

**IDENTIFIKASI TEKNIK PENGOLAHAN KOPI ROBUSTA LAMPUNG  
DENGAN MENGGUNAKAN *UV-VIS SPECTROSCOPY* DAN METODE  
*SOFT INDEPENDENT MODELLING OF CLASS ANALOGY (SIMCA)***

(Skripsi)

Oleh

**Indah Nandarista**



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### IDENTIFIKASI TEKNIK PENGOLAHAN KOPI ROBUSTA LAMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN *UV-VIS SPECTROSCOPY* DAN METODE *SOFT INDEPENDENT MODELLING OF CLASS ANALOGY* (SIMCA)

Oleh

**Indah Nandarista**

Kopi Robusta adalah jenis kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia terutama di Lampung Barat. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas kopi adalah pengolahan pascapanen. Ada tiga teknik pengolahan pascapanen pada buah kopi yaitu pengolahan basah (*wet process*), pengolahan kering (*dry process*), dan pengolahan madu (*honey process*). Masing-masing kopi olahan memiliki harga yang berbeda di pasaran, terutama kopi pengolahan *honey* yang dijual lebih mahal dibanding kopi lainnya, sehingga perbedaan harga ketiga kopi tersebut memungkinkan adanya pencampuran pada kopi. Dari ketiga pengolahan tersebut kopi yang dihasilkan sulit dibedakan jika dilihat menggunakan indra penglihatan, terlebih ketika dalam bentuk bubuk. Oleh karena itu teknologi *UV-Vis spectroscopy* digunakan untuk mengidentifikasi teknik pengolahan kopi Robusta asal Lampung Barat berdasarkan sifat optiknya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kopi bubuk dengan ukuran mesh 50. Pengambilan spektra dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan pada setiap sampel menggunakan panjang gelombang 190-400 nm dan panjang gelombang 400-1100 nm. Setelah itu data spektra yang didapat diolah menggunakan *principal component analysis* (PCA) untuk melihat pengelompokan seluruh data dan untuk membangun model klasifikasi menggunakan metode *soft independent modelling of class analogy* (SIMCA).

Hasil klasifikasi terbaik menggunakan metode *treatment* kombinasi *moving average 7s* dan *SNV SG 1<sup>st</sup> derivative 7s* pada panjang gelombang 220-350 nm, dengan nilai keragaman data sebesar 89%. Pada metode ini, model SIMCA spektra kopi pengolahan basah dan kopi campuran, kopi pengolahan basah dan kopi pengolahan kering, kopi campuran dan kopi pengolahan kering, kopi

pengolahan honey dan kopi pengolahan kering memiliki nilai akurasi 100%. Berdasarkan hasil pengujian, maka model SIMCA yang dibangun dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan sampel kopi ke dalam kelas yang sesuai dengan baik.

**Kata Kunci :** Kopi pengolahan kering, Kopi pengolahan basah, Kopi pengolahan honey, Kopi campuran, *UV-Vis Spectroscopy*, *Soft Independent Modeling of Class Analogy* (SIMCA)

## **ABSTRACT**

### **IDENTIFICATION OF LAMPUNG ROBUSTA COFFEE PROCESSING TECHNIQUES USING UV-VIS SPECTROSCOPY AND SOFT INDEPENDENT MODELLING OF CLASS ANALOGY (SIMCA) METHODS**

By

**Indah Nandarista**

Robusta coffee is a type of coffee that is widely cultivated in Indonesia, especially in West Lampung. One of the factors that affect the quality of coffee is post-harvest processing. There are three post-harvest processing techniques for coffee cherries, those are namely wet processing, dry processing, and honey processing. Each processed coffee has a different price on the market, especially honey processing coffee which is sold more expensively than other coffees, so the difference in the price of the three coffees makes it possible to mix. From the three processing, the produced coffee is difficult to distinguish when viewed using the sense of sight, especially when it is in powder form. Therefore, UV-Vis spectroscopy technology was used to identify the processing technique of Robusta coffee from West Lampung based on its optical properties. The test was carried out using ground coffee with a mesh size of 50. Spectra taking was carried out by 2 repetitions on each sample using a wavelength of 190-400 nm and a wavelength of 400-1100 nm. After that, the resulting spectra data processed using Principal Component Analysis (PCA) to see the classifying of all data and to build a classification model using Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA) method.

The best classification results use a combination treatment method of moving average 7s and SNV SG 1st derivative 7s at a wavelength of 220–350 nm, with a data variance of 89%. In this method, the SIMCA spectra model of wet processing coffee and mixing coffee, wet processing coffee and dry processing coffee, mixing coffee and dry processing coffee, honey processing coffee and dry

processing coffee have an accuracy value of 100%. Based on the results of the test, the SIMCA model that was built can identify and classify the coffee samples into a properly appropriate class.

Keyword: Dry processing coffee, Wet processing coffee, Honey processing coffee, Mixed coffee, UV-Vis spectroscopy, Soft Independent Modeling of Class Analogy (SIMCA)

**IDENTIFIKASI TEKNIK PENGOLAHAN KOPI ROBUSTA LAMPUNG  
DENGAN MENGGUNAKAN *UV-VIS SPECTROSCOPY* DAN METODE  
*SOFT INDEPENDENT MODELLING OF CLASS ANALOGY (SIMCA)***

Oleh

**Indah Nandarista**

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul : **IDENTIFIKASI TEKNIK PENGOLAHAN KOPI  
ROBUSTA LAMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN  
UV-VIS SPECTROSCOPY DAN METODE SOFT  
INDEPENDENT MODELLING OF CLASS ANALOGY  
(SIMCA)**

Nama Mahasiswa : **Indah Nandarista**

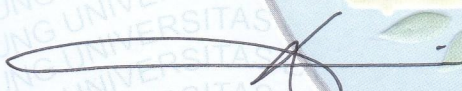
No. Pokok Mahasiswa : **1614071052**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

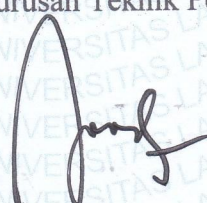


1. **Komisi Pembimbing**

  
**Dr. Agr. Sc. Diding Suhandy, S.T.P., M.Agr.**  
NIP 197803032001121001

  
**Ir. Oktafri, M.Si.**  
NIP 196410221989031004

2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

  
**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**  
NIP 196210101989021002

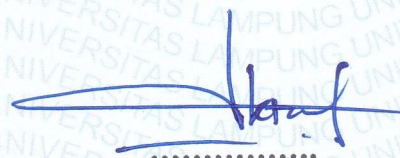
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

Ketua : Dr. Agr. Sc. Diding Suhandy, S.T.P., M.Agr. ....



Sekretaris : Ir. Oktafri, M.Si.



Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si

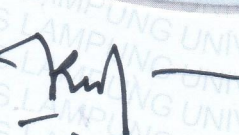


**2. Dekan Fakultas Pertanian**



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

NIP 19610201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Februari 2022



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya bernama Indah Nandarista NPM.1617071052, dengan ini menyatakan bahwa semua yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Agr. Sc. Diding Suhandy, S.T.P., M.Agr.** dan 2) **Ir. Oktafri, M.Si.**, 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 di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 4 April 2022  
Yang membuat pernyataan



Indah Nandarista

NPM. 1614071052

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kotaagung pada tanggal 05 Agustus 1998, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Nasrizal dan Ibu Marniyati. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Kotaagung pada tahun 2004 sampai tahun 2010. Penulis selanjutnya menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Kotaagung pada tahun 2010 sampai dengan tahun 2013, dan melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Kotaagung pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2016. Pada tahun 2016, penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Teba Liokh, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat pada bulan Januari-Februari 2019. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) Sukabumi, Jawa Barat pada bulan Juli – Agustus 2019 dengan judul laporan Praktik Umum “**Mempelajari Teknik Pengolahan Kering Kopi Robusta di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) Sukabumi, Jawa Barat**”. Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar aktif sebagai Bendahara Bidang Informasi dan Komunikasi (INFOKOM) di Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Universitas Lampung pada periode 2017-2018. Kemudian sebagai Bendahara Umum di Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) pada periode 2018-2019.

**Skripsi ini kupersembahkan untuk**

**Ayah Nasrizal dan Ibu Marniyati**

**Ibnu Alwan dan Rangga Try Putra Rahmadan**

**yang selalu memberikan doa, semangat, nasihat serta kasih sayang yang  
tidak tergantikan**

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dan penyusunan skripsi ini yang berjudul **“Identifikasi Teknik Pengolahan Kopi Robusta Lampung dengan Menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* dan Metode *Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA)*”**, sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Penulis menyadari dalam penyusunan penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan serta pemahaman yang penulis miliki. Peran berupa bantuan, bimbingan, dukungan, dan arahan yang penulis dari dapatkan berbagai pihak sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih 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 I yang telah meluangkan waktu untuk bimbingan selama perkuliahan, memberikan banyak masukan serta saran dalam proses penyusunan skripsi;
4. Bapak Ir. Oktafri, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan, bimbingan dan saran selama penelitian hingga penyusunan skripsi;
5. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan dan saran-sarannya;

6. Seluruh Dosen Teknik Pertanian Universitas Lampung atas ilmu yang diberikan serta dukungan dalam perkuliahan kepada penulis selama ini;
7. Teman-teman Teknik Pertanian angkatan 2016 yang sangat membantu penulis dalam perkuliahan sampai dengan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, serta teman-teman semua. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 4 April 2022

Penulis

**Indah Nandarista**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian.....	4
1.4. Hipotesis .....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tanaman Kopi .....	5
2.2. Jenis-jenis kopi.....	6
2.2.1. Kopi Arabika .....	6
2.2.2. Kopi Robusta .....	6
2.3. Pengolahan Kopi .....	7
2.3.1. Pengolahan Basah .....	8
2.3.2. Pengolahan <i>Honey Process</i> .....	11
2.3.3. Pengolahan Kering.....	12
2.4. <i>UV-Vis Spectroscopy</i> .....	14
2.5. Metode Kemometrika ( <i>Chemometrics Method</i> ).....	16
2.5.1. <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .....	17
2.5.2. <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA)</i> .....	17
2.5.3. <i>Confusion Matrix</i> (Matrik Konfusi) .....	18
2.5.4. Metode Pretreatment Spektra .....	20
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat.....	23
3.2. Alat dan Bahan .....	23

3.3. Prosedur Penelitian .....	23
3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan.....	24
3.3.2. Ekstraksi Kopi .....	26
3.3.3. Pengambilan Spektra Menggunakan Spektrometer.....	27
3.3.4. Membuat dan Menguji Model .....	29
3.3.5. Analisis Data.....	29
3.3.6. Prosedur Menggunakan <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)....	29

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Analisis Spektra Kopi Robusta Pengolahan Basah, Pengolahan <i>Honey</i> , dan Pengolahan Kering.....	33
4.2. Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) .....	36
4.2.1. Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) pada Spektra Original.....	36
4.2.2. Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) pada Spektra <i>Treatment</i> Kombinasi <i>Moving Average 7s + SNV SG 1<sup>st</sup> derivative 7s</i> .....	45
4.3. Model <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i> (SIMCA).....	48
4.3.1. Model SIMCA pada Spektra Original Panjang Gelombang 220-350 nm .....	49
4.3.2. Model SIMCA pada Spektra Kombinasi <i>Moving Average 7s</i> dan <i>SNV SG 1<sup>st</sup> derivative 7 segmen</i> Panjang Gelombang 220-350 nm.....	51
4.4. Klasifikasi Data .....	53
4.4.1. Klasifikasi Model SIMCA Pada Data Spektra Original Panjang Gelombang 220-350 nm .....	53
4.4.2. Klasifikasi Model SIMCA pada Data Spektra Panjang Gelombang 220-350 nm ( <i>Moving average 7 Segmen+ SNV SG 1<sup>st</sup> 7 Segmen</i> ) .....	59

