menit agar larutan kopi menjadi homogen menggunakan *magnetic stirrer ciblanc* dengan kecepatan pengadukan 350 rpm.



Gambar 9. Proses Pengadukan.

#### 7. Penyaringan

Setelah diaduk hingga sampel menjadi larut dan homogen lalu dilakukan penyaringan untuk memisahkan hasil ekstrak kopi dan ampas kopi menggunakan kertas saring dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Proses Penyaringan.

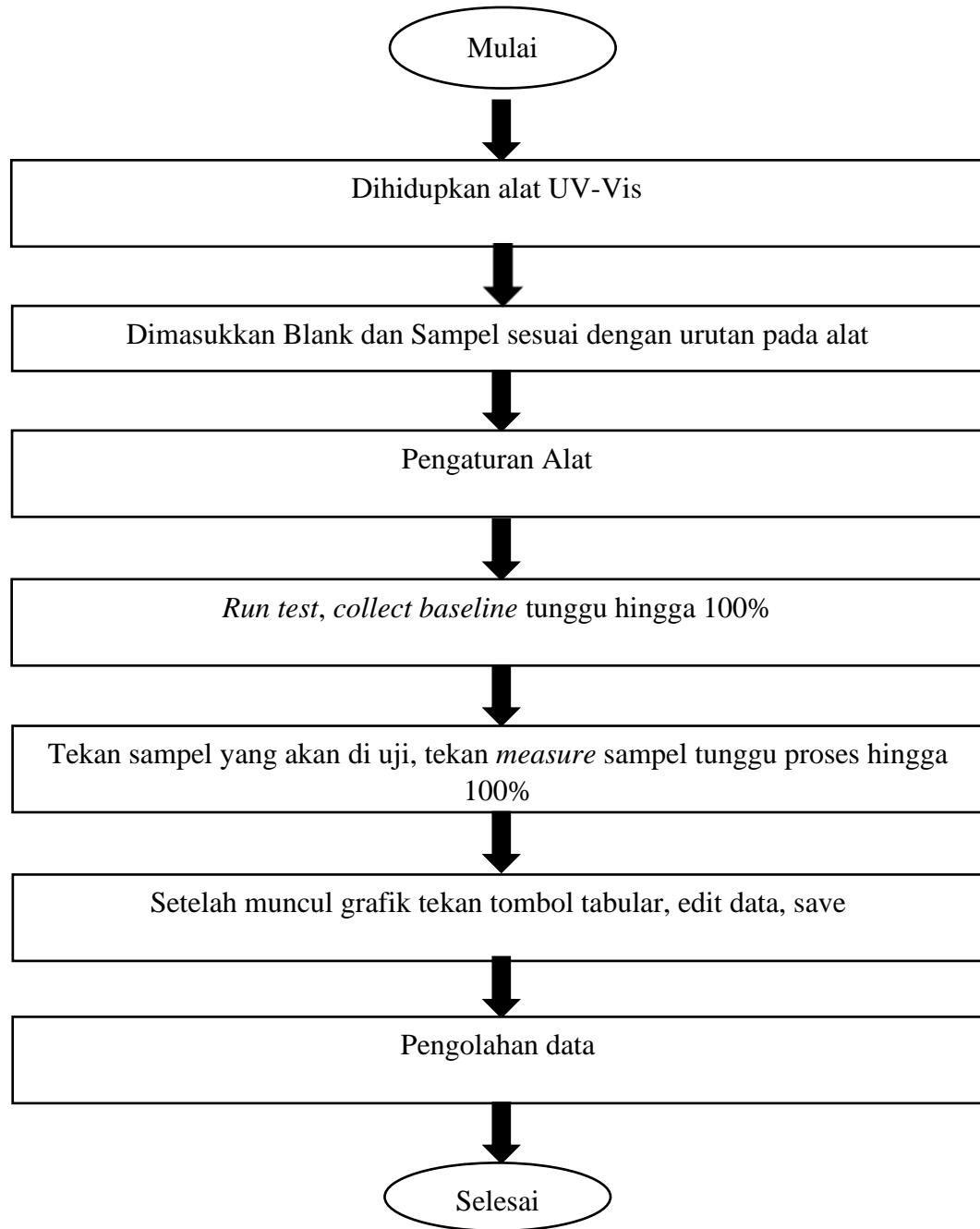
## 8. Pengenceran

Setelah penyaringan kemudian didinginkan, lalu dilakukan pengenceran dengan perbandingan 1:50. Perbandingan 1:50 ini digunakan karena pada perbandingan ini sampel kopi lanang tidak terlalu pekat sehingga akan diperoleh nilai absorbans yang baik dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Proses Pengenceran.

