

**IDENTIFIKASI KEASLIAN KOPI ROBUSTA DEKAFEINASI  
MENGUNAKAN TEKNOLOGI *UV-VIS SPECTROSCOPY* DAN  
KEMOMETRIKA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**SOFYAN SAMBUDI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## **ABSTRAK**

### **IDENTIFIKASI KEASLIAN KOPI ROBUSTA DEKAFEINASI MENGUNAKAN TEKNOLOGI *UV-VIS SPECTROSCOPY* DAN KEMOMETRIKA**

**Oleh**

**SOFYAN SAMBUDI**

Banyak peminat kopi yang tidak toleran terhadap kafein yang ada dalam kopi, sehingga jika mengonsumsi kopi maka akan mengakibatkan keluhan kesehatan. Dengan adanya kopi dekafeinasi atau kopi rendah kafein maka peminat kopi yang tidak toleran terhadap kafein tetap dapat menikmati kopi tanpa menyebabkan keluhan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keaslian kopi robusta dekafeinasi menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* dan software *The Unscrambler* versi 9.2 dengan metode *soft independent modelling of class analogy* (SIMCA). Hipotesis dari penelitian ini adalah model SIMCA yang sudah dibuat dapat mengklasifikasi sampel kopi dekafeinasi dan kopi nondekafeinasi ke dalam kelasnya masing-masing.

Pengujian dilakukan pada bubuk kopi berukuran 0,297 milimeter (mesh 50) dengan berat 1 gram pada setiap sampelnya. Sampel kopi 1 gram diekstraksi

menggunakan air distilasi sebanyak 50 ml dengan suhu 90-98°C. Kemudian dihomogenisasi, disaring menggunakan kertas saring, diencerkan dengan perbandingan 1 ml sampel ekstraksi kopi dengan 20 ml air distilasi, dan diambil data absorbansinya menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* dan didapatkan data berupa data absorbansi pada panjang gelombang 190 – 1100 nm.

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa metode PCA dan SIMCA mampu membedakan kopi robusta nondekafeinasi dan kopi robusta dekafeinasi. Hasil analisis PCA pada semua data dan semua panjang gelombang memberikan informasi bahwa PC1 menunjukkan nilai keragaman data sebesar 59% dan PC2 menunjukkan nilai keragaman data sebesar 25%. Sedangkan untuk klasifikasi SIMCA pada panjang gelombang penuh (190 – 1100 nm) maupun pada beberapa panjang gelombang terpilih (190 – 700 nm, 190 – 600 nm, 190 – 500 nm, dan 190 – 400 nm) diperoleh nilai akurasi (AC) sebesar 100%, nilai sensitivitas (S) sebesar 100%, nilai spesifisitas (SP) sebesar 100%, dan nilai error (FP) sebesar 0%. Panjang gelombang dengan interval 270 – 350 nm memiliki nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas sebesar 100% dan nilai error sebesar 0%, dengan jumlah variabel paling sedikit pada panjang gelombang 270 – 350 nm dapat dipilih untuk identifikasi keaslian kopi robusta dekafeinasi.

Kata kunci : kopi robusta dekafeinasi, *UV-Vis spektroskopi, the unscrambler*, PCA, SIMCA.

## **ABSTRACT**

### **IDENTIFICATION ORIGINALITY OF COFFEE ROBUSTA DECAFFEINATION USING UV-VIS SPECTROSCOPY TECHNOLOGY AND CHEMOMETRICS**

**By**

**SOFYAN SAMBUDI**

Many coffee enthusiasts are not tolerant of caffeine in coffee, so if consuming coffee that it will get result in health complaints. The decaffeination coffee or low caffeine coffee so coffee enthusiasts which are not tolerant of caffeine so they can still enjoy coffee without causing health complaints. This study aims to identify the authenticity of robusta dekafeinasi coffee using UV-Vis Spectroscopy and software The Unscrambler version 9.2 with soft independent modeling of class analogy (SIMCA) method. The hypothesis of this study is the SIMCA model that has been created can classify the samples of decaffeination coffee and nondecaffeination coffee into their respective classes.

The test was performed on a 0,297 millimeter (mesh 50) coffee powder weighing 1 gram in each sample. The 1 gram sample of coffee was extracted using distilled water as much as 50 ml with temperature 90 – 98°C. Then homogenized, filtered

using filter paper, dilution with a ratio of 1 ml sample of coffee extraction with 20 ml distilled water, and taken absorbance data using UV-Vis Spectroscopy and obtained data in the form of absorbance data at wavelength 190 - 1100 nm.

Classification results indicate that the PCA and SIMCA methods are able to distinguish the nondecaffeination robusta coffee and decaffeination robusta coffee. PCA analysis results in all data and all wavelengths provide information that PC1 shows a datum diversity value of 59% and PC2 shows a datum diversity value of 25%. As for the classification of SIMCA at full wavelength (190 - 1100 nm) and at selected wavelengths (190 - 700 nm, 190 - 600 nm, 190 - 500 nm, and 190 - 400 nm) accuracy value (AC) %, sensitivity value (S) is 100%, specificity value (SP) is 100%, and error value (FP) is 0%. Wavelengths with intervals of 270 - 350 nm have 100% accuracy, sensitivity, and specificity value and an error value of 0%, with the smallest number of variables at wavelengths 270 - 350 nm can be selected to identify the authenticity of decaffeination robusta coffee.

Keywords: decaffeination robusta coffee, Uv-Vis spectroscopy, the unscrambler, PCA, SIMCA.