#### **V. KESIMPULAN**

5.1. Kesimpulan .....	66
5.2. Saran.....	67

#### **DAFTAR PUSTAKA.**

#### **LAMPIRAN.**

Tabel 21-32.....	73
Gambar 29-32.....	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Bagian-Bagian Buah Kopi (Panggabean, 2011).	5
2.	a. Proses Pengolahan Kopi Basah, b. Kopi Pengolahan <i>Honey</i> ,	8
3.	Alat <i>UV-Vis Spectrometer</i> .	14
4.	Sketsa Prinsip Kerja <i>UV-Vis Spectrometer</i> (Apratiwi,2016)	15
5.	Diagram Alir Penelitian (Pratiwi, 2017)	24
6.	Prosedur ekstraksi kopi	27
7.	Prosedur penggunaan <i>UV-Vis Spectroscopy</i> (Sambudi, 2018).	28
8.	Cara memasukkan data dari <i>Ms. Excel</i> ke <i>The Unscrambler 9.2</i> .	30
9.	Cara men- <i>transpose</i> data pada <i>The Unscrambler 9.2</i> .	30
10.	Cara membuat kolom <i>Category Variable</i> .	31
11.	Menu Edit Set.	31
12.	Kopi Bubuk Robusta Pengolahan Basah (RB), Pengolahan <i>Honey</i> (RH), Pengolahan Kering (RK) dan Kopi Campuran.	33
13.	Nilai Rata-Rata Spektra Original pada Panjang Gelombang 190-400 nm.	34
14.	Nilai Rata-Rata Absorbans Kopi Pada Panjang Gelombang 400-1100 nm.	35
15.	Hasil Plot Diskriminasi PCA pada PC1 dan PC2 Spektra Original Keempat Sampel Kopi Robusta pada Rentang 220-350 nm.	36
16.	Grafik <i>X-loadings</i> PC1 Hasil Diskriminasi PCA Original pada 360 Sampel pada Panjang Gelombang 220-350 nm.	37
17.	Grafik <i>X-loadings</i> PC2 Hasil Diskriminasi PCA Original pada 360 Sampel pada Panjang Gelombang 220-350 nm.	38
18.	Plot Diskriminasi PCA pada PC1 dan PC2 Spektra <i>treatment</i> kombinasi <i>Moving Average 7s</i> dan <i>SNV SG 1st derivative 7 segmen</i> Keempat Sampel Kopi Robusta pada Panjang Gelombang 220-350 nm.	45



19. Grafik <i>X-loadings</i> PC1 Hasil Diskriminasi PCA menggunakan <i>Treatment</i> Kombinasi <i>Moving Average 7s</i> dan <i>SNV SG 1 7s</i> dengan Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	46
20. Grafik <i>X-loadings</i> PC2 Hasil Diskriminasi PCA Menggunakan <i>Treatment</i> Kombinasi <i>Moving Average 7s</i> dan <i>SNV SG 1st derivative 7 segmen</i> dengan Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	47
21. Model SIMCA Sampel Kopi Robusta Pengolahan Basah (RB) pada Spektra Original. ....	49
22. Model SIMCA Kopi Robusta Pengolahan Honey (RH) pada Spektra Original.....	49
23. Model SIMCA Kopi Robusta Pengolahan Kering (RK) pada Spektra Original.....	50
24. Model SIMCA Kopi Robusta Campuran (RC) pada Spektra Original.....	50
25. Model SIMCA Sampel Kopi Robusta Pengolahan Basah (RB) pada Spektra <i>Treatment Moving Average 7 Segmen</i> dan <i>SNV SG 1st derivative 7 segmen</i> .....	51
26. Model SIMCA Sampel Kopi Robusta Pengolahan <i>Honey</i> (RH) pada Spektra <i>Treatment Moving Average 7 Segmen</i> dan <i>SNV SG 1st derivative 7 segmen</i> .....	51
27. Model SIMCA Sampel Kopi Robusta Pengolahan Kering (RK) pada Spektra <i>Treatment Moving Average 7 Segmen</i> dan <i>SNV SG 1st derivative 7 segmen</i> .....	52
28. Model SIMCA Sampel Kopi Robusta Pengolahan Campuran (RC) pada Spektra <i>Treatment Moving Average 7 Segmen</i> dan <i>SNV SG 1st derivative 7 segmen</i> .....	52
29. Penggilingan Biji Kopi.....	97
30. Pengayakan kopi bubuk .....	97
31. Penimbangan Kopi Bubuk .....	98
32. Pengadukan Larutan Kopi.....	98
33. Pengenceran Larutan Kopi.....	99

## DAFTAR TABEL

Tabel	<u>Teks</u>	Halaman
1.	<i>Confusion Matrix</i> .....	19
2.	Komposisi sampel .....	25
3.	Hasil Kalibrasi Pengembangan Model RB-RC Panjang Gelombang 220-350 nm .....	39
4.	Hasil Kalibrasi Pengembangan Model RB-RH Panjang Gelombang 220-350 nm .....	40
5.	Hasil Kalibrasi Pengembangan Model RB-RK Panjang Gelombang 220-350 nm .....	41
6.	Hasil Kalibrasi Pengembangan Model RC-RH Panjang Gelombang 220-350 nm .....	42
7.	Hasil Kalibrasi Pengembangan Model RC-RK Panjang Gelombang 220-350 nm .....	43
8.	Hasil Kalibrasi Pengembangan Model RH-RK Panjang Gelombang 220-350 nm .....	44
9.	<i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA (Original) RB+RC pada Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	56
10.	<i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA (Original) RB+RH Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	56
11.	<i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA (Original) RB+RK Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	57
12.	<i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA (Original) RC+RH Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	57
13.	<i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA (Original) RC+RK Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	58
14.	<i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA (Original) RH+RK pada Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	59

15. <i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA Spektra Treatment Kombinasi <i>Moving Average</i> 7 Segmen dan <i>SNV 1st derivative</i> 7 segmen (RB+RC) pada Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	61
16. <i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA Spektra <i>treatment</i> Kombinasi <i>Moving Average</i> 7 segmen dan <i>SNV 1st derivative</i> 7 segmen (RB+RH) pada Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	62
17. <i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA Spektra <i>treatment</i> Kombinasi <i>Moving Average</i> 7 segmen dan <i>SNV 1st derivative</i> 7 segmen (RB+RK) pada Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	62
18. <i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA Spektra <i>Treatment</i> Kombinasi <i>Moving Average</i> 7 Segmen dan <i>SNV 7 Segmen</i> (RC+RH) pada Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	63
19. <i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA Spektra <i>Treatment</i> Kombinasi <i>Moving Average</i> 7 Segmen dan <i>SNV 7 Ist derivative</i> 7 segmen (RC+RK) pada Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	64
20. <i>Confusion matrix</i> pada Model SIMCA Spektra <i>treatment</i> Kombinasi <i>Moving Average</i> 7 Segmen dan <i>SNV 1st derivative</i> 7 segmen (RH+RK) pada Panjang Gelombang 220-350 nm. ....	64
21. Hasil Klasifikasi Model SIMCA PCA Original Panjang Gelombang 220-350 nm (B-C).....	73
22. Hasil Klasifikasi Model SIMCA PCA Original Panjang Gelombang 220-350 nm (B-H) .....	75
23. Hasil Klasifikasi Model SIMCA PCA Original Panjang Gelombang 220-350 nm (B-K) .....	77
24. Hasil Klasifikasi Model SIMCA PCA Original Panjang Gelombang 220-350 nm (C-H) .....	79
25. Hasil Klasifikasi Model SIMCA PCA Original Panjang Gelombang 220-350 nm (C-K) .....	81
26. Hasil Klasifikasi Model SIMCA PCA Original Panjang Gelombang 220-350 nm (H-K) .....	83
27. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Spektra <i>treatment</i> Kombinasi <i>Moving average</i> 3 Segmen dan <i>SNV SG 1st derivative</i> 7 Segmen Panjang Gelombang 220-350 nm (B-C).....	85
28. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Spektra <i>treatment</i> Kombinasi <i>Moving average</i> 3 Segmen dan <i>SNV SG 1st derivative</i> 7 Segmen Panjang Gelombang 220-350 nm (B-H) .....	87

29. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Spektra <i>treatment</i> Kombinasi <i>Moving average</i> 3 Segmen dan SNV SG 1st derivative 7 Segmen Panjang Gelombang 220-350nm (B-K) .....	89
30. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Spektra <i>treatment</i> Kombinasi <i>Moving average</i> 3 Segmen dan SNV SG 1st derivative 7 Segmen Panjang Gelombang 220-350nm (C-H) .....	91
31. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Spektra <i>treatment</i> Kombinasi <i>Moving average</i> 3 Segmen dan SNV SG 1st derivative 7 Segmen Panjang Gelombang 220-350nm (C-K) .....	93
32. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Spektra <i>treatment</i> Kombinasi <i>Moving average</i> 3 Segmen dan SNV SG 1st derivative 7 Segmen Panjang Gelombang 220-350nm (H-K) .....	95

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting sebagai sumber devisa negara karena nilai ekonominya yang tinggi dibandingkan tanaman perkebunan lainnya (Defitri, 2016). Produksi kopi menurut status pengusahaannya tahun 2019, sebanyak 98,6% diusahakan oleh Perkebunan Rakyat (PR), sebesar 0,8% diusahakan oleh Perkebunan Besar Negara (PBN), dan 0,6% diusahakan oleh Perkebunan Swasta (PS). Pada tahun 2019, ekspor kopi menempati urutan keempat komoditas terbesar di Indonesia setelah kelapa sawit, karet, dan kelapa. Volume ekspor kopi sebesar 0,36 juta ton dan nilai ekspor kopi mencapai 0,88 milyar USD (Kementrian Perindustrian, 2020). Provinsi Lampung adalah salah satu wilayah produksi kopi terbesar skala nasional yang menempati urutan kedua dengan produktivitas 15% dari total produksi nasional, adapun jenis kopi yang paling banyak dibudidayakan dan dikonsumsi adalah kopi Robusta terutama di Kabupaten Lampung Barat (BPS, 2020).

Saat ini para penikmat kopi selain menikmati kopi dari citarasa dan aromanya, juga mempertimbangkan kualitas dari kopi tersebut. Kopi yang berkualitas mengandung senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti asam klorogenat yang memiliki aktivitas anti mutagenik dan dapat membantu penurunan berat badan (Mills *et al.*, 2013). Salah satu faktor penting yang berpengaruh pada kualitas kopi adalah pengolahan pascapanen, ada 3 teknik pengolahan pascapanen pada buah kopi yaitu pengolahan basah (*wet process*), pengolahan madu (*honey process*), dan pengolahan kering (*dry process*).

Pada kopi pengolahan basah memiliki kandungan keasaman yang lebih tinggi dan aroma lebih kuat, karena adanya proses fermentasi pada kopi pengolahan basah. Kopi ini juga memiliki kandungan asam klorogenat yang lebih tinggi (Santos dkk, 2015). Kopi pengolahan *honey* cocok untuk kopi espresso (Teixeira, et all. 2005). Kopi pengolahan kering memiliki kandungan glukosa dan fluktosa yang lebih tinggi (Selmar, dkk., 2015). Masing-masing kopi olahan memiliki harga yang berbeda di pasaran, terutama kopi pengolahan *honey* yang dijual lebih mahal dibanding kopi lainnya. Berdasarkan hasil wawancara dengan petani kopi di desa Kebun Tebu, Lampung Barat, harga biji kopi berkisar Rp 25.000-Rp 30.000/kg untuk kopi pengolahan kering, Rp 40.000-Rp45.000/kg untuk kopi pengolahan basah, dan Rp 55.000-Rp60.000/kg untuk kopi pengolahan *honey*. Perbedaan harga dari ketiga kopi Robusta tersebut memungkinkan produsen yang nakal melakukan pencampuran dengan kopi kualitas rendah guna memenuhi kebutuhan konsumen untuk meraih untung sebesar-besarnya.. Pencampuran pada kopi terjadi pada tiga bentuk yaitu bentuk biji (*green coffee bean*), biji kopi yang telah disangrai (*roasted bean*), dan kopi bubuk. Namun, kopi yang sulit dibedakan jika dilihat menggunakan indra penglihatan adalah kopi dalam bentuk bubuk.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk membedakan suatu jenis kopi antara lain yaitu metode *image processing*, metode *human sensory*, metode analitik *Near Infra Red* (NIR), dan *UV-Vis spectroscopy*. Metode *image processing* digunakan biasanya untuk mengidentifikasi kopi yang masih berupa biji belum disangrai. Kopi sangrai biasanya memiliki warna yang relatif sama, begitupun dengan kopi bubuk warnanya akan sulit dikenali menggunakan *image processing*. Metode *human sensory* yang digunakan untuk menentukan kualitas kopi bergantung pada indra penciuman, pengecap, dan indra penglihatan. Kelemahan dari cara ini adalah tergantung dari *tester* dalam mengidentifikasi kopi, sehingga ketika *testernya* sakit tidak bisa digantikan karena identifikasi harus konsisten dan objektif. Selanjutnya metode NIR, memiliki kelemahan yaitu orang yang menggunakannya harus memiliki keahlian khusus untuk menghindari kesalahan pengumpulan data serta peralatan yang digunakan sangat mahal. Untuk mengatasi kelemahan dari beberapa metode tersebut teknologi

*UV-Vis spectroscopy* digunakan untuk mendeteksi pemalsuan kopi Robusta guna meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap kopi Robusta Lampung.