### 3.3.2 Pengambilan Spektra Menggunakan Spektrometer



Gambar 12. Prosedur Penggunaan *UV-Vis Genesys 10s Spectrometer*  
(Handayani,2016).

Pada pengambilan spektra sampel yang digunakan kemudian dimasukkan ke dalam kuvet sebanyak 2 ml. Lalu dimasukkan dalam sistem holder dan diukur nilai absorbannya selama 2 menit tunggu proses sampai 100%.

### **3.3.3 Membangun dan Menguji Model**

Nilai absorbans kemudian dibangun dan diuji model dengan perangkat lunak *Unscrambler* versi 10.4 dengan metode SIMCA.

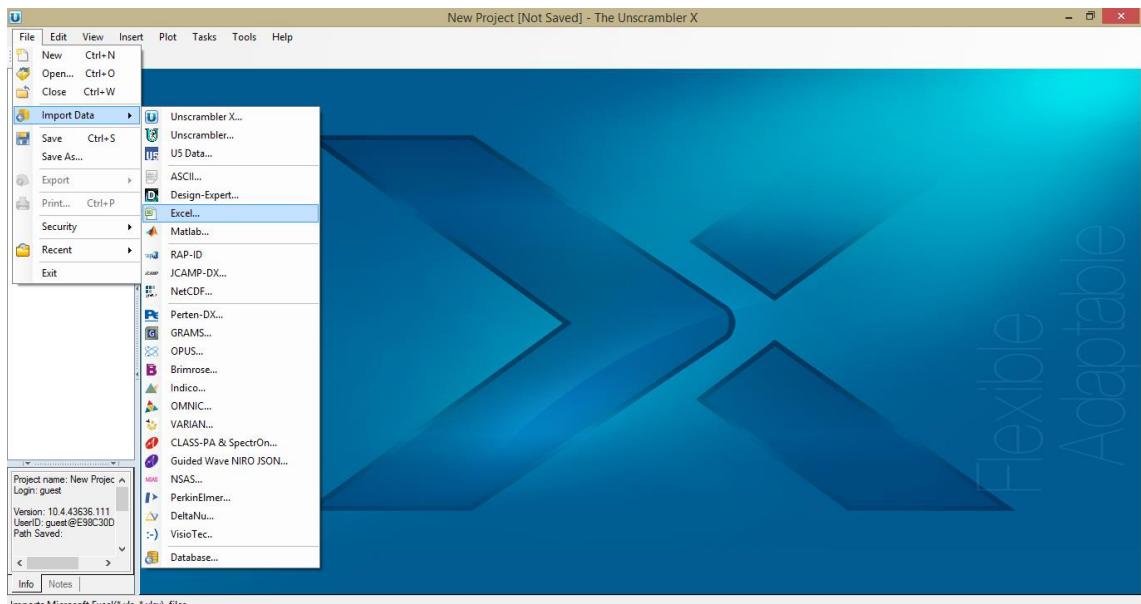
### **3.4 Analisis Data**

Analisis data meliputi membangun dan menguji model untuk mengidentifikasi kopi lanang. Pembangunan model akan menunjukkan perbedaan antara kopi lanang asli dengan kopi lanang campuran sehingga ketika uji berlangsung sampel yang akan diuji akan otomatis masuk ke dalam model yang telah dilakukan. Data yang sudah lengkap lalu diolah menggunakan program *The Unscrambler* versi 10.4. Setelah proses pembangunan model selesai kemudian hasilnya diuji dengan metode SIMCA (*soft independent modelling of class analogy*).