**IDENTIFIKASI KEASLIAN KOPI ROBUSTA DEKAFEINASI  
MENGUNAKAN TEKNOLOGI *UV-VIS SPECTROSCOPY* DAN  
KEMOMETRIKA**

**Oleh**

**SOFYAN SAMBUDI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi : **IDENTIFIKASI KEASLIAN KOPI ROBUSTA  
DEKAFEINASI MENGGUNAKAN  
TEKNOLOGI UV-VIS SPECTROSCOPY  
DAN KEMOMETRIKA**

Nama Mahasiswa : **Sofyan Sambudi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1314071053

Jurusan / Program Studi : Teknik Pertanian

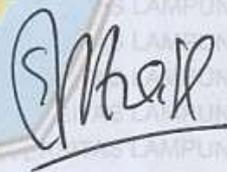
Fakultas : Pertanian



1. **Komisi Pembimbing**

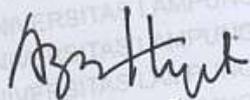


**Dr. Diding Subandy, S.TP., M.Agr**  
NIP. 197803032001121001



**Meirilwita Yulia, S.TP., M.Agr.Sc**  
NIP. 197905142008122001

2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**



**Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**  
NIP 196505271993031002

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

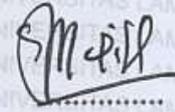
Ketua

: **Dr. Diding Suhandy, S.TP., M.Agr**



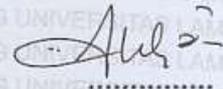
Sekretaris

: **Meinilwita Yulia, S.TP., M.Agr.Sc**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



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

**NIP. 196110201986031002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 30 Januari 2018**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya bernama **Sofyan Sambudi NPM 1314071053**, dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Diding Suhandy, S.TP. M.Agr.** dan 2) **Meinilwita Yulia, S.TP. M.Agr.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, 30 Januari 2018

Yang membuat pernyataan



  
**Sofyan Sambudi**  
NPM. 1314071053

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di desa Margajaya, Kec. Metro Kibang, Kab. Lampung Timur pada tanggal 5 Juli 1995, sebagai anak keenam dari enam bersaudara, dari Bapak Daliman dan Ibu Sainah. Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 4 Margajaya diselesaikan pada tahun 2001 – 2007, pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Kibang diselesaikan pada tahun 2007 – 2010, pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Kibang diselesaikan pada tahun 2010 – 2013. Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Teknik Evaluasi Non Destruktif dan Teknik Pengeringan. Penulis aktif di organisasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) FP Unila, Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (FOSI FP) Unila, dan Ikatan Mahasiswa Lampung Timur (Ikam Lamtim).

Pada bulan Juli – Agustus 2016 penulis melaksanakan praktik umum di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) Sukabumi Jawa Barat dengan judul **“Mempelajari Proses Pengolahan Sekunder Kakao Di Balai Penelitian Tanaman Industri Dan Penyegar (Balittri) Sukabumi, Jawa Barat”**. Tahun 2016 penulis terpilih sebagai peserta pada Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) ke 29 di Institut Pertanian Bogor. Pada bulan Januari – Februari 2017 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Sinarrejo, Kecamatan Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah dengan tema **“Pemberdayaan Kampung Berbasis Informasi Dan Teknologi”**. Pada tahun 2018 penulis dapat menyelesaikan skripsinya dengan judul **Identifikasi Keaslian Kopi Robusta Dekafeinasi Menggunakan Teknologi *UV-Vis Spectroscopy* Dan Kemometrika** pada 30 Januari 2018.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Bacalah dengan (Menyebut) Nama Tuhanmu yang Menciptakan.*

*Dia Telah Menciptakan Manusia Dari Segumpal Darah.*

*Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha Mulia.*

*Yang Mengajar (Manusia) Dengan Pena.*

*Dia Mengajarkan Manusia Apa yang Tidak Diketahuinya.*

*(QS. Al-'Alaq : 1 -5).*

*Niscaya Allah Akan Mengangkat (Derajat) Orang-Orang Yang*

*Beriman Diantaramu dan Orang-Orang Yang Diberi Ilmu*

*Beberapa Derajat (QS. Al-Mujadilah : 11).*

*Berani Hidup Harus Berani Menghadapi Masalah, Jangan Takut*

*dan Jangan Gentar, Hadapi dengan Benar dan Tawakal,*

*Karena Setiap Masalah Sudah Diukur Allah SWT Sesuai*

*Kemampuan Kita (Abdullah Gymnastiar).*

*Hidup Harus dengan Perjuangan, Jangan Lemah, Jangan Menyerah,*

*Sertakan Iman dan Taqwa dalam Setiap Perjuangan.*

*Karena, Jangan Hidup Tanpa Perjuangan dan Iman*

*(Sofyan Sambudi).*

***Alhamdulillah.. Alhamdulillah..***

***Alhamdulillahirobbil' alamin..***

Ya Allah, Kubersujud Dihadapan Mu, Engkau Berikan Aku Kesempatan  
untuk Bisa Sampai di Penghujung Perjuanganku Menempuh  
Pendidikan Ini, Segala Puji Bagi Mu Ya Allah.

***Kupersembahkan Sebuah Karya Ini***

***Untuk***

***Bapak Daliman dan Ibu Sainah***

Kedua Orang Tuaku Tercinta yang Telah Memberikan Kasih Sayang,  
Segala Dukungan, dan Cinta Kasih yang Tiada Terhingga yang Tiada  
Mungkin Dapat Kubalas. Terimakasih Bapak, Terima Kasih Ibu.