Keunggulan spektroskopi UV-Vis adalah proses ekstraksinya hanya melibatkan air sebagai pelarut, sehingga tidak perlu keahlian khusus (mudah digunakan), murah, bebas bahan kimia, akurat, dan banyak digunakan di laboratorium standar (Sambudi, 2018). *UV-Vis spectroscopy* telah banyak digunakan dalam penelitian untuk mengidentifikasi perbedaan dan pemalsuan kopi, contohnya Apratiwi (2016) telah melakukan penelitian menggunakan *UV-Vis spectroscopy* untuk mengidentifikasi campuran kopi luwak dengan kopi Arabika. Hasil yang diperoleh yaitu nilai akurasi sebesar 80%, sensitifitas 84%, spesifitas 76%, dan eror 23%. Nilai tersebut dikatakan mampu mengelompokkan sampel dengan cukup akurat dalam mendeteksi campuran kopi luwak dan non-luwak. Suhandy dan Yulia (2018) berhasil membedakan kopi Arabika *gayo wine* dengan kopi Arabika *gayo biasa*.

Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini penulis menggunakan teknologi *UV-Vis spectroscopy* untuk mengidentifikasi kopi Robusta Lampung Barat berdasarkan beda pengolahan pascapanen. Kopi tersebut akan dibedakan berdasarkan sifat optik untuk mendapatkan absorban data menggunakan *UV-Vis spectroscopy* lalu dianalisis dengan teknik kemometrika menggunakan analisis multivariat. Dalam penelitian ini, analisis multivariat yang digunakan yaitu *principal component analysis* (PCA) dan *soft independent modelling of class analogy* (SIMCA).

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi kopi Robusta asal Lampung Barat yang diolah dengan pengolahan basah, kering, *honey*, dan kopi campuran menggunakan *UV-Vis spectroscopy*.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan referensi bagi masyarakat untuk mampu mengidentifikasi kopi Robusta asal Lampung Barat yang diolah menggunakan pengolahan basah, kering, *honey*, dan kopi campuran.
2. Mencegah pemalsuan dan pencampuran kopi di pasaran sehingga layak dikonsumsi dengan harga yang sesuai.

### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah kopi Robusta Lampung Barat dengan beda pengolahan pasca panen dan kopi campuran dapat diidentifikasi berdasarkan spektranya menggunakan teknologi *UV-Vis spectroscopy* dengan metode SIMCA.

### **1.5. Batasan Masalah**

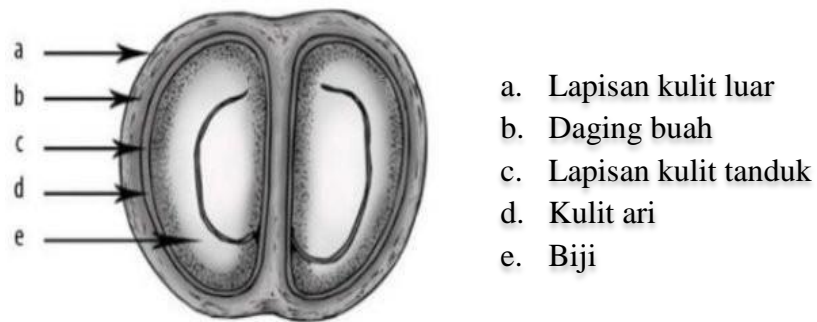
Batasan masalah dalam penelitian ini adalah proses identifikasi hanya dilakukan pada kopi Robusta bubuk asal Lampung Barat dengan tiga pengolahan pascapanen yaitu pengolahan basah, pengolahan kering, dan pengolahan *honey*.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Kopi

Kopi merupakan komoditas tropis utama yang diperdagangkan di seluruh dunia (Ayelign dkk, 2013). Kopi terdiri dari beberapa bagian yang dapat dilihat pada Gambar 1. Bagian dalam dari buah kopi adalah biji kopi.



Gambar 1. Bagian-Bagian Buah Kopi (Panggabean, 2011).

Pada bagian kulit luar kopi terdiri dari lapisan tipis dan liat. Pada buah yang masih muda akan berwarna hijau tua, lalu berangsur-angsur berwarna hijau kuning, kuning, merah hingga merah kehitaman. Ketika sudah masak, lapisan daging buah merupakan bagian berlendir dan memiliki rasa yang sedikit manis. Kulit tanduk buah kopi memiliki struktur agak keras dan membungkus sepasang biji kopi. Biji kopi sendiri terdiri lembaga (embrio) dan kulit ari, sedangkan bagian celah merupakan rongga kosong berupa saluran memanjang sepanjang ukuran biji (Kustantini, 2014).

Biji kopi dari dua tempat berbeda biasanya memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal aroma, kandungan kafein, rasa dan keasaman. Ciri-ciri tersebut

bergantung pada tempat tumbuh tanaman kopi, proses produksi, dan perbedaan sub spesies kopi. Ada beberapa jenis kopi yang tersebar di Indonesia yaitu kopi Liberika, Arabika, dan Robusta. Namun, yang terkenal di Indonesia yaitu kopi Arabika dan Robusta (Afriliana, 2018).

## **2.2. Jenis-jenis kopi**

### **2.2.1. Kopi Arabika**

Kopi Arabika sangat baik ditanam di daerah dengan ketinggian 1.000 - 2.100 mdpl. Perkebunan kopi Arabika hanya terdapat di sebagian daerah tertentu (di daerah yang memiliki ketinggian di atas 1.000 meter). Kopi Arabika secara umum membutuhkan curah hujan 1.500 - 2.500 mm/tahun, dengan bulan kering tidak lebih dari 3 bulan dalam setahun. Berikut ini beberapa daerah penanaman jenis kopi Arabika yang terkenal di Indonesia adalah Provinsi Sumatera Utara, Provinsi Aceh, Provinsi Lampung, serta beberapa provinsi di Pulau Sulawesi, Jawa, dan Bali (Panggabean, 2011).

### **2.2.2. Kopi Robusta**

Kopi Robusta (*Coffea robusta*) merupakan tanaman budidaya yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea* yang banyak dibudidayakan di negara tropis (Najiyanti dan Danarti, 2012). Kopi Robusta banyak dibudidayakan jika dibandingkan dengan kopi Arabika karena lebih mudah beradaptasi (Rahardjo, 2012). Syarat kondisi iklim dan tanah optimum untuk kopi Robusta yaitu suhu harian 24-30°C, ketinggian tempat 300–600 mdpl, dan curah hujan rata-rata 1.500-3.000 mm/tahun. Memiliki kandungan bahan organik minimal 2%, pH tanah 5,5 – 6,5, kedalaman tanah efektif >100 cm, dan kemiringan tanah 40% (Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2018).

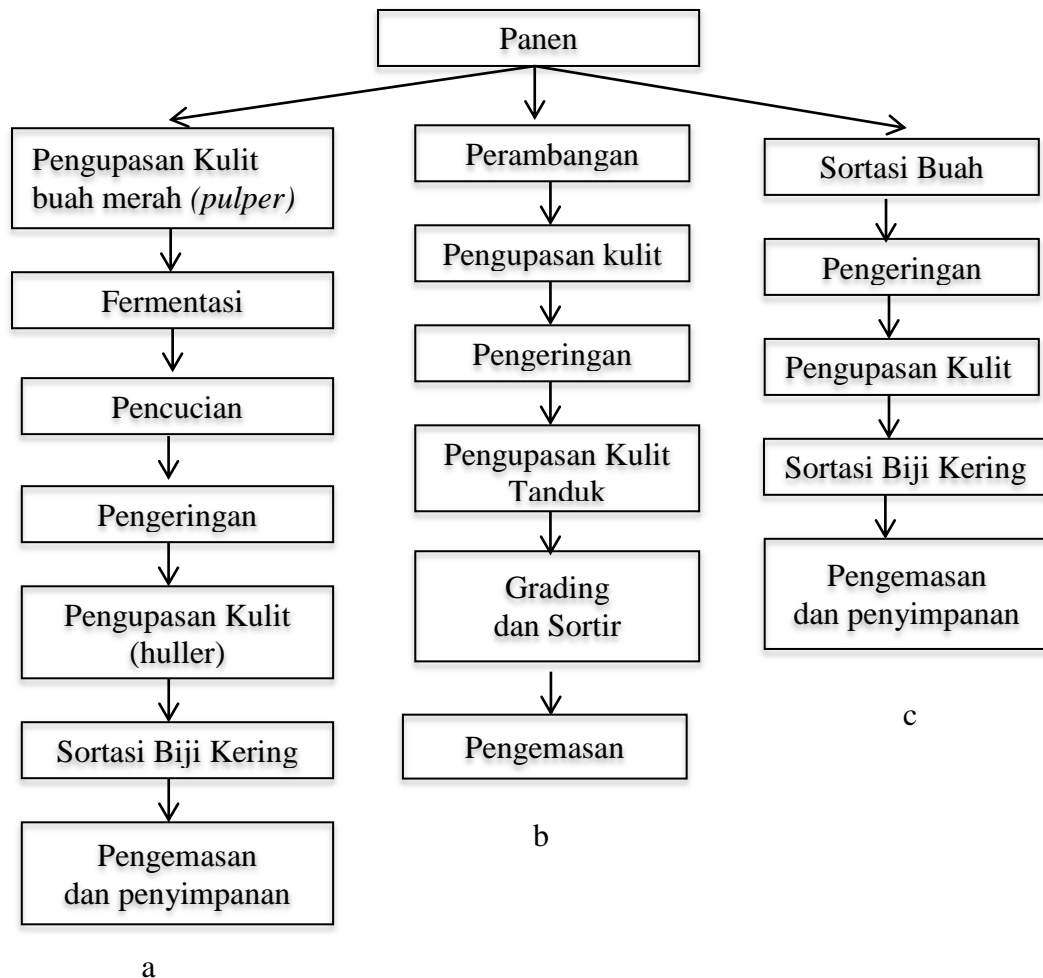
Kopi Robusta memiliki tekstur yang lebih kasar dibandingkan kopi jenis lainnya, aromanya lebih pekat, kadar kafein akan cenderung meningkat ketika elevasi tempat tumbuh kopi Robusta semakin tinggi. Selain itu, cakupan daerah tumbuh kopi Robusta lebih luas dari pada kopi Arabika yang harus ditanam pada ketinggian tertentu. Kopi Robusta biasanya dapat berproduksi pada umur 2,5 tahun hingga 15 tahun. Namun demikian, tingkat produksi kopi Robusta sangat dipengaruhi oleh tingkat pemeliharannya (Budiman, 2012). . Kopi Robusta mengandung minyak atsiri 10% - 16%, kandungan kafein 2%, selulosa 22% - 27%, asam klorogenat 6% - 10%, polifenol 0,2% dan gula 4% - 12% (Towaha dkk, 2014).

Provinsi Lampung merupakan daerah penghasil kopi Robusta terbesar di Indonesia, total luas arealnya mencapai 162.020 hektar dengan jumlah produksi sebesar 110.368 ton serta produktivitas 1.004 kg/ha. Budidaya kopi Lampung dilakukan oleh petani secara tradisional dengan melibatkan kurang lebih 230.760 KK atau setara dengan 1.153.800 orang. Pada tahun 2017 produksi kopi Lampung mencapai 110.368 ton dengan luas areal 162.020 hektar (Ditjenbun, 2017). Kopi Lampung sendiri ditanam di ketinggian 600 mdpl. Olahan kopi Robusta rasanya akan hambar jika kopi Robusta ini ditanam paksa di dataran dengan ketinggian hanya 100 atau 200 meter.