### **3.5 Membangun Model Menggunakan Analisis *Principal Component Analysis* (PCA)**

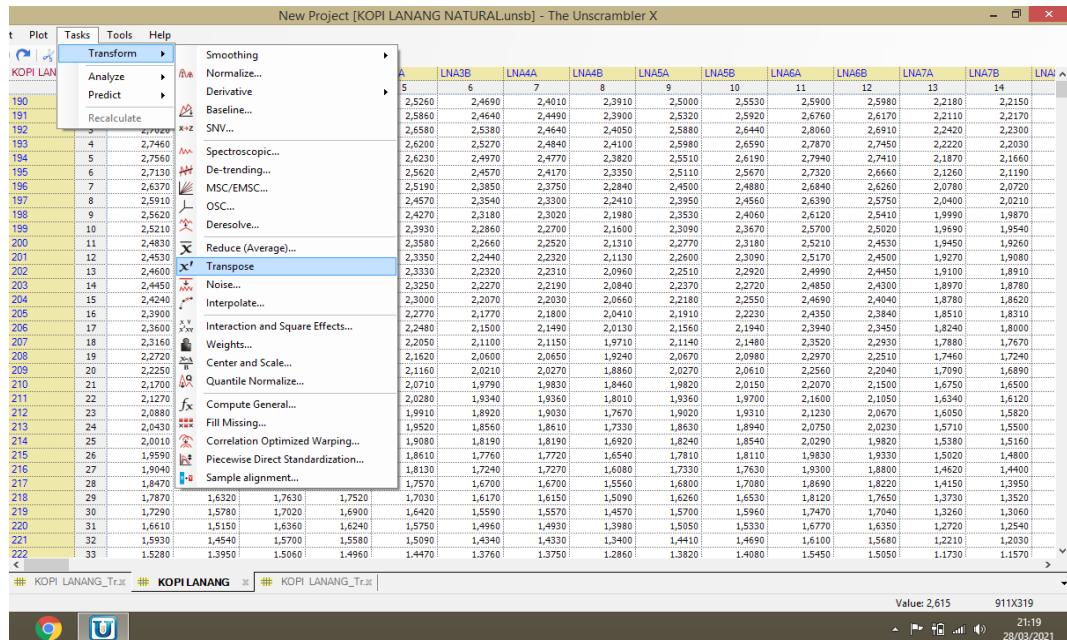
Pengambilan data pada UV-Vis spektroskopi yakni 25 sampel.kopi lanang kering, 50 sampel.kopi lanang kering campuran, 25 sampel kopi lanang basah asli dan 50 sampel kopi lanang basah campuran masing-masing dilakukan 2 kali ulangan dan diambil data absorbansnya. Selanjutnya data tersebut disatukan dalam satu file *Microsoft Excel* 97-2003. Setelah itu dianalisis menggunakan aplikasi *The Unscrambler* versi 10.4 dengan cara membuka aplikasi tersebut, setelah aplikasi terbuka klik menu *File* dan pilih *Import Data* dan pilih format *Excel* untuk

memasukan file *Microsoft Excel 97-2003* yang akan dianalisis dapat dilihat pada Gambar 13.



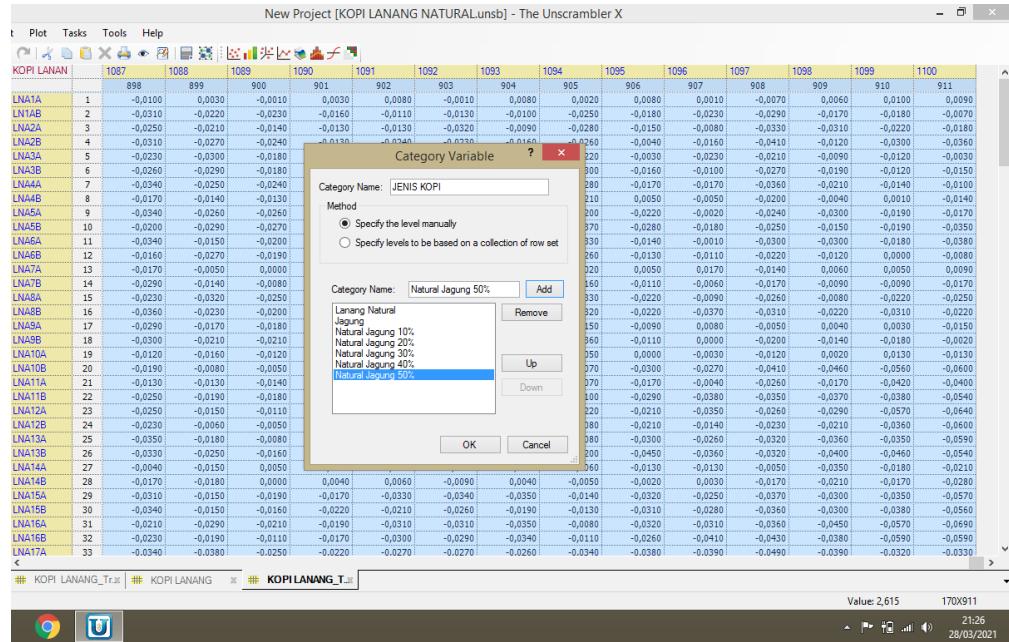
Gambar 13. Cara Mengimport Data dari Microsoft Excel