***Kakak – Kakak Ku, Mbak – Mbak Ku,***

***Keponakan – Keponakan Ku, Serta Semua Keluarga Besar***

Tiada Hari yang Paling Membahagiakan dan Mengharukan Saat  
Berkumpul Bersama Semua Keluarga Besar. Terima Kasih Atas Doa,  
Dukungan, Serta Bantuannya Selama Ini. Aku Akan Menjadi Bagian dari  
Keluarga yang Dapat Membanggakan dan Dapat Diandalkan.

***Serta***

***Almamater Tercinta Universitas Lampung***

***Fakultas Pertanian***

***Jurusan Teknik Pertanian***

***Teknik Pertanian Angkatan 2013***

## SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa saya haturkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat, dan umatnya hingga akhir zaman. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Judul yang penulis ajukan adalah “**Identifikasi Keaslian Kopi Robusta Dekafeinasi Menggunakan Teknologi *UV-Vis Spectroscopy* Dan Kemometrika**”.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, bimbingan, dan arahan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Diding Suhandy, S.TP., M.Agr. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan, bimbingan, dan saran selama penelitian hingga penyusunan skripsi;

2. Ibu Meinilwita Yulia, S.TP., M.Agr.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, masukan, dan saran dalam proses penyusunan skripsi ini;
3. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik serta Dosen Pembahas yang telah meluangkan waktu untuk bimbingan selama perkuliahan, memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Sigit Prabawa, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik dari mahasiswa baru semester I sampai semester V yang dengan sabar membimbing saya dalam proses perkuliahan;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
6. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
7. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas pengetahuan, arahan, bimbingan, dan bantuan yang telah diberikan selama ini;
8. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan penelitian ini yang merupakan bagian dari penelitian yang didanai oleh Kemenristek Dikti melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2017;

9. Teman-teman seperjuangan keluarga besar Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung angkatan 2013, Adetiya Apriyani, Aditya Hari Prabowo, Agung Pratama, Ahmad Syahabudin, Annie Widya Subagya, An'nisa Nur Rachmawaty, Aprilia Mulyani, Bayu Anugrah, Burhanuddin J. A., Danesta Ayu Saputri, Devira Ayu Widya Mustika, Dodi Setiawan, Dyah Isworo, Esa Filorenchi Pakpahan, Erick Desrianto Munthe, Eriko Aditama, Faisal Ahmad Noval, Fanya Alfacia Arafat, Fatkhul Rohman, Feri Yanto, Galih Pratama, Haposan Simorangkir, Hendri Setiawan, Japen H. Sigiuro, Julianto, Kholfira Masoyogie, Komang Suarme, M. Adita Putra, Magdalena Tyas Pratiwi, Muhammad Agung Hardiyanto, Nasrullah, Posmaria Mei Siska Sinaga, Rafiko Ferilino, Randi Anggit Wibisono, Ridho Al-Akbar Gustam, Riko Masda Putra, Riyan Wahyudi, Rizky Hendra Wijaya, Ryandi Kurniawan, Sapta Adi Prasetya, Septian Trisaputra, Stefani Silvi Agustin, Wahyu Ratnaningsih, dan Wisnu Bayu Wardana, yang selalu menjadi penyemangat, saling memberikan motivasi dan dorongan dalam menjalankan kuliah, terima kasih atas kebersamaan dan bantuannya selama ini;
10. Teman-teman seperjuangan dengan topik penelitian yang sama tentang kopi, Erick Desrianto Munthe, Galih Pratama, Magdalena Tyas Pratiwi, Riyan Wahyudi, dan Septian Trisaputra, yang selalu memberikan semangat dan membantu selama penelitian berlangsung;

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, serta rekan-rekan sekalian. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak di masa yang akan datang.

Bandar Lampung, 30 Januari 2018

Penulis,

**Sofyan Sambudi**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SANWACANA .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Manfaat Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Hipotesis.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Kopi.....	7
2.2 Kopi Robusta.....	9
2.3 Senyawa Kafein.....	10
2.4 Kopi Dekafeinasi.....	12
2.5 <i>UV-Vis Spectroscopy</i> .....	14
2.6 Analisis Kemometrika Menggunakan <i>The Unscrambler</i> .....	17
2.6.1 <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .....	18
2.6.2 <i>Soft Independent Modeling of Class Analogy (SIMCA)</i> .....	19

2.7 Matrik Konfusi ( <i>Confusion Matrix</i> ) .....	20
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	23
3.3 Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan .....	25
3.3.2 Ekstraksi Kopi.....	27
3.3.3 Pengambilan Spektra Menggunakan <i>Spectrofotometer</i> .....	32
3.3.4 Membuat dan Menguji Model .....	32
3.3.5 Analisis Data .....	32
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Analisis Spektra Kopi Robusta Nondekafeinasi dan Kopi Robusta Dekafeinasi .....	34
4.2 Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) dari <i>The Unscrambler</i> .....	36
4.2.1 Hasil Diskriminasi .....	37
4.2.2 Uji Ketidakpastian .....	40
4.3 Membuat Model Menggunakan Analisis <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i> (SIMCA) .....	42
4.3.1 Model SIMCA Pada Panjang Gelombang Penuh 190 – 1100 nm.....	43
4.3.2 Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 190 – 700 nm.....	45
4.3.3 Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 190 – 600 nm.....	47
4.3.4 Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 190 – 500 nm.....	49
4.3.5 Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 190 – 400 nm.....	51
4.3.6 Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 270 – 350 nm .....	53
4.4 Menguji Model Klasifikasi Sampel Kopi Nondekafeinasi dan.....	56
Kopi Dekafeinasi .....	56
4.4.1 Klasifikasi Pada Semua Spektra Panjang Gelombang Penuh.....	57
(190 – 1100 nm).....	57
4.4.2 Klasifikasi Pada Panjang Gelombang 190 – 700 nm.....	61
4.4.3 Klasifikasi Pada Panjang Gelombang 190 – 600 nm.....	66
4.4.4 Klasifikasi pada Panjang Gelombang 190 – 500 nm.....	70
4.4.5 Klasifikasi Pada Panjang Gelombang 190 – 400 nm.....	75