### **2.3. Pengolahan Kopi**

Kopi yang berkualitas didapatkan dari buah yang telah masak dan melalui pengolahan yang tepat. Pratowo (2010) menyatakan bahwa, kopi yang sudah dipetik harus segera diproses lebih lanjut, tidak boleh dibiarkan begitu saja selama lebih dari 12 jam agar kopi tidak mengalami fermentasi dan proses kimia lainnya yang bisa menurunkan mutu dari kopi. Tujuan dari pengolahan kopi adalah untuk memisahkan biji kopi dari kulitnya, kemudian mengeringkan kopi tersebut sehingga didapat kopi beras yang siap dipasarkan.

Standar mutu biji kopi ditentukan berdasarkan standar nasional Indonesia komoditas biji kopi (SNI 01-2907-2008) mencantumkan syarat mutu umum biji kopi berupa tidak adanya serangga hidup, biji berbau busuk dan atau berbau kapang, kadar kotoran selain biji kopi maksimal 0,5%, dan kadar air maksimal 12,5%. (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Proses pengolahan biji kopi terdiri dari pengolahan basah, pengolahan *honey*, dan pengolahan kering,. Proses pengolahan biji setelah panen seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. a. Proses Pengolahan Kopi Basah, b. Kopi Pengolahan *Honey*, c. Proses Pengolahan Kopi Kering (Ciptadi dan Nasution, 1985)

### 2.3.1. Pengolahan Basah

Ciptadi dan Nasution (1985) menyatakan bahwa untuk pengolahan basah, buah kopi yang sudah dipetik selanjutnya dimasukkan ke dalam *pulper* untuk

melepaskan kulit buahnya. Dari mesin *pulper*, buah yang sudah terlepas kulitnya dibiarkan dalam bak dan direndam selama beberapa hari untuk fermentasi. Setelah direndam, buah kopi dicuci bersih lalu dikeringkan dengan cara dijemur dipanas matahari atau dengan menggunakan mesin pengering. Setelah itu, untuk menghilangkan kulit tanduknya biji kopi kering dimasukan ke mesin *huller* atau ditumbuk, kemudian dilakukan sortasi. Biasanya pengolahan secara basah hanya digunakan untuk mengolah kopi yang baik atau biji petik merah (Rahardjo, 2012).

Menurut Ciptadi dan Nasution (1985) berdasarkan alur proses pengolahan kopi secara basah atau *wet process* melalui beberapa proses berikut ini:

1. Sortasi buah

Sortasi buah dimaksudkan untuk memisahkan kopi merah yang berbiji dan sehat dengan kopi yang hampa dan terserang bubuk. Cara pemisahan buah kopi yaitu berdasarkan berat jenis, dengan perendaman buah kopi dengan air di dalam bak. Pada perendaman tersebut buah kopi yang masih muda dan terserang bubuk akan mengapung, sebaliknya buah yang sudah tua akan tenggelam. Buah kopi yang tenggelam selanjutnya disalurkan ke mesin *pulper*, sedangkan buah kopi yang terapung akan diolah secara kering.

2. Pengupasan kulit buah

Pengupasan kulit buah dilakukan menggunakan alat dan mesin pengupas kulit buah (*pulper*), dengan cara air dialirkan ke dalam silinder bersamaan dengan buah yang akan dikupas.

3. Fermentasi

Proses fermentasi bertujuan untuk melepaskan daging buah berlendir yang masih melekat pada kulit tanduk dan pada proses pencucian akan mudah terlepas, sehingga mempermudah proses pengeringan. Untuk proses fermentasinya yaitu dilakukan secara kering dan basah.

- a. Fermentasi kering

Fermentasi kering dapat dilakukan dengan dua cara. Cara yang pertama, setelah pencucian terlebih dahulu kopi ditumpuk dalam bentuk gunungan kecil (kerucut) yang ditutup karung goni. Di dalam tumpukan itu segera terjadi proses fermentasi alami. Agar proses fermentasi berlangsung secara merata, maka perlu dilakukan pengadukan dan penumpukan

kembali sampai proses fermentasi dianggap selesai yaitu bila lapisan lendir mudah terlepas. Cara yang kedua yaitu setelah melalui pencucian, biji kopi langsung dikeringkan untuk menghilangkan lendir yang melekat pada biji kopi tersebut. Proses pengeringan dilakukan dengan temperatur 50–55°C sampai kadar air mencapai 40%. Setelah itu dilanjutkan dengan mencuci kembali biji kopi tersebut.

b. Fermentasi basah

Setelah biji tersebut melewati proses pencucian, kopi segera ditimbun dan direndam dalam bak fermentasi. Bak fermentasi ini terbuat dari bak plester semen dengan alas miring. Ditengah-tengah dasar dibuat saluran dan ditutup dengan plat yang berlubang-lubang. Perendaman dilakukan selama 12 jam dan setiap 3 jam airnya diganti. Selama proses fermentasi dengan bantuan kegiatan jasad renik, terjadi pemecahan komponen lapisan lendir tersebut, maka akan terlepas dari permukaan kulit tanduk biji kopi.

4. Pencucian

Pencucian bertujuan untuk menghilangkan lapisan lendir dan kotoran lainnya yang masih tertinggal setelah fermentasi atau setelah keluar dari mesin *pulper*. Pencucian untuk kapasitas kecil dikerjakan secara manual di dalam bak atau ember, sedangkan pada kapasitas besar agar lebih cepat perlu bantuan mesin pencuci agar pencucian lebih cepat.

5. Pengeringan

Agar kopi tidak mudah pecah saat dilakukan *hulling*, maka pengeringan dilakukan sampai kadar air pada biji kopi sebesar 12%. Sedangkan untuk pengeringan biji kopi labu (biji kopi yang masih ada lendir), dilakukan dua tahap sebagai berikut :

a. Pengeringan awal

Proses pengeringan dilakukan dengan menjemur kopi glondongan dengan alas terpal atau semen selama 1-2 hari hingga kadar air mencapai sekitar 40%, dengan tebal lapisan kopi kurang dari 3 cm. Setelah itu, biji kopi dikupas kulitnya sehingga diperoleh biji kopi beras.

b. Pengeringan lanjutan

Pengeringan selanjutnya dilakukan dalam bentuk biji kopi beras sampai kadar airnya sebesar 12%.

6. Pengupasan kulit kopi

Pengupasan kulit kopi bertujuan untuk memisahkan biji kopi dari kulit tanduk. Pengupasan kulit tanduk pada kondisi biji kopi yang masih relatif basah (kopi labu) dapat dilakukan dengan menggunakan mesin pengupas (*huller*).

7. Sortasi biji

Cara sortasi biji yaitu dengan memisahkan biji-biji kopi berdasarkan ukuran, cacat biji agar diperoleh massa biji dengan nilai cacat sesuai dengan ketentuan SNI 01-2907-2008, dan benda asing lainnya dengan ayakan mekanis maupun manual.

### 2.3.2. Pengolahan *Honey Process*

Proses pengolahan kopi *honey* sebagai berikut:

a. Panen

Panen dilakukan dengan memetik buah kopi yang sudah berwarna merah penuh atau buah yang sudah masak sempurna.

b. Perambangan

Setelah dipanen, selanjutnya dilakukan perambangan yang bertujuan untuk memisahkan ceri kopi yang dapat diolah menjadi kopi *honey*. Buah kopi yang dapat dijadikan kopi *honey* adalah buah kopi yang tenggelam, sedangkan buah kopi yang terapung tidak dapat diolah menjadi kopi *honey*.

c. Pengupasan

Buah kopi yang tenggelam pada proses perambangan, selanjutnya dikupas kulitnya dengan mesin *pulper*.

d. Pengeringan

Buah kopi yang sudah di-*pulping* selanjutnya dijemur selama 10 hari hingga kadar air mencapai 12%. Hal tersebut untuk menghindari dari serangan kutu

dan menjaga agar bau dari biji kopi tidak berubah karena biji kopi mudah menyerap bau.

e. Pengupasan kulit tanduk

Kopi yang telah mencapai kadar air 12%, selanjutnya dilakukan pengupasan kulit tanduk sehingga menjadi *green been* menggunakan mesin *huller*

f. Grading dan sortir

Selanjutnya setelah di-*hulling*, biji kopi di-*grading* sesuai dengan ukurannya menggunakan mesin *grader* sehingga diperoleh biji kopi *grade A*, *grade B*, dan *grade C*. Biji kopi yang telah di-*grading*, kemudian disortir agar terpisah dari biji yang rusak akibat hama dan penyakit serta kotoran-kotoran yang tidak diinginkan.

g. Pengemasan

Biji kopi (*green bean*) yang telah disortir kemudian dikemas menggunakan plastik bening atau kemasan lainnya. Selanjutnya dimasukkan ke dalam karung goni.

### 2.3.3. Pengolahan Kering

Menurut Ciptadi dan Nasution (1985), metode pengolahan kering cocok untuk pengolahan di tingkat petani dengan kapasitas olahan yang kecil dan lahan yang tidak luas. Pada perkebunan besar, pengolahan kering dilakukan hanya pada buah kopi yang berwarna hijau, kopi yang mengambang, dan kopi yang terserang bubuk. Perbedaan mutu pada kopi yang dihasilkan disebabkan oleh cara pengolahan yang dilakukan oleh petani dan yang dilakukan oleh perkebunan-perkebunan besar.

Umumnya para petani kopi hanya mengenal cara pengolahan kering. Prinsip pengolahan ini adalah dengan memetik buah kopi kemudian dijemur di bawah sinar matahari sampai buahnya mengering selama 14 hingga 20 hari. Kopi yang telah dikeringkan dapat disimpan sebagai kopi glondongan dan sebelum dijual kopi tersebut ditumbuk atau dikupas dengan *huller* untuk menghilangkan kulit tanduk dan kulit arinya (Rahardjo, 2012).



Menurut Ciptadi dan Nasution (1985) berdasarkan Gambar 3, alur pengolahan kopi secara kering atau *dry process* melalui proses sebagai berikut:

1. Sortasi buah

Sortasi buah kopi sebenarnya dimulai sejak pemetikan, tetapi harus diulangi pada waktu pengolahan. Saat sortasi, kopi bewarna hijau, hampa, dan terserang bubuk disatukan, sedangkan yang bewarna merah dipisahkan untuk dilakukan pengeringan. Kualitas biji kopi dapat dilihat dari tingkat kematangan buah yang dicirikan dengan warna kulit buah. Buah kopi yang dipetik saat matang akan menghasilkan biji kopi yang berkualitas lebih baik daripada kopi yang belum masak atau lewat masak. Di tingkat petani, sortasi terkadang tidak dilakukan terlebih dahulu dikarenakan kebutuhan ekonomi, melainkan setelah panen langsung dilakukan penjemuran.

2. Pengeringan

Setelah dipetik dan disortasi, buah kopi harus segera dikeringkan agar tidak mengalami proses kimia yang dapat menurunkan mutu. Kopi dikatakan kering apabila waktu diaduk terdengar bunyi gemerisik. Pengeringan kopi dapat menggunakan alat pengering mekanis jika udaranya tidak cerah. Pengeringan dengan sinar matahari memerlukan waktu 2-3 minggu. Sedangkan dengan alat pengering membutuhkan waktu 5-7 hari.

3. Pengupasan kulit kopi (*hulling*)

Tujuan dari pengupasan kulit adalah untuk memisahkan biji kopi dari kulit buah, kulit tanduk, dan kulit arinya. *Hulling* dilakukan dengan menggunakan mesin pengupas (*huller*).

4. Sortasi biji

Tujuan dari sortasi biji untuk membersihkan biji kopi dari kotoran dan benda asing seperti tanah, debu, ranting, kerikil, serangga. Sortasi ini biasanya dilakukan oleh *reprocessor* dan eksportir untuk mendapatkan kopi yang memenuhi syarat mutu. Sortasi juga dapat dilakukan dengan mesin Catador, pemisahannya berdasarkan spesifikasi grafiti dan *trommol zeaf* berdasarkan ukuran biji.