Ketika data sudah muncul pada *The Unscrambler* kemudian data yang diperoleh di *transpose* dengan perintah klik menu *task* pilih *transform* dan pilih *transpose* sehingga bisa ditunjukkan pada Gambar 14.



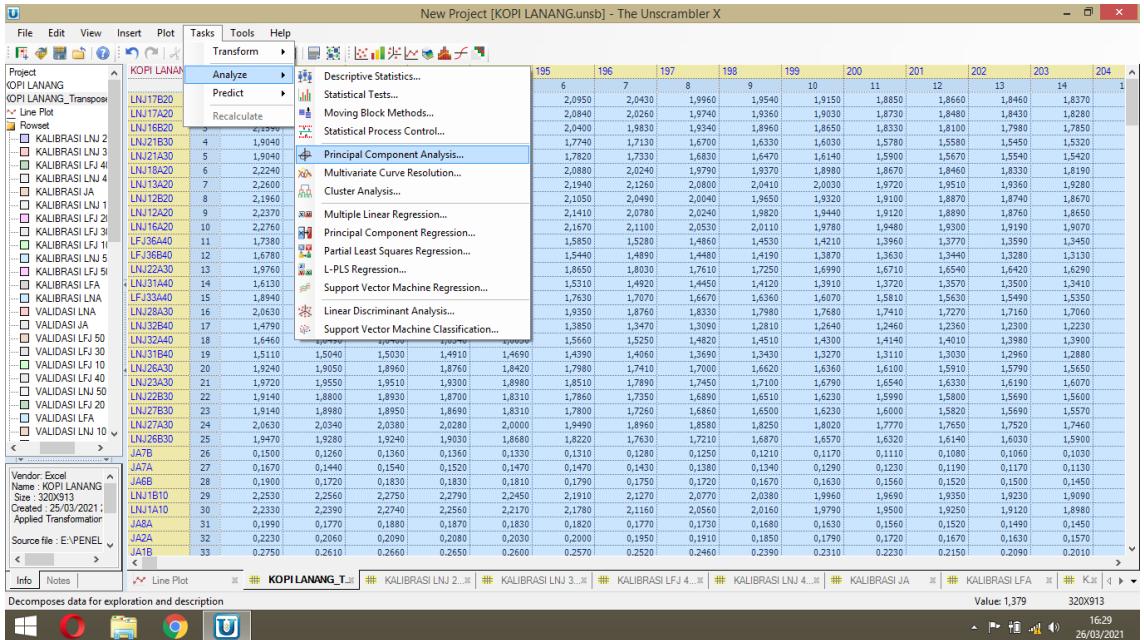
Gambar 14. Cara Mentranspose Data.

Sebelum mendapatkan data PCA pada The Unscrambler melalui beberapa tahap di antaranya klik perintah menu *Edit* pilih *Append* kemudian pilih *Category Variable*, selanjutnya isi *Category Variable Name* “JENIS KOPI” pilih *Next* dan isi *Level Name* dengan kopi lanang asli dan kopi lanang campuran dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Cara Membuat *Category Variable*.