4.4.6 Klasifikasi pada Panjang Gelombang 270 – 350 nm.....	79
<b>KESIMPULAN.....</b>	<b>86</b>
5.1 Kesimpulan.....	86
5.2 Saran.....	87
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>89</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabel 1. Matrik Konfusi .....	21
2. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Pada Panjang Gelombang Penuh (190 – 1100 nm) .....	58
3. Matrik Konfusi Pada Panjang Gelombang Penuh (190 – 1100 nm) .....	60
4. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 190 – 700 nm .....	62
5. Matrik Konfusi Pada Panjang Gelombang 190 – 700 nm .....	64
6. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 190 – 600 nm .....	67
7. Matrik Konfusi Pada Panjang Gelombang 190 – 600 nm .....	69
8. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 190 – 500 nm .....	71
9. Matrik Konfusi Pada Panjang Gelombang 190 – 500 nm .....	73
10. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 190 – 400 nm .....	75
11. Matrik Konfusi Pada Panjang Gelombang 190 – 400 nm .....	78
12. Hasil Klasifikasi Model SIMCA Pada Panjang Gelombang 270 – 350 nm .....	80
13. Matrik Konfusi Pada Panjang Gelombang 270 - 350 nm .....	82
14. Nilai Perhitungan Matrik Konfusi Pada Semua Panjang Gelombang .....	84

*Lampiran*

15. Berat Sampel Kopi Yang Digunakan .....	93
16. Hasil Diskriminasi PCA Dalam Bentuk Angka ( <i>Numeric</i> ) .....	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. (a) Kopi Robusta Nondekafeinasi dan (b) Kopi Robusta Dekafeinasi .....	3
2. Diagram Prosedur Penelitian .....	24
3. Pengayakan Manual Sampel Bubuk Kopi Menggunakan Mesh Ukuran 40, 50, dan 70 .....	26
4. Penimbangan Sampel Kopi Bubuk Sebanyak 1 gram .....	27
5. Hasil Pencampuran Sampel Bubuk Kopi 1 gram Dengan Akuades 50 ml Pada Suhu 90 – 98°C .....	28
6. Proses Pengadukan Sampel Menggunakan <i>Magnetic Stirrer</i> .....	28
7. Proses Penyaringan Sampel Menggunakan Kertas Saring Selama 3 Menit .	29
8. Hasil Pengenceran Sampel dengan Perbandingan 1 ml Sampel Kopi dan 20 ml Akuades .....	30
9. Diagram Ekstraksi Bubuk Kopi .....	31
10. Diagram Pengukuran Spektra Menggunakan <i>UV-Vis Spectroscopy</i> .....	33
11. Grafik Asli Rata-Rata Nilai Spektra Pada Panjang Gelombang 190 – 1100 nm (Panjang Gelombang Penuh) .....	35
12. Grafik Asli Rata-Rata Nilai Spektra Pada Panjang Gelombang 270 – 350 nm (Panjang Gelombang Kafein) .....	36
13. Hasil Plot Diskriminasi PCA pada PC1 dan PC2 dari 200 Sampel Kopi .....	38
14. Grafik <i>X-loadings</i> PC1 Hasil Diskriminasi PCA Pada 200 Sampel .....	39
15. Grafik <i>X-loadings</i> PC2 Hasil Diskriminasi PCA Pada 200 Sampel .....	40

16. Hasil Diskriminasi PCA 200 Sampel Dengan <i>Hotelling T<sup>2</sup> Ellipse</i> .....	42
17. Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi Pada Panjang Gelombang Penuh (190 – 1100 nm) .....	44
18. Model SIMCA Sampel Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang Penuh (190 – 1100 nm) .....	44
19. Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 700 nm .....	46
20. Model SIMCA Sampel Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 700 nm .....	46
21. Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 600 nm .....	48
22. Model SIMCA Sampel Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 600 nm .....	48
23. Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 500 nm .....	50
24. Model SIMCA Sampel Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 500 nm .....	50
25. Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 400 nm .....	52
26. Model SIMCA Sampel Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 400 nm .....	52
27. Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi Pada Panjang Gelombang 270 - 350 nm .....	54
28. Model SIMCA Sampel Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 270 - 350 nm .....	55
29. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi dan Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 1100 nm .....	61
30. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi dan Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 700 nm .....	66

31. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi dan Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 600 nm .....	70
32. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi dan Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 500 nm .....	74
33. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi dan Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 190 – 400 nm .....	79
34. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Model SIMCA Sampel Kopi Nondekafeinasi dan Kopi Dekafeinasi Pada Panjang Gelombang 270 - 350 nm .....	83
35. Grafik Sampel Kalibrasi Nondekafeinasi dan Dekafeinasi Dengan Berbagai Potongan Panjang Gelombang Dalam Membuat Model .....	85