#### 2.4. UV-Vis Spectroscopy

Sesuai dengan namanya, spektrofotometer terdiri dari spektro dan fotometer. Spektro menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrometer UV-Vis adalah teknik analisis spektrometer yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultra violet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan menggunakan instrumen spektrometer (Behera *et al.*, 2012). Alat *UV-Vis spectrometer* dapat dilihat pada Gambar 3.

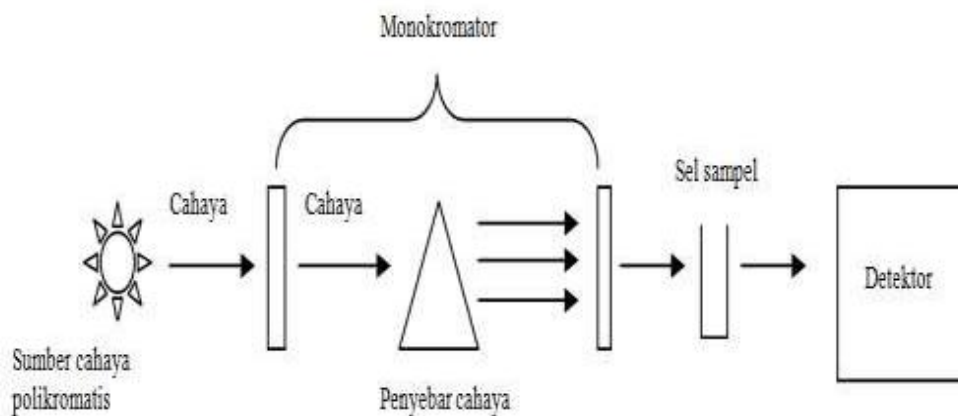


Gambar 3. Alat *UV-Vis Spectrometer*.

Berdasarkan hukum *Lambert-Beer*, prinsip kerja spektrometer yaitu bila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan) maka sebagian cahaya tersebut diserap, sebagian dipantulkan, dan sebagian lagi dipancarkan. Absorbans adalah suatu polarisasi cahaya yang terserap oleh bahan atau komponen kimia tertentu pada panjang gelombang tertentu sehingga akan memberikan warna tertentu terhadap bahan sinar yang dimaksud bersifat monokromatis dan mempunyai panjang gelombang tertentu. Persyaratan hukum *Lambert-Beer* antara lain energi radiasi yang diserap oleh sampel tidak menimbulkan reaksi kimia, radiasi yang digunakan harus monokromatik, dan sampel (larutan) yang mengabsorpsi harus homogen (Apratiwi, 2016).

Spektrum UV-Vis berguna untuk pengukuran secara kualitatif dan kuantitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur

absorbans pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum *Lambert-Beer*. Analisis kualitatif adalah analisis di mana zat diidentifikasi atau diklasifikasikan atas dasar kimia atau sifat fisik. *UV-Vis spectroscopy* melibatkan pengukuran fraksi radiasi elektromagnetik yang dapat diserap atau dikirimkan oleh sampel. Senyawa kemudian dapat diidentifikasi secara kualitatif dengan membandingkan spektrum penyerapan dengan spektrum senyawa yang dikenal. Prinsip kerja spektrometer dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sketsa Prinsip Kerja *UV-Vis Spectrometer* (Apratiwi,2016)

Lima komponen utama dari instrumentasi spektrometer UV-Vis, yaitu sumber radiasi, wadah sampel, monokromator, detektor, amplifier, dan rekorder.

Secara umum instrumen UV-Vis spektrofotometer yaitu:

1. Sumber radiasi yang digunakan pada spektrometer adalah lampu xenon, lampu wolfram (lampu tungsten), dan juga ada yang menggunakan lampu deuterium (lampu hidrogen).
2. Kuvet yang digunakan tidak boleh berwarna. Selain itu kuvet yang baik digunakan adalah kuvet dari kuarsa yang dapat melewatkan radiasi daerah ultraviolet. Sel yang baik tegak lurus terhadap arah sinar untuk meminimalkan pengaruh pantulan radiasi.
3. Monokromator digunakan sebagai alat penghasil sumber sinar monokromatis.
4. Detektor memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik dan selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk angka digital.

Ketika cahaya dari sumber radiasi diteruskan menuju monokromator, cahaya dari monokromator diarahkan terpisah melalui sampel dengan sebuah cermin berotasi. Detektor menerima cahaya dari sampel secara bergantian secara berulang-ulang, sinyal listrik dari detektor diproses, diubah ke digital dan dilihat hasilnya (Apratiwi, 2016).

### **2.5. Metode Kemometrika (*Chemometrics Method*)**

Menurut *International Chemometrics Society* (Kumpulan ahli kemometrika internasional), kemometrika adalah ilmu pengetahuan yang menghubungkan pengukuran yang dibuat pada suatu proses atau sistem kimiawi melalui pengukuran penggunaan ilmu matematika dan statistika. Dari sini dapat diketahui bahwa ilmu matematika dan statistika mendukung pemahaman kemometrika. Kemometrika dikenalkan ke dalam spektroskopi untuk meningkatkan kualitas data yang diperoleh. Meskipun pada awal penggunaannya hanya untuk mengolah data spektra, akan tetapi saat ini kemometrika memungkinkan untuk memperlakukan sejumlah besar informasi yang berasal dari konsentrasi komponen sampel dalam jangka waktu yang cepat (Rohman, 2014).

Metode kemometrika adalah multi disiplin ilmu yang melibatkan statistik multivariat pemodelan matematika dan informasi teknologi, khususnya diterapkan pada data kimia. Metode kemometrika sering disebut juga dengan metode statistik multivariat (Mubayinah dkk, 2016). Analisis multivariat adalah cara untuk meringkas data variabel dengan menciptakan variabel baru yang mengandung sebagian besar informasi. Kemudian variabel-variabel baru itu digunakan untuk pemecahan masalah dan tampilan yaitu klasifikasi hubungan dan mengontrol grafik (Iriani, 2016). Analisis multivariat yang paling sering digunakan adalah PCA (*principal component analysis*) dan SIMCA (*soft independent modelling of class analogy*).

### **2.5.1. *Principal Component Analysis (PCA)***

PCA merupakan teknik yang digunakan untuk menyederhanakan data, PCA mentransformasi linear data sehingga terbentuk system koordinat baru dengan keragaman maksimum. Metode ini mengubah sebagian besar variable asli yang saling berkorelasi menjadi satu himpunan variable baru yang lebih kecil dan saling bebas (tidak berkorelasi lagi) (Ardiansyah, 2013). PCA digunakan untuk mengaplikasikan sampel menjadi suatu komponen yang umum, mendeteksi adanya pencilan, melakukan pemodelan data, serta menyeleksi peubah untuk klasifikasi ataupun untuk pemodelan. Prinsip PCA adalah mencari komponen utama yang merupakan kombinasi linear dari variabel asli. Komponen-komponen utama ini dipilih sedemikian rupa sehingga komponen utama pertama memiliki varian terbesar dalam gugus data, sedangkan komponen utama kedua tegak lurus terhadap komponen utama pertama dan memiliki varian terbesar berikutnya (Miller dan Miller, 2000).

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

SIMCA adalah teknik analisis multivariat yang digunakan untuk menguji kepekaan diskriminasi dan klasifikasi pada sampel yang diuji. Metode klasifikasi didasarkan pada pembuatan model PCA untuk masing-masing kelas dan mengklasifikasikan setiap sampel pada masing-masing model PCA. SIMCA digunakan untuk menetapkan sampel ke dalam kelas yang tersedia dengan tepat. Hasil luaran dari SIMCA berupa tabel klasifikasi dimana sampel dapat terklasifikasikan dalam satu, beberapa kelas, atau tidak terklasifikasikan ke dalam kelas manapun (Nurchahyo, 2015).

Model dibangun dan diuji menggunakan program SIMCA. SIMCA juga termasuk ke dalam PCA namun memiliki tingkat sensitifitas pembacaan data yang tinggi (*supervised*). Prosedur yang digunakan untuk mengimplementasikan SIMCA adalah dengan melakukan pemisahan PCA pada setiap kelas di data set, dan dalam jumlah yang memadai komponen utama dipertahankan untuk sebagian

besar variasi data dalam setiap kelas. Klasifikasi di SIMCA dibuat dengan membandingkan varians residual dari sampel dengan rata-rata residual varians dari sampel tersebut yang membentuk kelas (Lavine, 2009).

Keuntungan penggunaan SIMCA dalam mengklasifikasikan data:

- a. Ditujukan untuk kelas yang memiliki probabilitas tinggi. Jika varians residual sampel melebihi batas atas untuk setiap kelas dalam dataset, maka sampel tidak akan direpresentasikan dalam kumpulan data.
- b. SIMCA sensitif terhadap kualitas data yang digunakan untuk menghasilkan model komponen utama masing-masing kelas pada training set. Variabel dengan kekuatan pemodelan rendah dan daya diskriminatif rendah biasanya dihapus dari analisis karena mereka hanya berkontribusi suara untuk model komponen utama.

Kekurangan penggunaan SIMCA apabila menggunakan dua model A dan B:

- a. Sampel data aktual masuk ke dalam model A
- b. Sampel data aktual masuk ke dalam model B
- c. Sampel data aktual masuk ke dalam model A dan model B
- d. Sampel data aktual tidak dapat terdeteksi dan tidak masuk kedua-duanya.

Hasil yang didapat dari pengujian ini digunakan untuk menghitung tingkat akurasi, sensitivitas, spesifisitas dan *false alarm rate* menggunakan perhitungan *confusion matrix*.

### **2.5.3. Confusion Matrix (Matrik Konfusi)**

*Confusion matrix* merupakan tabel pencatat hasil kerja klasifikasi dari pengolahan menggunakan SIMCA. Rumus *confusion matrix* memiliki beberapa keluaran yaitu akurasi, sensitivitas, spesifitas, dan *false alarm rate*. Tabel 1 merupakan bentuk dari tabel *confusion matrix*.

Tabel 1. *Confusion Matrix*

	Kelas A (Model SIMCA A)	Kelas B (Model SIMCA B)
Kelas A (aktual)	A	B
Kelas B (aktual)	C	D

$$\text{a) Akurasi (AC)} = \frac{a+d}{a+b+c+d} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{b) Sensitivitas (S)} = \frac{d}{b+d} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{c) Spesifisitas (SP)} = \frac{a}{a+c} \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{d) False alarm rate} = \frac{c}{a+c} \dots\dots\dots (4)$$

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 yang diperoleh dari perhitungan akan menunjukkan persentasi tingkat akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan *false alarm rate* dalam menguji model yang telah dibangun. Akurasi merupakan nilai keakuratan dari model yang dibuat, semakin tinggi nilai akurasi maka model yang dibuat semakin baik. Persentase sensitivitas menunjukkan kemampuan model untuk bisa menolak sampel yang bukan kelasnya, semakin tinggi nilai persentase sensitivitas maka model tersebut semakin mengenali karakteristik sampel. Spesifisitas merupakan kemampuan model untuk mengarahkan sampel ke dalam kelas yang benar, sama halnya dengan sensitivitas semakin tinggi persentase spesifisitas maka semakin baik dalam mengenali karakteristik sampel. Persentase *false alarm rate* merupakan tingkat kesalahan model yang dibuat, semakin rendah nilai persentase *false alarm rate* maka model tersebut semakin baik dalam mengenali karakteristik sampel (Lavine, 2009).

#### 2.5.4. Metode Pretreatment Spektra

Metode pretreatment spektra dilakukan untuk mengurangi pengaruh interferensi gelombang dan *noises* pada data spektra yang didapat, agar diperoleh model yang lebih akurat dan stabil. Interferensi merupakan interaksi gelombang pada suatu daerah. Metode pretreatment spektra diterapkan pada data kalibrasi maupun prediksi, sebelum dilakukan pengembangan model analisis. Terdapat 6 metode pretreatment untuk memperbaiki data spektra yang diperoleh (Prieto, 2017., O’Haver, 2017., Kusumaningrum *et al.*, 2017) :

##### a. *Smoothing Moving Average*

*Smoothing* pada umumnya dikombinasikan dengan metode pengolah awal data lain untuk melakukan penghilangan *noise*. Berikut persamaan dalam metode *smoothing moving average* menurut Supriyanti (2018).