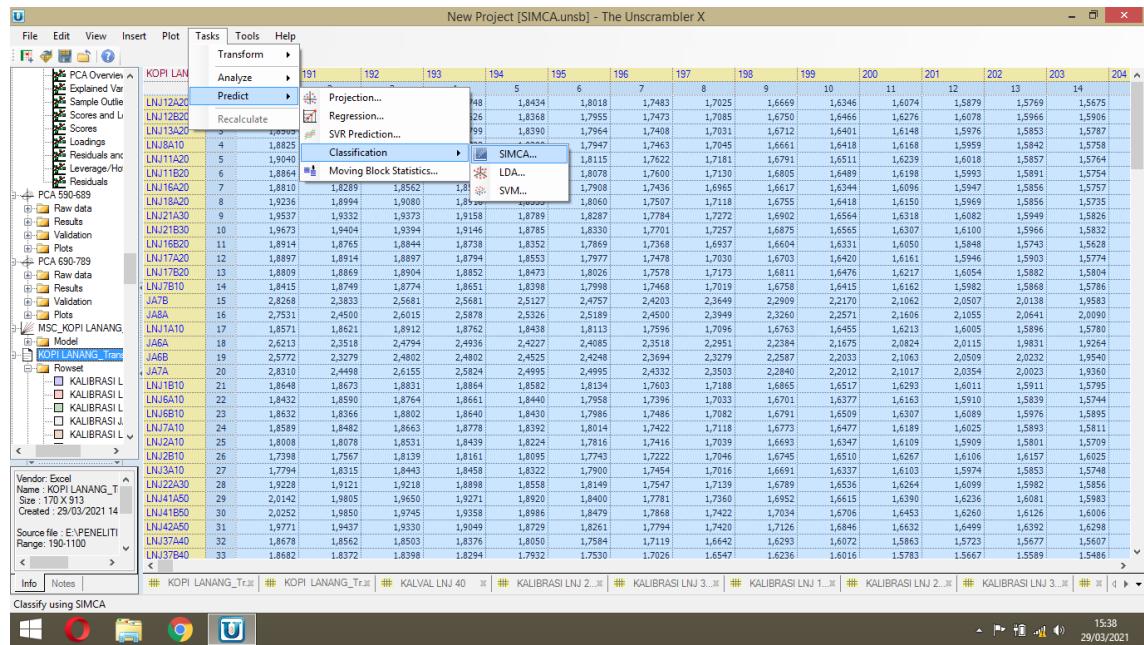
Selanjutnya data yang terklasifikasi kemudian ditambahkan kolom *Category Variable* selanjutnya isi kolom kalibrasi, validasi dan prediksi dengan jumlah 50 sampel kalibrasi, 28 sampel validasi dan 22 sampel prediksi. Kemudian dilakukan perhitungan dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dengan cara pilih menu *Task* kemudian pilih *Analyze*, pilih *Principal Component Analysis* (PCA) seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. Menu *Principal Component Analysis*.

### 3.6 Membangun Model Menggunakan Analisis *Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA)*

Setelah PCA lanang asli dan lanang campuran telah dibuat kemudian pilih menu *Task* pilih perintah *predict* lalu pilih *classification* selanjutnya pilih SIMCA seperti pada Gambar 19, setelah muncul menu baru yang ada pada kolom *rows* diisi dengan prediksi gabungan, pada kolom *cols* diisi dengan panjang gelombang 190-1100 nm, lalu pada kolom *class model* diisi dengan sampel kalibrasi dan validasi kopi lanang asli dan kopi lanang campuran dengan klik *add* kemudian klik *ok*.



Gambar 17. Menu SIMCA.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil analisis PCA pada data spektra original sampel LNA dan LNJ yaitu memiliki nilai PC1 dan PC2 menunjukkan nilai varians data yaitu 99%. Kemudian hasil analisis PCA data spektra dengan perbaikan kombinasi SNV *smoothing moving average* 9 segmen sampel LNA dan LNJ yaitu memiliki nilai PC1 dan PC2 sebesar 81%. Hasil analisis PCA pada data spektra original sampel LFA dan LFJ yaitu memiliki nilai PC1 dan PC2 sebesar 100%. Kemudian nilai PCA pada data spektra dengan perbaikan kombinasi SNV *smoothing moving average* 5 segmen yaitu memiliki nilai PC1 dan PC2 sebesar 93%.
2. Hasil bangun model SIMCA LNA dan LNJ pada data spektra original kopi asli nilai PC1 dan PC2 sebesar 97%, kemudian nilai PC1 dan PC2 model SIMCA kopi campuran adalah sebesar 99%. Pada data spektra perbaikan diperoleh nilai terbaik yaitu pada kombinasi SNV *smoothing moving average* 9 segmen, pada sampel kopi asli nilai PC1 dan PC2 model SIMCA adalah sebesar 83%. Sedangkan pada sampel kopi campuran nilai PC1 dan PC2 model SIMCA kopi campuran adalah sebesar 85%. Pada hasil bangun model SIMCA LFA dan LFJ pada data spektra original nilai PC1 dan PC2 model SIMCA kopi asli sebesar 96%, kemudian nilai PC1 dan PC2 model SIMCA kopi campuran yaitu sebesar 100%. Pada data spektra perbaikan diperoleh nilai terbaik pada kombinasi SNV *smoothing moving average* 5 segmen, pada