#### *Lampiran*

36. Kopi Robusta Nondekafeinasi Sebelum Penyangraian ( <i>Roasting</i> ) .....	101
37. Kopi Robusta Nondekafeinasi Setelah Penyangraian ( <i>Roasting</i> ) .....	101
38. Kopi Robusta Dekafeinasi Sebelum Penyangraian ( <i>Roasting</i> ) .....	102
39. Kopi Robusta Dekafeinasi Setelah Penyangraian ( <i>Roasting</i> ) .....	102
40. Proses Penyaringan Sampel Kopi yang Sudah Diseduh .....	103
41. Proses Menggunakan <i>Magnetic Stirrer</i> .....	103
42. Proses Memasukkan Sampel Sebanyak 2 ml yang Siap Diukur Nilai Absorbansinya Pada Kuvet .....	104
43. Proses Menggunakan <i>UV-Vis Spectroscopy</i> .....	104
44. Alat <i>UV-Vis Spectroscopy</i> Jenis Geneysis 10S UV-Vis yang Digunakan Dalam Penelitian .....	105
45. Tempat Peletakan Sampel Pada <i>UV-Vis Spectroscopy</i> .....	105
46. Tampilan Menu Pada <i>UV-Vis Spectroscopy</i> yang Digunakan Dalam Pengambilan Sampel Kopi .....	106

47. Grafik Hasil Absorbansi <i>UV-Vis Spectroscopy</i> Pada Kopi Robusta Nondekafeinasi .....	106
48. Grafik Hasil Absorbansi <i>UV-Vis Spectroscopy</i> Pada Kopi Robusta Dekafeinasi .....	107
49. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Sampel Model SIMCA Panjang Gelombang 190 – 1100 nm Pada <i>The Unscrambler</i> .....	107
50. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Sampel Model SIMCA Panjang Gelombang 190 – 700 nm Pada <i>The Unscrambler</i> .....	108
51. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Sampel Model SIMCA Panjang Gelombang 190 – 600 nm Pada <i>The Unscrambler</i> .....	108
52. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Sampel Model SIMCA Panjang Gelombang 190 – 500 nm Pada <i>The Unscrambler</i> .....	109
53. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Sampel Model SIMCA Panjang Gelombang 190 – 400 nm Pada <i>The Unscrambler</i> .....	109
54. Plot Coomans Hasil Klasifikasi Sampel Model SIMCA Panjang Gelombang 270 – 350 nm Pada <i>The Unscrambler</i> .....	110

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kopi diminum oleh konsumen bukan sebagai sumber nutrisi melainkan sebagai minuman penyegar. Untuk penikmat kopi yang memiliki toleransi tinggi, kafein akan membuat tubuh menjadi lebih segar dan hangat. Tingginya kadar kafein di dalam biji kopi diduga dapat menyebabkan keluhan terutama bagi penikmat kopi yang memiliki toleransi rendah terhadap kafein. Salah satu upaya peningkatan nilai tambah kopi dan konsumsi domestik kopi Indonesia adalah melalui diversifikasi produk biji kopi menjadi kopi rendah kafein (Widyotomo, 2011)

Kopi seduh merupakan salah satu jenis minuman yang sangat populer di seluruh dunia karena cita rasa dan aromanya yang khas. Namun, di sisi lain kopi mengandung kafein yang diduga mempunyai efek yang kurang baik bagi kesehatan peminumnya, sehingga berdampak pada menurunnya minat minum kopi dan menurunkan tingkat konsumsi kopi di dalam negeri (Almada, 2009).

Konsumsi kafein secara berlebihan dapat menimbulkan banyak masalah, seperti warna gigi berubah, bau mulut, meningkatkan stres, serangan jantung, kemandulan pada pria, gangguan pencernaan, kecanduan dan bahkan penuaan

dini. Kafein juga merupakan salah satu penyebab utama sakit kepala.

Mengonsumsi kopi dalam jumlah berlebihan di pagi hari dapat meningkatkan tekanan darah, tingkat stres dan memicu produksi hormon penyebab stres selama satu hari penuh. Kafein dalam kopi merangsang kelenjar-kelenjar adrenal, yang dapat meningkatkan salah satu faktor penyebab stres setelah 18 jam. Kafein pada kopi sangat berpotensi meningkatkan tekanan darah serta detak jantung yang banyak dilaporkan menjadi penyebab kebanyakan timbulnya rasa stres yang berkepanjangan pada hari kerja. Efek ini biasanya masih akan terbawa sampai malam hari menjelang waktu tidur (Widyotomo dan Mulato, 2007).

Kafein adalah senyawa alkaloid turunan *xantine* (basa Purin) yang secara alami banyak terdapat pada kopi. Pada biji kopi kafein yang terkandung berkisar 2,5%. Pada satu cangkir kopi dalam 100 ml mengandung 80-100 mg kafein, tergantung dari banyaknya kopi yang digunakan (Tjay dan Rahardja, 2007).

Dengan adanya kopi dekafeinasi atau kopi rendah kafein maka peminat kopi yang memiliki toleransi rendah terhadap kafein tetap dapat menikmati kopi tanpa menyebabkan keluhan kesehatan. Kopi dapat dikatakan kopi rendah kafein jika sudah mengalami proses dekafeinasi dengan beberapa pengolahan kembali, maka dari itu harga kopi dekafeinasi menjadi lebih mahal dibandingkan kopi nondekafeinasi. Namun dengan harga kopi dekafeinasi yang lebih mahal tersebut tidak jarang produsen yang sengaja mencampur kopi dekafeinasi dan kopi nondekafeinasi untuk memenuhi permintaan konsumen.

Dengan pengoplosan kopi dekafeinasi dan kopi nondekafeinasi jelas akan mengurangi cita rasa dan manfaat dari kopi dekafeinasi tersebut.