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

Keterangan :

$S_j$  : Nilai *smoothing moving average* pada panjang gelombang ke  $j$

$Y_j$  : Nilai spektra asli pada panjang gelombang ke  $j$

$J$  : Indeks panjang gelombang

3 : Jumlah segmen

Rumus di atas untuk segmen = 3, pembagi dan penyebut dapat berubah sesuai dengan segmen yang dibuat. Hasil *smoothing moving average* akan terpusat di tengah karena hal tersebut jumlah segmen merupakan bilangan ganjil.

##### b. *Savitzky-Golay differentiation*

Digunakan untuk menghilangkan *background* dan meningkatkan resolusi spektra.

*Derivative* mampu memperjelas puncak dan lembah spektra absorbansi data.

Diferensiasi *Savitzky-Golay* biasanya fokus pada diferensiasi pertama. Turunan pertama (1st) memungkinkan penghapusan *offset*, sementara *derivative* kedua (2nd) menghilangkan *offset* dan *baseline*. Berikut merupakan rumus dari diferensiasi menurut Kusumaningrum (2017).

$$X_j = \frac{1}{N} \sum_h^k = -k^C X_j + h \dots\dots\dots (6)$$



c. *Mean Normalization* (MN)

Semua data spektrum juga dinormalisasi sebagai *mean normalization*. Tujuan pretreatment ini untuk menskala sampel dalam rangka untuk mendapatkan semua data pada sekitar skala yang sama berdasarkan daerah, mean, maksimum, puncak dan vektor satuan.

Berikut merupakan persamaan *mean normalize*.

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

Keterangan (Supriyanti, 2018) :

- $X_{\text{mean}(i,k)}$  : Nilai mean normalize pada sampel i di panjang gelombang k  
 i : Indeks sampel  
 k : Indeks panjang gelombang  
 $X_{\text{raw}}$  : Nilai spektra asli  
 $X_{\text{mean}}$  : Nilai spektra rata-rata pada sampel.  
 $X_{\text{mean}}$  menggunakan rata-rata nilai spektra pada baris panjang gelombang dari  $X_{\text{raw}}$  hingga akhir.

d. *Multiplicative Scatter Correction* (MSC)

Metode MSC merupakan salah satu pendekatan untuk mengurangi *amplification* (*multiplicative, scattering*) dan *offset* (*additive, chemical*) efek dari spektra. Memperbaiki semua sampel sehingga semuanya memiliki tingkat persebaran cahaya yang sama merupakan tujuan utama MSC. MSC berguna untuk memperbaiki variasi cahaya yang menyebar dalam data spektroskopi.

Berikut persamaan yang digunakan dalam metode MSC.

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

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

Keterangan (Supriyanti, 2018) :

- $X_{i, \text{MSC}}$  : Nilai dari spektrum yang dikoreksi (matriks data).  
 $X_{\text{org}}$  : Nilai dari spektra asli  
 $\bar{X}_j$  : Nilai dari spektrum rata-rata  
 $e_i$  : Nilai *error*

- $a_i$  : Nilai *offset*  
 $b_i$  : Nilai *slope*  
 $i$  : Indeks sampel  
 $j$  : Indeks panjang gelombang

Untuk mencari nilai MSC, yang pertama dilakukan adalah mencari koefisien regresi yaitu  $a_i$  dan  $b_i$  yang diperoleh dari persamaan regresi pada grafik linier yang dibuat dan menunjukkan persamaan  $y = ax+b$  pada sampel  $i$ .

*e. Standard Normal Variate (SNV)*

Metode SNV adalah transformasi yang menghilangkan *scatter effects* dari spektra dengan memusatkan dan men-skala spektra individual. Seperti MSC, hasil praktis dari SNV adalah menghilangkan *multiplicative interferences* dari *scatter effects* pada data spektra. Tujuan utama dari SNV adalah penghapusan gangguan multiplikasi dari persebaran dan ukuran partikel. Berikut persamaan yang digunakan pada metode SNV.

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

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

Keterangan (Supriyanti, 2018) :

- $S_i$  : 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  $k$   
 $x_k$  : Nilai spektra original pada sampel  $i$  pada panjang gelombang  $k$   
 $\bar{x}$  : Nilai rata-rata pada sampel  $i$

Sebelum mencari nilai SNV, dilakukan perhitungan standar deviasi yang merupakan nilai statistik untuk menentukan bagaimana sebaran data pada setiap sampel. Setelah diperoleh nilai standar deviasi, dilakukan perhitungan untuk mencari nilai SNV pada setiap panjang gelombang.

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

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

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2020 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

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

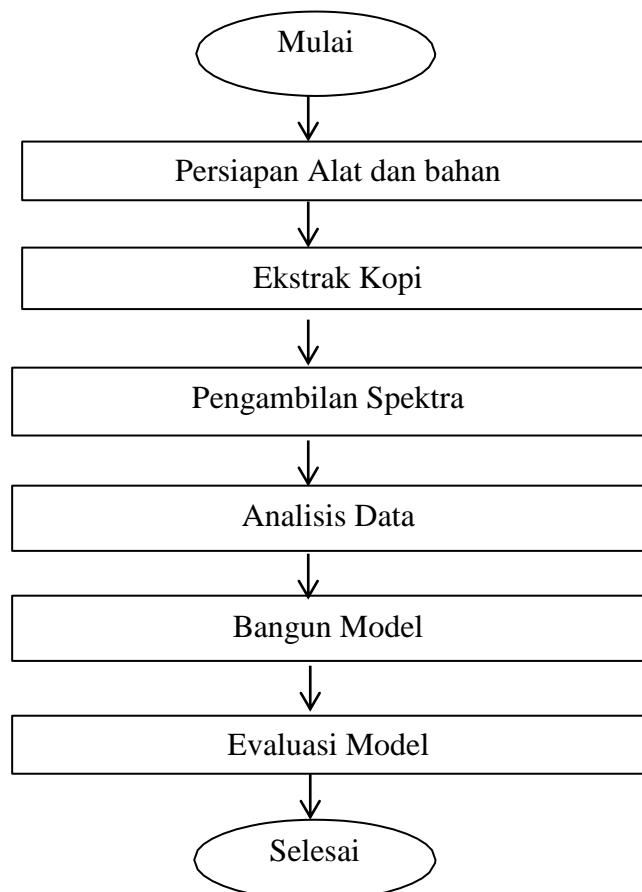
Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Genesys 10s UV-Vis spectroscopy*, *cuvet*, *aluminium foil*, *mesh*, *beaker glass*, *rubber bulb*, ayakan *tyler meinzer II*, *stirrer magnetic Ciblanc*, labu erlenmeyer 50 ml, botol semprot, pemanas air, toples, botol transparan, termometer, timbangan digital, kertas saring, pengaduk, spatula, gelas ukur, dan corong.

Sedangkan bahan yang digunakan yaitu biji kopi Robusta Lampung Barat dan aquades. Kopi yang dibeli masih berbentuk biji. Kopi Robusta didapatkan dari salah satu petani kopi yang berada di Lampung Barat.

#### **3.3. Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kopi Robusta pengolahan basah, pengolahan kering, pengolahan *honey*, dan kopi campuran ketiganya yang berasal dari desa Kebun Tebu, Lampung Barat, menggunakan teknologi *UV-Vis Spectroscopy* dan kemometrika. Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan

yaitu persiapan alat dan bahan, ekstraksi kopi, pengambilan spektra dengan spektrometer, membuat dan menguji model, dan analisa data. Diagram penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian (Pratiwi, 2017)

### 3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan

Beberapa tahapan persiapan alat dan bahan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Persiapan alat

Persiapan alat dilakukan dengan pengecekan terhadap masing-masing alat yang akan digunakan serta memastikan alat tersebut dapat digunakan dengan baik agar pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

2. Penggilingan kopi

Tujuannya untuk mengecilkan ukuran (*size reduction*) dari biji kopi setelah di *roasting* sampai menjadi bubuk kopi dengan menggunakan mesin *coffee grinder* merk Sayota tipe SCG 178 dengan daya 180 watt.

3. Pengayakan

Pengayakan dilakukan menggunakan ayakan *tyler meinzer II* untuk mendapatkan ukuran bubuk kopi yang seragam dan halus dari partikel kopi yang digunakan dengan mesh ukuran 50. Pemilihan ukuran mesh 50 didasarkan pada banyaknya bubuk kopi yang berada pada mesh tersebut (Iriani, 2016).

4. Penimbangan

Penimbangan sampel uji sebanyak 1 gram untuk setiap jenis sampel dan setiap ulangan agar setiap ulangan memiliki bobot yang seragam. Jumlah sampel ulangan dan komposisi kopi tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi sampel

<b>Sampel</b>	<b>Basah(g)</b>	<b>Kering(g)</b>	<b>Honey(g)</b>	<b><math>\Sigma</math> Sampel</b>
B1-B50	1	0	0	50
H1-H50	0	0	1	50
K1-K50	0	0	1	50
C1- C5	0	0,05	0,95	5
C6-C10	0,05	0,05	0,90	5
C11-C15	0,75	0,75	0,85	5
C16-C20	0,1	0,1	0,80	5
C21-C25	0,125	0,125	0,75	5
C26-C30	0,15	0,15	0,70	5

Keterangan :

B1-B50 = sampel kopi pengolahan basah murni

H1-H50 = sampel kopi pengolahan *honey* murni

K1-K50 = sampel kopi pengolahan kering murni

C1-C5 = sampel kopi campuran 95% pengolahan honey dan 5% pengolahan kering

C1-C5 = sampel kopi campuran 95% pengolahan honey dan 5% pengolahan kering

C6-C10 = sampel kopi campuran 90% pengolahan honey, 5% pengolahan kering, dan 5% pengolahan basah

C11-C15 = sampel kopi campuran 85% pengolahan honey, 7,5% pengolahan kering, dan 7,5% pengolahan basah

C16-C20 = sampel kopi campuran 80% pengolahan honey, 10% pengolahan kering, dan 10% pengolahan basah

C21-C25 = sampel kopi campuran 75% pengolahan honey, 12,5% pengolahan kering, dan 12,5% pengolahan basah

C26-C30 = sampel kopi campuran 70% pengolahan honey, 15% pengolahan kering, dan 15% pengolahan basah

### 3.3.2. Ekstraksi Kopi

Prosedur ekstraksi kopi dapat dilihat pada Gambar 6, ekstraksi kopi melalui tahapan sebagai berikut :

#### 1. Pembuatan Larutan

Sampel yang berupa bubuk yang telah ditimbang sebanyak satu gram dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dilarutkan dengan aquades sebanyak 50 ml pada suhu 90-98°C.