PC1 dan PC2 model SIMCA kopi asli yaitu sebesar 84%. Kemudian nilai PC1 dan PC2 model SIMCA kopi campuran yaitu sebesar 71%.

3. Pada hasil klasifikasi data spektra sampel LNA dan LNJ dengan level campuran 10-50% diperoleh nilai akurasi 63 %, sensitivitas 92 %, spesifisitas 41 %, dan nilai eror 37 %. Hasil ini menunjukkan bahwa model klasifikasi SIMCA mempunyai kemampuan mendeteksi sampel yang rendah dan belum bisa mengelompokkan sampel sesuai kategori sampel dengan tepat. Bercampurnya sampel kopi campuran pada level 10% dan level campuran 20% dimungkinkan karena jumlah pencampurannya terlalu sedikit sehingga tidak jauh berbeda atau tidak signifikan. Maka dari itu hanya menggunakan level campuran 30%-50% untuk dapat mengidentifikasi perbedaan kopi lanang asli dengan kopi campuran jagung.
4. Hasil klasifikasi data spektra original sampel LNA dan LNJ menggunakan level campuran 30%- 50% nilai akurasi 95 %, sensitivitas 100 %, spesifisitas 91 %, dan nilai eror 5 %. Sedangkan data spektra perbaikan kombinasi SNV dan *smoothing moving average* 9 segmen didapatkan nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas 100%, dan nilai eror 0 %. Dari hasil pengujian yang diperoleh, maka model yang dibangun dapat mengklasifikasikan sampel prediksi ke dalam model SIMCA dengan tepat. Sedangkan hasil klasifikasi data spektra original sampel LFA dan LFJ dengan level campuran 30%- 50% nilai akurasi 100%, sensitivitas 100 %, spesifisitas 100 %, dan nilai eror 0 %. sedangkan data spektra perbaikan kombinasi SNV dan *smoothing moving average* 5 segmen diperoleh nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas 100%, dan nilai eror 0 %. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, maka model yang dibangun dapat mengklasifikasikan sampel prediksi ke dalam model SIMCA dengan tepat.
5. Hasil kurva ROC klasifikasi sampel LNA dan LNJ, data spektra original diperoleh nilai AUC terbaik pada level 0,1%, 0,5%, 1%, 5%, 10%, dan 25%. Dapat dilihat bahwa tingkat nilai spesifisitas dari masing-masing level sangat baik sebesar 0,91 memperlihatkan bahwa klasifikasi tergolong *excellent classification*. Sedangkan pada data spektra perbaikan kombinasi SNV dan