Gambar 1. (a) Kopi robusta nondekafeinasi dan (b) Kopi robusta dekafeinasi

Pengoplosan atau pencampuran kopi sangat sulit diidentifikasi apabila kopi tersebut telah disangrai dan sudah menjadi bubuk. Dapat dilihat pada Gambar 1 bahwa kedua bubuk kopi tersebut susah dibedakan mana kopi nondekafeinasi maupun kopi dekafeinasi. Ada beberapa cara yang dilakukan untuk menguji keaslian kopi dekafeinasi, pertama yaitu dengan metode *human sensori* yang dilakukan oleh manusia menggunakan indera, yaitu, mata, hidung, mulut, dan tangan. Namun, metode ini memiliki banyak kekurangan karena manusia dipengaruhi kondisi fisik dan keterbatasan akibat beberapa sifat indrawi yang tidak dapat dideskripsikan. Kedua yaitu dengan *image procesing* dengan mengolahnya dengan aplikasi Matlab, namun kopi yang sudah disangrai dan telah menjadi bubuk warnanya akan relatif sama sehingga sulit untuk diidentifikasi. Untuk mengatasi permasalahan ini, akan diterapkan teknik cepat mendeteksi kemurnian

kopi dekafeinasi dengan menggunakan teknologi *UV-Vis spectroscopy* untuk meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap kopi dekafeinasi yang asli.

Souto *et al.*, (2015) telah membuktikan kemampuan alat *UV-Vis spectroscopy* untuk membedakan kopi asli yang dioplos dengan bahan bukan kopi (dahan dan kulit kopi). Kelebihan *UV-Vis spectroscopy* adalah proses ekstraksinya sangat murah, karena hanya melibatkan pelarut air sehingga bebas bahan kimia, akurat, dan merupakan alat yang mudah ditemukan di banyak laboratorium mutu hasil pertanian dan pangan.

Apratiwi (2016) telah melakukan penelitian menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* untuk mengidentifikasi campuran kopi luwak dengan kopi arabika. Hasil yang didapat yaitu berdasarkan uji model menggunakan metode SIMCA, diperoleh nilai akurasi sebesar 80%, sensitivitas 84%, spesifisitas sebesar 76%, dan eror 23%. Nilai yang didapat menunjukkan model mampu mengelompokkan sampel dengan cukup baik.

Penelitian ini akan membahas tentang bagaimana cara membedakan kopi robusta murni dekafeinasi dengan kopi robusta murni nondekafeinasi pada bentuk bubuk yang sulit untuk dibedakan dengan kasat mata. Pada penelitian ini akan dibuat model diskriminasi yang akan mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kedua kopi tersebut menggunakan alat *UV-Vis Spectroscopy* dengan analisis data kemometrika SIMCA menggunakan *software The Unscrambler* versi 9.2.

Penelitian ini akan memudahkan untuk mengetahui keaslian kopi robusta murni dekafeinasi secara akurat, cepat, dan murah.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah :

- a. Membangun model diskriminasi yang mampu mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kopi robusta dekafeinasi dan kopi robusta nondekafeinasi.
- b. Menguji model diskriminasi yang dibangun untuk klasifikasi kopi robusta dekafeinasi dan kopi robusta nondekafeinasi.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah :

- a. Memberikan kepastian keaslian kopi robusta dekafeinasi dan memberikan kepuasan konsumen terhadap keaslian kopi robusta dekafeinasi.
- b. Dapat meningkatkan pendapatan produsen kopi robusta dekafeinasi
- c. Untuk kalangan akademik dapat digunakan sebagai bahan referensi tentang penelitian identifikasi keaslian kopi robusta dekafeinasi.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. kopi robusta murni dekafeinasi dan kopi robusta murni nondekafeinasi pada bentuk bubuk dengan ukuran mesh 50.
2. Proses dekafeinasi pada sampel kopi dekafeinasi menggunakan pelarut air.
3. Kopi berasal dari petani di Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung.

#### **1.5 Hipotesis**

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah :

- a. Keaslian kopi robusta dekafeinasi dapat diidentifikasi menggunakan teknologi *UV Vis Spectroscopy* dan kemometrika khususnya dengan metode SIMCA (*soft independent modelling of class analogy*).
- b. Model kalibrasi untuk mengidentifikasi keaslian kopi robusta dekafeinasi dapat dibangun dengan metode yang sama dalam penelitian ini.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kopi

Kopi merupakan salah satu minuman penyegar yang sangat populer di dunia yang dikonsumsi bukan sebagai sumber nutrisi tetapi terkait dengan cita rasa dan aroma yang khas. Aspek mutu yang berhubungan dengan sifat fisik, kimiawi, kontaminasi dan kebersihan biji kopi harus diawasi secara ketat karena berpengaruh pada cita rasa, dan kesehatan konsumen. Kopi merupakan salah satu penghasil sumber devisa Indonesia, dan memegang peranan penting dalam pengembangan industri perkebunan. Dalam kurun waktu 20 tahun luas areal dan produksi perkebunan kopi di Indonesia, khususnya perkebunan kopi rakyat mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Delapan puluh dua persen luasan areal perkebunan kopi Indonesia didominasi oleh kopi jenis Robusta, sedangkan sisanya sebesar 18% berupa kopi Arabika (Widyotomo, 2011).

Kata kopi berasal dari bahasa Arab qahwah, yang berarti kekuatan, karena pada awalnya kopi digunakan sebagai makanan berenergi tinggi. Istilah ini kemudian diadopsi oleh negara-negara lainnya melalui perubahan lafal menjadi *cafe* (Perancis), *caffè* (Italia), *kaffe* (Jerman), *koffie* (Belanda), *coffee* (Inggris) dan

*coffea* (Latin). Kata ini kemudian diserap ke dalam bahasa Indonesia menjadi kopi (Sofiana, 2011).