#### 2. Pengadukan

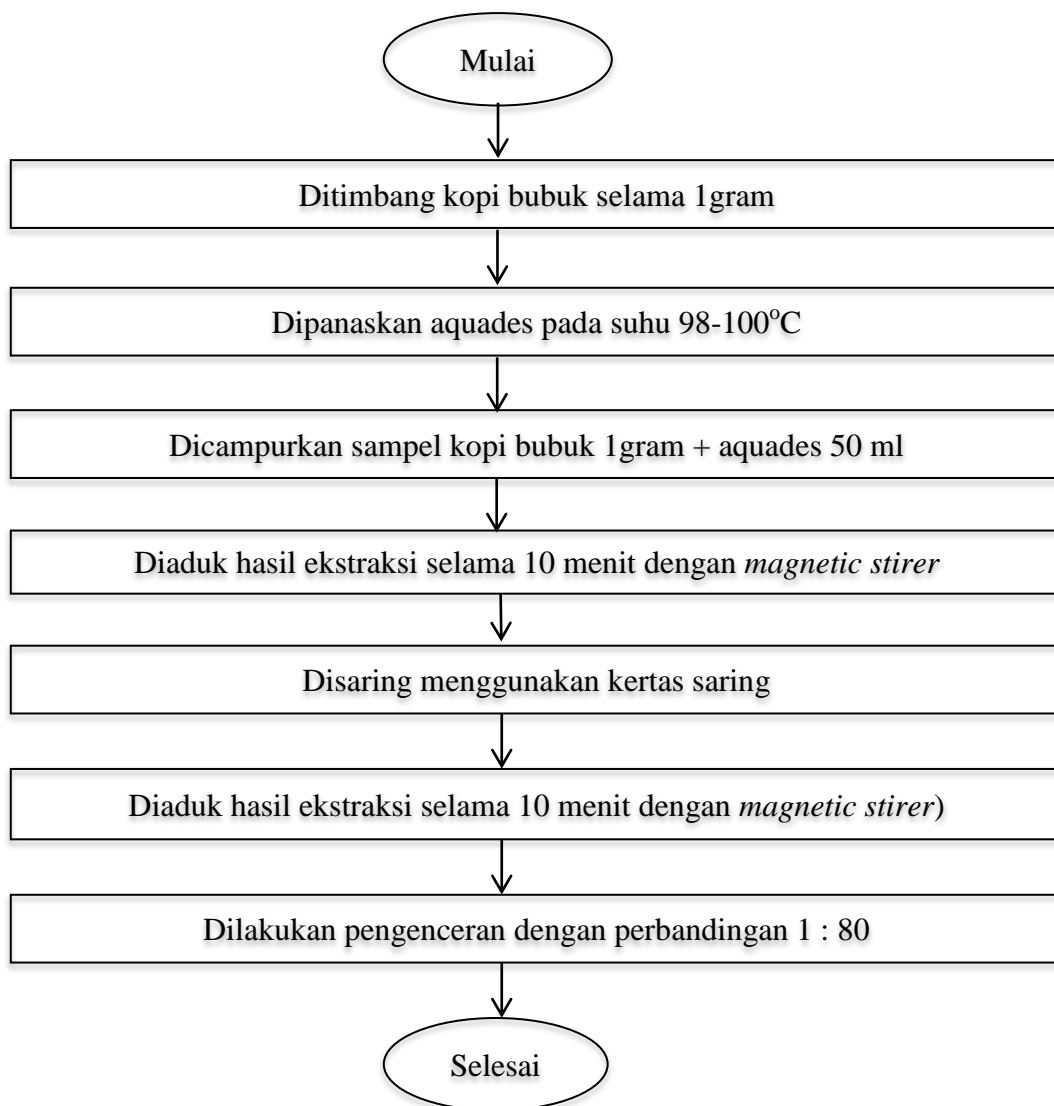
Pengadukan dilakukan selama 10 menit menggunakan *stirrer magnetic Ciblanc* agar larutan kopi homogen.

#### 3. Penyaringan

Sampel yang sudah dilarutkan dan diaduk kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring, tujuannya untuk memisahkan ampas kopi dengan hasil ekstrak kopi.

#### 4. Pengenceran

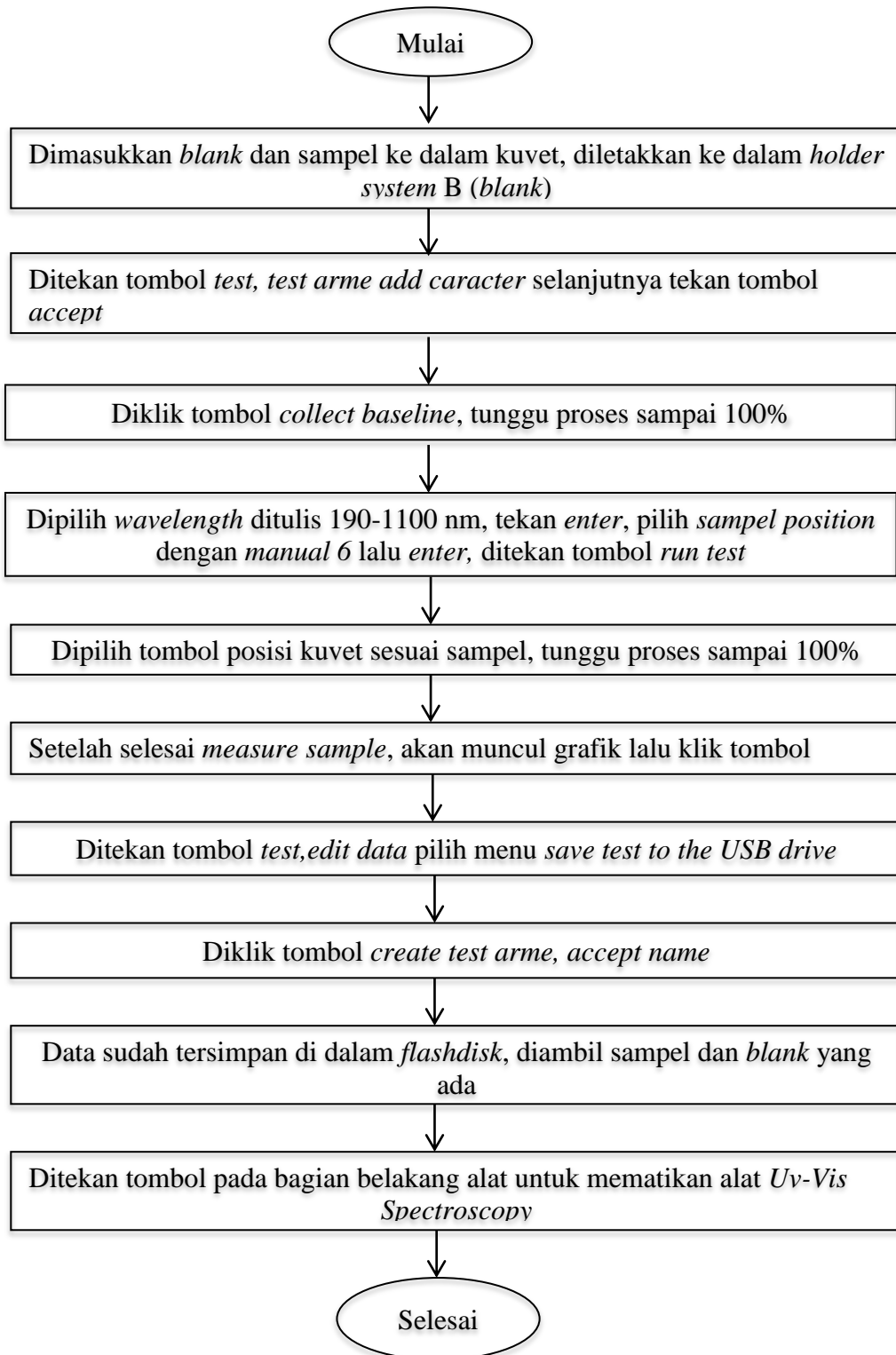
Hasil ekstrak kopi pada proses penyaringan kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 27°C, lalu ekstrak kopi dilakukan pengenceran dengan perbandingan 1 : 80. Pada perbandingan ini sampel kopi Robusta tidak terlalu pekat sehingga akan diperoleh nilai absorbans yang baik.



Gambar 6. Prosedur ekstraksi kopi

### 3.3.3. Pengambilan Spektra Menggunakan Spektrometer

Ekstrak kopi yang telah diencerkan selanjutnya dimasukkan ke dalam kuvet sebanyak 2 ml. Setelah itu, kuvet dimasukkan dalam sistem holder dan diukur nilai absorbannya selama 2 menit. Setiap sampel diambil 2 kali ulangan pada *UV-VIS spectroscopy*. Prosedur penggunaan *UV-Vis spectroscopy* terdapat pada Gambar 7.



Gambar 7. Prosedur penggunaan UV-Vis Spectroscopy (Sambudi, 2018).



### 3.3.4. Membuat dan Menguji Model

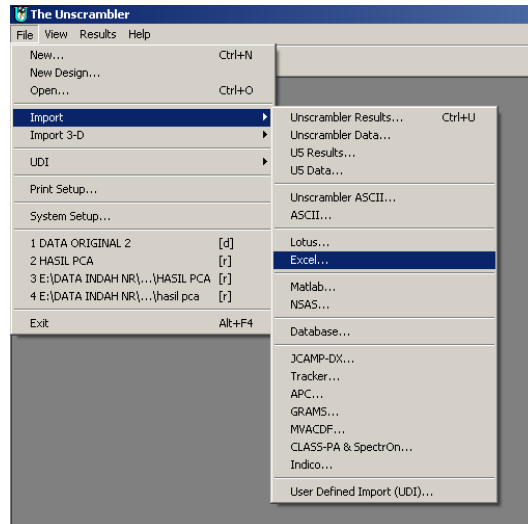
Prosedur pembuatan dan pengujian model dilakukan dengan mengolah data nilai absorbansi yang didapatkan dari alat spektrometer. Nilai absorbansi yang telah diambil tersebut akan dibuat dan diuji model dengan aplikasi *The Unscrambler* versi 9.2 dengan metode SIMCA.

### 3.3.5. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mendeteksi pola sampel menggunakan aplikasi *The Unscrambler* versi 9.2. Model dibangun menggunakan metode PCA dan SIMCA. Setelah didapatkan nilai absorbansinya, data yang tersimpan pada *flashdisk* dipindahkan ke *Microsoft Excel 1997-2003* lalu dianalisis pada aplikasi *The Unscrambler*. Pada aplikasi *The Unscrambler* version 9.2 hanya dapat menggunakan format *Microsoft Excel 97-2003*, di atas versi *Microsoft Excel 2003* aplikasi *Microsoft Excel* tidak kompatibel. Sebelum data dianalisis menggunakan metode PCA dan SIMCA, untuk mengetahui grafik spektrum dari nilai absorbansi yang diperoleh dapat dilakukan dengan cara memblok nilai absorbansi, klik menu *plot*, dan pilih menu *line*. Setelah hasil klasifikasi dari pengujian model diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan *Confusion matrix* (Apratiwi, 2016).

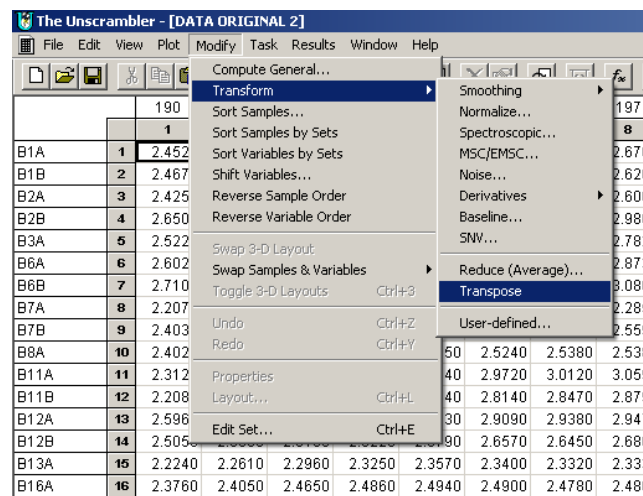
### 3.3.6. Prosedur Menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA)

Data yang diambil dari *UV-Vis spectroscopy* berupa data absorbansi yaitu 50 sampel kopi Robusta pengolahan basah, 50 sampel kopi Robusta pengolahan *honey*, 50 sampel kopi Robusta pengolahan kering, dan kopi campuran ketiganya yang berasal dari Lampung Barat. Sampel dianalisis menggunakan *The Unscrambler* dengan cara klik file pilih *import* data setelah aplikasi tersebut terbuka, lalu pilih format excel untuk memasukkan file *Microsoft Excel 97-2003* yang akan dianalisis yang dapat dilihat pada Gambar 8.



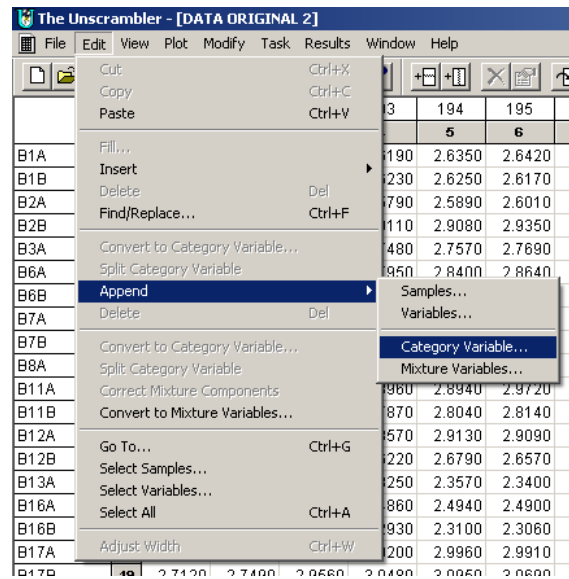
Gambar 8. Cara memasukkan data dari *Ms. Excel* ke *The Unscrambler 9.2*.