*smoothing moving average* 9 segmen nilai AUC terbaik pada level *significance* 5%, 10%, 25% yaitu sebesar 1,0 menunjukkan bahwa klasifikasi tergolong *excellent classification*. Pada kurva ROC sampel LFA dan LFJ, data spektra original memiliki nilai AUC terbaik pada tingkatan level 0,1%, 0,5%, 1%, 5%, 10%, dan 25%. Dapat dilihat bahwa tingkat nilai spesifisitas dari masing-masing level sangat baik yaitu sebesar 1,0 memperlihatkan bahwa klasifikasi termasuk *excellent classification*. Kemudian pada data spektra perbaikan kombinasi SNV dan *smoothing moving average* 5 segmen nilai AUC terbaik pada level *significance* 0,1%, 0,5%, 1%, 5%, 10%, 25% yaitu sebesar 1,0 memperlihatkan bahwa klasifikasi tersebut termasuk *excellent classification*.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan guna membedakan kopi lanang asli dan kopi lanang campuran dengan menguji perbedaan terhadap kandungan kimia kopi lanang asli dan kopi lanang campuran.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Apratiwi, N. 2016. Studi Penggunaan *UV-Vis Spectroscopy* Untuk Identifikasi Campuran Kopi Luwak Dengan Kopi Arabika (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Arifin, J. 2015. Perkembangan Perkebunan Kopi Malangsari di Desa Kebunrejo Kecamatan Kalibaru Kabupaten Banyuwangi (Skripsi). Universitas Jember. Jember.
- Balittri, 2013. Kopi Lanang Dengan Bentuk Biji Yang Unik Dan Citarasa Yang Khas. Diunduh dari [balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/164-kopi-lanang-dengan-bentuk-biji-yang-unik-dan-citarasa-yang-khas/](http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/berita/info-teknologi/164-kopi-lanang-dengan-bentuk-biji-yang-unik-dan-citarasa-yang-khas/). Diakses pada 12 Desember 2020.
- BPS, 2017. Tanaman Jagung (Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas) 2015-2017. Diunduh dari <https://lampung.bps.go.id/indicator/53/298/1/tanaman-jagung-luas-panen-produksi-dan-produktivitas-.html>. Diakses pada 14 Agustus 2021.
- BPTP Lampung, 2018. Teknologi Pasca Panen Kopi Untuk Meningkatkan Mutu Komoditas Unggulan Lampung. Diunduh dari <https://lampung.litbang.pertanian.go.id/ind/images/stories/materi/9kopi.pdf>. Diakses pada 14 Agustus 2021.
- Citrasari, D. 2015. Penentuan Adulterasi Daging Babi Pada Nugget Ayam Menggunakan NIR Dan Kemometrik (Skripsi). Universitas Jember. Jember.
- Dien, P. 2012. Pilih Kopi Jantan atau Kopi Betina. Diunduh dari <http://wisata.kompasiana.com/kuliner/2012/02/02/pilih-kopi-jantan-ataukopi-betina-435683.html>. Diakses pada 2 Oktober 2020.
- Dinas Perkebunan Kabupaten Garut, 2014. Sejarah Kopi Garut.
- Gandjar, I.G. dan Rohman,A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Gatria, S. A. 2010. Analisis Kelayakan Finansial Agribisnis Kopi Robusta (Kopi Lanang) Di Di Unit Kebun Malangsari Wilayah I PTPN XII Banyuwangi.(Skripsi).Universitas Jember. Jember.
- Gorunescu, F. 2011. *Data Mining Concepts, Models and Techniques*. Intelligent Systems Reference Library, Volume 12. SpringerVerlag Berlin Heidelberg..
- Hamdan, D., & Sontani, A.2018. *COFFEE: Karena selera tidak dapat diperdebatkan*. AgroMedia.
- Handayani,F.N. 2016. Studi Penggunaan Metode Analisis Berbasis UV-Vis