Kopi merupakan salah satu penghasil sumber devisa Indonesia, dan memegang peranan penting dalam pengembangan industri perkebunan. Dalam kurun waktu 34 tahun luas areal dan produksi perkebunan kopi di Indonesia, khususnya perkebunan kopi rakyat mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Produksi kopi memiliki keterkaitan yang kuat dengan jumlah luas tanaman yang menghasilkan. Pada tahun 1980, luas areal dan produksi perkebunan kopi rakyat masing-masing sebesar 707.467 hektar dan 294.973 ton, dan pada tahun 2014 terjadi peningkatan luas areal dan produksi yang cukup signifikan masing-masing sebesar 1.230.495 hektar dan 643.857 ton (Ditjenbun, 2015).

Kopi merupakan salah satu minuman penyegar yang sangat populer di dunia yang dikonsumsi bukan sebagai sumber nutrisi tetapi terkait dengan cita rasa dan aroma yang khas. Aspek mutu yang berhubungan dengan sifat fisik, kimiawi, kontaminasi, dan kebersihan biji kopi harus diawasi secara ketat karena akan berpengaruh pada cita rasa dan kesehatan konsumen (Widyotomo, 2011).

Biji kopi yang siap diperdagangkan adalah biji kopi yang sudah dikeringkan, kadar airnya berkisar antara 12 -13 %. Permukaan bijinya sudah bersih dari lapisan kulit tanduk dan kulit ari. Biji kopi demikian sering disebut sebagai biji kopi beras. Buah kopi hasil panen, seperti halnya produk pertanian yang lain, perlu segera diolah menjadi bentuk akhir yang stabil agar aman untuk disimpan

dalam jangka waktu tertentu. Kriteria mutu biji kopi yang meliputi aspek fisik, citarasa, dan kebersihan serta aspek keseragaman dan konsistensi sangat ditentukan oleh perlakuan pada setiap tahapan proses produksinya (Mulato dkk., 2005).

## **2.2 Kopi Robusta**

Kopi Robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu spesies anggota genus *Coffea* yang memiliki nilai ekonomis penting di dunia setelah kopi arabika (*Coffea arabica*). Kopi robusta yang dihasilkan dari Provinsi Lampung, Bengkulu, dan Sumatera Selatan dikenal memiliki kualitas baik. Pada tahun 2014 luas areal tanaman kopi robusta di tiga wilayah tersebut mencapai 490.215 ha atau 57% dari luas areal kopi robusta di Indonesia yang mencapai 861.554 ha. Produksi biji kopi dari ketiga daerah tersebut mencapai 282.004 ton dan melibatkan 407.911 kepala keluarga petani (Ditjenbun, 2015).

Kopi robusta adalah salah satu jenis kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia, hampir di seluruh wilayah Indonesia memiliki kopi jenis ini. 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 (Towaha dkk, 2014).

Lampung merupakan salah satu daerah segitiga emas penghasil kopi robusta di Indonesia. Daerah penghasil kopi robusta di Lampung yang terbanyak di Kabupaten Lampung Barat terletak pada ketinggian diatas 400 mdpl., bertipe iklim basah dengan pola sebaran hujan merata sepanjang tahun (Setiyono dan Udarno, 2014).

Di Indonesia terdapat dua jenis kopi yaitu kopi robusta dan kopi arabika. Kopi robusta banyak disenangi dan ditanam karena lebih mudah beradaptasi dibandingkan dengan kopi arabika. Kadar kafein pada biji kopi robusta (1,5-2,6%) lebih besar dari biji kopi arabika (0,9-1,4%) sehingga kandungan kafein pada kopi robusta lebih berpotensi menimbulkan efek negatif kafein dalam tubuh terutama bagi individu yang mempunyai toleransi rendah terhadap kafein dan pecandu kopi dengan tingkat konsumsi tinggi (Kartasasmita dan Addyantina, 2012).

### **2.3 Senyawa Kafein**

Kafein adalah salah satu jenis alkaloid yang banyak terdapat dalam biji kopi, daun teh, dan biji coklat. Kafein memiliki efek farmakologis yang bermanfaat secara klinis, seperti menstimulasi susunan syaraf pusat, relaksasi otot polos terutama otot polos bronkus dan stimulasi otot jantung (Coffeefag, 2001). Kafein tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma kopi, dan hanya memberikan rasa pahit sekitar 10 – 30 % dari seduhan kopi. Kafein dalam kondisi murni berupa serbuk putih berbentuk kristal prisma hexagonal, dan merupakan senyawa tidak berbau, serta berasa pahit (Sivetz and Desroiser, 1979).

Berdasarkan efek farmakologis tersebut, kafein ditambahkan dalam jumlah tertentu ke minuman. Efek berlebihan (*over dosis*) mengkonsumsi kafein dapat menyebabkan gugup, gelisah, tremor, insomnia, hipertensi, mual dan kejang (Farmakologi UI, 2002). Menurut SNI 01- 7152-2006 batas maksimum kafein dalam makanan dan minuman adalah 150 mg/hari dan 50 mg/sajian. Kafein sebagai stimulan tingkat sedang (*mild stimulant*) memang seringkali diduga sebagai penyebab kecanduan. Kafein hanya dapat menimbulkan kecanduan jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak dan rutin. Namun kecanduan kafein berbeda dengan kecanduan obat psikotropika, karena gejalanya akan hilang hanya dalam satu dua hari setelah konsumsi.