Setelah data muncul pada jendela *The Unscrambler*, selanjutnya data tersebut di *transpose* dengan cara klik menu *Modify* pilih *Transform* lalu pilih *Transpose* yang dapat dilihat pada Gambar 9.



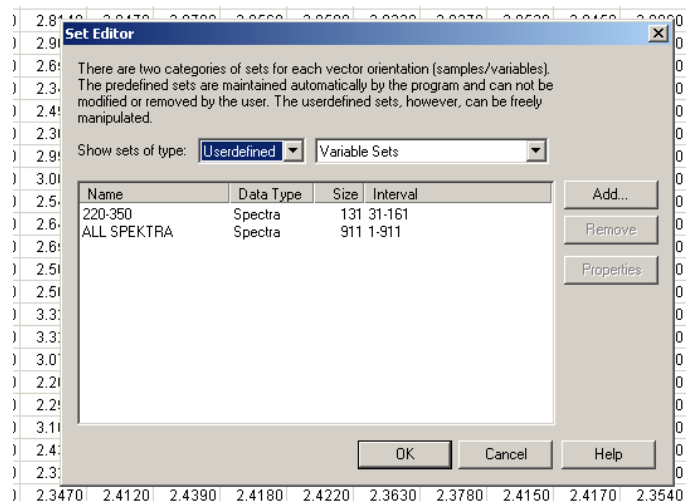
Gambar 9. Cara men-*transpose* data pada *The Unscrambler 9.2*.

Setelah data tersebut di *transpose*, selanjutnya klik menu *Edit* pilih *Append* pilih *Category Variable*, kemudian isi *Category Variable Name* dengan “JENIS KOPPI” pilih *Next* dan isi *Level Name* dengan kopi Robusta Basah (RB), kopi Robusta Honey (RH), kopi Robusta Kering (RK), kopi Campuran (RC), Lampung Barat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Cara membuat kolom Category Variable.

Kemudian klik pada kolom JENIS KOPI dan isi masing-masing baris sesuai jenis kopi. Sebelum data dianalisis dengan PCA, data dikelompokkan sesuai kategori sampel dan peubah dengan cara klik menu *Modify* kemudian klik *Edit Set* kemudian isi *Sampel Set* dengan *All Spectra* dan peubah set dengan *All Variable* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Menu Edit Set.

Setelah data sudah diklasifikasi sesuai jenis kopi, kemudian ditambahkan kolom category variable, lalu isi dengan KALVALPRED (Kalibrasi, Validasi, Prediksi) dengan jumlah 50 sampel kalibrasi, 30 sampel validasi, dan 20 sampel prediksi

setelah itu dianalisis menggunakan metode PCA dengan cara pilih menu *Task* kemudian pilih *PCA*, selanjutnya klik menu *Task* pilih *PCA* lalu pilih *Validasi Test Set*, pilih *Set Up* dan dipilih diisi dengan jumlah data validasi pada sampel.

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *UV-Vis Spectroscopy* dapat mengidentifikasi teknik pengolahan kopi Robusta Lambung Barat secara akurat.
2. Model SIMCA *treatment Moving Average 7 segmen* dan SNV 1<sup>st</sup> derivative 7 segmen dapat dikatakan baik dan mampu membedakan kopi berdasarkan pengolahannya dengan nilai varians data sebesar 89%.
3. Hasil klasifikasi pada model SIMCA spektra original diperoleh nilai akurasi di atas 55% untuk kopi pengolahan basah dan kopi campuran, kopi pengolahan basah dan kopi pengolahan *honey*, kopi campuran dan kopi pengolahan *honey*, kopi campuran dan kopi pengolahan kering, kemudian kopi pengolahan *honey* dan kopi pengolahan kering. Pada kopi pengolahan basah dan kopi pengolahan kering didapatkan nilai akurasi sebesar 100%. Dikarenakan nilai erornya masih tinggi, maka diperlukan *treatment* untuk memperoleh data spektra yang lebih baik.
4. Hasil klasifikasi pada model SIMCA *treatment Moving Average 7 segmen* dan SNV 1<sup>st</sup> derivative 7 segmen diperoleh nilai akurasi sebesar 100% pada kopi pengolahan basah dan kopi campuran, kopi pengolahan basah dan kopi pengolahan kering, kopi campuran dan kopi pengolahan kering, serta kopi pengolahan *honey* dan kopi pengolahan kering. Pada kopi pengolahan basah dan kopi pengolahan *honey* serta kopi campuran dan kopi pengolahan *honey* deiperoleh nilai akurasi diatas 65%.

## 5.2. Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk ditambahkan varietas kopi Robusta dan jumlah sampel berdasarkan daerah penghasil kopi lainnya agar lebih bervariasi dan mendapatkan model yang tangguh (*robust*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriliana, A. 2018. *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*. CV Budi Utama. Yogyakarta.
- Apratiwi, N. 2016. *Studi Penggunaan UV-Vis Spectroscopy Untuk Identifikasi Campuran Kopi Luwak dengan Kopi Arabika* (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Ardiansyah, R. F. 2013. *Pengenalan Pola Tanda Tangan dengan Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)* (Skripsi). Universitas Dian Nuswantoro. Semarang. 62 hlm.
- Ayalign, A. K. Sabally. 2013. Determination of Chlorogenic Acids (CGA) in Coffee Beans Using HPLC. *American Journal of Research Communication*. 1(2): 78-91.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Kopi Indonesia 2019*. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia: Biji Kopi*. Jakarta: BSN. SNI 01-2907-2008.
- Behera, S., S. Ghanti, F. Ahmad, S. Santra dan S. Banerjee. 2012. UV-Visible Spectrophotometric Method Development and Validation of Assay of Paracetamol Tablet Formulation. *Journal Analytical and Bioanalytical Techniques*. 3(6): 1-6.
- Budiman, Haryanto. 2012. *Prospek Tinggi Bertanam Kopi*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Ciptadi, W. dan MZ Nasution. 1985. *Pengolahan Kopi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Citrasari, D. 2015. *Penentuan Adulterasi Daging Babi pada Nugget Ayam Menggunakan NIR dan Kemometrik* (Skripsi). Universitas Jember. Malang. 49 hlm.

- Defitri, Y. 2016. Pengamatan Beberapa Penyakit yang Menyerang Tanaman Kopi (*Coffea* sp) di Desa Mekar Jaya Kecamatan Betara Kabupaten Jabung Barat. *Jurnal. Media Pertanian*. 1 (2) : 78-84.
- Farhaty dan Muchtariadi. 2016. Tinjauan Kimia Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat Pada Biji Kopi. *Farmaka*. (14)1:218
- Fatoni, A. 2015. Analisa Secara Kualitatif dan Kuantitatif Kadar Kafein dalam Kopi Bubuk Lokal yang Beredar di Kota Palembang Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Laporan Penelitian Mandiri*. Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Bhakti Pertiwi. Palembang. 28 hlm.
- Iriani, R. 2016. *Studi Penggunaan Teknologi UV-Vis Spektroskopi dan Kemometrika Untuk Mengidentifikasi Pemalsuan Kopi Arabika dan Robusta Secara Cepat* (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 83 pp.
- Kementrian Pertanian. 2020. *Buku Outlook Komoditas Perkebunan Kopi*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal. Jakarta.
- 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.
- Kustantini, D. 2014. Beberapa hal yang mempengaruhi Viabilitas benih (biji) kopi (*coffea* sp.). BBPPTP Surabaya. Surabaya.
- Lavine, B.K. 2009. *Validation of classifiers*. In: Walczak, B., Tauler, R., and Brown, S. (eds.). *Comprehensive Chemometric: Chemical and Biochemical Data Analysis Volume III*. Elsevier. Oxford. 587-599.
- Maramis, R.K., G. Citraningtyas., dan F. Wehantouw. 2013. Analisis Kafein Dalam Kopi Bubuk Di Kota Manado Menggunakan Spektrofotometer UV VIS. *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*. 2(4): 122–128.
- Miller, J.C., and Miller, J.N. 2000. *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, 4th Edition*. Pearson Education, Harlow. 271 hlm.
- Mills, C.E., Oruna-Concha, M.J., Mottram, D.S., Gibson, G.R., and Spencer, J.P.E. 2013. The Effect of Processing on Chlorogenic Acid Content of Commercially Available Coffee. *Food Chemistry*. 141(4):3335-3340.
- Mubayinah, A., Kuswandi, B., dan Wulandari, L. 2016. Penentuan Adulterasi Babi pada Sampel Burger Sapi Menggunakan Metode NIR dan Kemometrik. *Pustaka Kesehatan*. 4(1):35-40.
- Najiyanti, S. Dan Dinarti. 2012. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta. 76 hlm.



- Nurchahyo, B. 2015. *Identifikasi Dan Autentifikasi Meniran (Phyllanthus niruri) Menggunakan Spektrum Ultraviolet-Tampak Dan Kemometrika* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41 hlm.
- O'Haver, T. 2016. *A Pragmatic Introduction to Signal Processing (Essay)*. Department of Chemistry and Biochemistry, The University of Maryland. College Park. 153 pp.
- Panggabean, E. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 240 hlm.
- Pratiwi, M.T. 2017. *Studi Penggunaan Spektra Data di Daerah Ultraviolet Visible dan Metode PLS-DA Untuk Diskriminasi Beberapa Kopi Spesialti Indonesia*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 62 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, Umeå University. Swedan. 120 pp.
- Rahardjo, P. 2012. *Kopi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 212 hlm.
- Rohman, A. 2014. *Statistika dan Kemometrika Dasar dalam Analisis Farmasi*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 267 hlm.
- Sambudi, S. 2108. *Identifikasi Kemurnian Kopi Robusta Dekafeinasi Menggunakan Teknologi UV-Vis Spectroscopy dan Kemometrika* (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 93 pp.
- Santos, J.R.; Lopo, M.; Rangel, A.O.S.S.; Lopes, J.A. 2015. Exploiting Near Infrared Spectroscopy as An Analytical Tool for On-Line Monitoring of Acidity During Coffee Roasting. *Food Control*. 60, 408–415.
- Selmar, D.; Kleinwachter, M.; Bytof, G. 2015. Metabolic responses of coffee beans during processing and their impact on coffee flavor. In *Cocoa and Coffee Fermentations*; Schwan, R.F., Fleet, G.H., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA. 431–476pp
- Suhandy, D., dan Yulia, M. 2018. The Classification of Arabica Gayo Wine Coffee using Uv-Visible Spectroscopy and PCA-DA Method. *MATEC Web of Conferences*. 197 : 1-4.
- Suoto, U.T.C.P., M.F. Barbosa, H. V. Dantas, A.S.Pontes, W. S.Lyra, P.H.G.D.diniz,M.C.U. Ataujo dan E.C Silva. 2015. Identification of adulteration in Ground Roasted Coffees Using *UV-Vis Spectroscopy* and SPA – LDA. *Journal Food Science and Technology*. 63(2)1037-1041

- Supriyanti, E. 2018. *Penggunaan Teknologi UV-Vis Spectroscopy Untuk Membedakan Jenis Kopi Bubuk Arabika Gayo Wine dan Kopi Bubuk arabika Gayo Biasa* (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 63 pp.
- Teixeira, A.A.; Brando, C.H.J.; Thomaziello, R.A.; Teixeira, R. 2005. The raw bean. In *Espresso Coffee the Science of Quality*; Illy, A., Viani, R., Eds.; Elsevier Academic Press: Berkeley, CA, USA,; pp. 87–95.
- Towaha, J., Aunillah, A., Purwanto E.H., dan Supriadi, H. 2014. Pengaruh Elevasi dan Pengolahan Terhadap Kandungan Kimia dan Cita Rasa Kopi Robusta Lampung. *J. Tanaman Industri dan Penyegar*. 1(1) : 57-62.