- Spectroscopy Untuk Membedakan Kopi Luwak Asli Dan Kopi Campuran Luwak- Robusta Secara Cepat.(Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- [ICO]International Coffea Organization. 2018. <http://www.ico.org/documents/cy2017-18/cmr-0318-e.pdf>. Diakses pada tanggal 3 Agustus 2021.
- Iriani, R. 2016. Studi Penggunaan UV-Vis Spektroskopi dan Kemometrika Untuk Mengidentifikasi Pemalsuan Kopi.(Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Johnson dan Wichern. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis 6<sup>th</sup>*. Pearson Prentice Hall. New Jersey. hlm 430-450.
- Kusumaningrum, D., Hoonsoo, L., Lohumi,S., Changyeun, M., Kim, M. S., and Cho, B.K. 2017. Non-Destructive Technique for Determining the Viability of Soybean (Glycine Max) Seeds Using FT-NIR Spectroscopy. *Journal of The Science of Food and Agriculture*. 98(5) : 1734 - 1742.
- Kuswara, A.W.2020. Penggunaan Teknologi UV-Vis Spektroskopi dan Metode SIMCA untuk Membedakan Kopi Liberika Tunggal Jambi, Meranti Riau dan Probolinggo Jawa Timur.(Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Lavine, B. K. 2009. *Validation of Classifier*.In : Walczak, B. Tauler, R., N. Brown,S. (Eds). *Comprehensive chemometrics. Chemical and Biochemical Data Analysis Volume III*. Elsevier, Amsterdam. 587 – 599.
- Mulato, S. 2019. Peran Fermentasi dalam Panen dan Pascapanen Kopi. <https://www.cctcid.com/2019/09/17/peran-fermentasi-dalam-panen-dan-pascapanen-kopi/>. Diakses pada 3 Agustus 2021.
- Najyati, S., dan Danarti.2012. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Penebar Swadaya.
- O'Haver, T. 2016. A Pragmatic Introduction to Signal Processing (Essay). Department of Chemistry and Biochemistry, The University of Maryland. College Park. 153 pp.
- Prieto, B.G. 2017. Novel Variable Influence on Projection (VIP) Methods in OPLS, O2PLS, and OnPLS Models for Single- and Multiblock Variable Selection (Tesis). Department of Chemistry Industrial Doctoral School, Umea University. Swedan. 120 pp.
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Kopi*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Rahardjo, Pudji. 2017. *Berkebun kopi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rukmana, R.H. 2014. *Untung Selangit dari Agribisnis Kopi*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Ronggo, Y., Chalus, P., Maurer, L., Lema-Martinez, C., Edmond, A., & Jent, N. 2007. A review of Near Infrared Spectroscopy and Chemometrics in Pharmaceutical Technologies. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 44 (3) : 683-700.
- Sambudi, S. 2018. Identifikasi Keaslian Kopi Robusta Dekafenisasi Menggunakan Teknologi UV-Vis Spektroskopi dan Kemometrika .(Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Suhandy, D., Yulia, M., Ogawa, Y., Kondo, N., 2017. Diskriminasi Kopi Lanang Menggunakan UV-Visible Spectroscopy dan Metode SIMCA. *AGRITECH*. 37 (4). 471-476.
- Suhandy, D dan Yulia, 2019. Tutorial Analisis Data Spektra Menggunakan *The Unscrambler*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Suharti, T. 2017. *Dasar-dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrokrometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*. CV. Anugrah Utama Raharja (AURA). Bandar Lampung.
- Sukarye, K. 2018. Studi Penggunaan *UV-Vis Spektroskopi* dan Metode SIMCA untuk Membedakan Kopi Bubuk Berdasarkan Umur Simpan (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Souto, U., Barbosa, M.F., Dantas, H. V., Pontes, A.S., Lyra, W.S., Diniz, P.H.G.D., Araujo, M.C.U., and Silva, E.C. 2015. Identification of Adulteration in Ground Roasted Coffees Using UV-Vis Spektroskopi and SPA – LDA, LWT- *J. Food Science and Technology*. 63(2)1037-1041.
- Syamsulbahri. 1985. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Vercellis, C. 2009. *Business Intelligence Data Mining and Optimization for Decision Making*. A Jhon Wiley and Sons, Ltd Publication. United Kingdom.
- Wahono, B. 2016. Effects of peaberry coffee on the sexual behavior and the blood testosterone levels of the male mouse (*mus musculus*). *Proceeding of 3rd International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science*. Yogyakarta.

Wahyudi,R.2018. Studi Penggunaan Metode Analisis Berbasis UV-Vis Spektroskopi Dan Metode Regresi Pls Untuk Penentuan Konsentrasi Kopi Campuran Lanang Biasa (*Peaberry* Dan Normal). (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.

Wedick, M.W, C.S Mantzoros, E. L Ding, A. M. Brennan, B. Rosner, E.B Rimm, F,B Hu, & R.M. Van Dam.2012. The Effects of Caffeinated and Decaffeinated Coffee on Sex Hormone Binding Globulin and Endogenous Sex Hormone Levels. A Randomized Controlled Trial. *Nutrition Journal*. Vol 11 (86).

Zahrok,H.2019. Studi Penggunaan Metode Analisis Berbasis *Uv- Vis Spectroscopy* Dan Metode SIMCA untuk Membedakan Kopi Codot Asli Dan Kopi Codot Campuran. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.