Kecanduan terhadap kafein diperkirakan dapat terjadi jika mengonsumsi lebih dari 600 miligram kafein (setara lima sampai enam cangkir kopi 150 ml) per hari selama 8 – 15 hari berturut-turut. Sedangkan dosis kafein yang dapat berakibat fatal bagi manusia adalah sekitar 10 gram kafein yang dikonsumsi per oral (melalui mulut). Dosisnya bervariasi tergantung berat badan (sekitar 150 miligram kafein per kilogram berat badan). Jika diukur dengan suguhan minuman kopi, dosis fatal tersebut setara dengan 50 – 200 cangkir kopi per hari (Rozanah, 2004).

Minum kopi dengan jumlah wajar tidak mengganggu kesehatan atau bayi dalam kehamilan. Perlu diperhatikan jumlahnya, yaitu tidak boleh lebih dari 300 mg kafein, atau setara dengan kira-kira 3 cangkir kopi. Konsumsi kopi sesuai dengan kebutuhan dan kondisi tubuh. Hal tersebut merupakan jalan terbaik demi menemukan lebih banyak manfaat daripada kerugian, karena cara pengonsumsiannya

yang benar akan mendukung pola hidup yang sehat. Dan, jika konsumen hanya ingin merasakan kopi karena rentan atau peka terhadap kafein, maka pilihan yang tepat adalah minum produk kopi yang rendah kafein (Widyotomo dan Mulato, 2007).

## **2.4 Kopi Dekafeinasi**

Dekafeinasi dapat dilakukan dengan menggunakan air (*water decaffeination*), pelarut (*solvent decaffeination*) dan super kritis CO<sub>2</sub> (*carbon dioxide decaffeination*). Katz (1997) melaporkan bahwa dekafeinasi yang dilakukan di Swiss dikenal dengan *The Swiss Water Process* karena menggunakan pelarut air dan keuntungannya antara lain mudah diperoleh, relatif murah dan aman bagi kesehatan. Penggunaan pelarut anorganik pertama kali dilakukan di Jerman pada tahun 1990 dengan menggunakan pelarut kloroform, benzene, dan metil klorida dan karena alasan munculnya dampak negatif terhadap kesehatan maka penggunaan pelarut tersebut mulai ditinggalkan. Menurut Rusmantri (2002) di Indonesia, penelitian yang berkaitan dengan pengembangan proses dekafeinasi biji kopi telah banyak dilakukan dengan sistem perebusan menggunakan pelarut alkali.

Kelarutan kafein dalam air maupun dalam pelarut organik akan meningkat dengan naiknya suhu. Kafein juga dapat larut dalam suasana alkalis, dan kelarutan kafein akan meningkat pada pH di atas 6. Semakin tinggi suhu perebusan yang digunakan dalam proses dekafeinasi, maka akan semakin tinggi pula tingkat

pelarutan kafein. Perebusan pada suhu 100°C dengan pH pelarut 8 akan dapat menurunkan kafein dalam kopi bubuk sebesar 70,32%, tetapi pada pH pelarut 9 penurunan kafein lebih rendah yaitu 55,89%. Senyawa alkali yang digunakan untuk memberikan kondisi basa berupa air kapur, dan larutan kapur tersebut memiliki sifat penghambat rambatan panas, sehingga pada perlakuan pH pelarut 9 maka proses dekafeinasi menjadi kurang efektif (Rusmantri, 2002).

Proses dekafeinasi kopi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran biji kopi, suhu pelarut dan jenis pelarut yang digunakan. Selain itu proses ini memerlukan suatu rangkaian peralatan yang praktis dan efisien untuk mempermudah kegiatan proses dan meningkatkan mutu dari hasil yang diharapkan. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk proses dekafeinasi kopi adalah reaktor kolom tunggal dimana tahapan kegiatan proses dekafeinasi kopi yaitu proses pengukusan dan pelarutan dapat dilakukan sekaligus dalam satu unit rangkaian alat saja (Almada, 2009).

Kafein tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma kopi, dan hanya memberikan rasa pahit sekitar 10-30% dari seduhan kopi. Kafein dalam kondisi murni berupa serbuk putih berbentuk kristal prisma hexagonal, dan merupakan senyawa tidak berbau, serta berasa pahit (Sivetz dan Desroiser, 1979).

Kopi rendah kafein merupakan salah satu produk diversifikasi yang dapat meningkatkan nilai tambah dan konsumsi domestik kopi Indonesia. Nilai tambah diperoleh dari harga jual kopi rendah kafein yang relatif tinggi di pasaran, dan pemanfaatan senyawa kafein alami untuk industri makanan dan minuman maupun

industri farmasi. Peningkatan konsumsi kopi domestik diperoleh dari pemanfaatan potensi serapan produk oleh penikmat kopi yang rentan terhadap kafein. Selama ini proses dekafeinasi menggunakan teknologi impor, baik dari aspek perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Aturan paten menyebabkan rancangan, metode dan karakteristik proses, serta mutu produk akhir yang dihasilkan dari dekafeinasi skala industri tidak dapat dipublikasikan. Hal tersebut berakibat pada tingginya harga kopi rendah kafein. (Widyotomo, 2012)

### ***2.5 UV-Vis Spectroscopy***

Spektrofotometer UV-Vis adalah salah satu alat ukur untuk analisa unsur-unsur berkadar rendah secara kuantitatif maupun secara kualitatif. Penentuan secara kualitatif berdasarkan puncak-puncak yang dihasilkan pada spektrum suatu unsur tertentu pada panjang gelombang tertentu, sedangkan penentuan secara kuantitatif berdasarkan nilai absorbansi yang dihasilkan dari spektrum senyawa kompleks unsur yang dianalisa dengan pengompleks yang sesuai. Pembentukan warna dilakukan dengan cara menambahkan bahan pengompleks yang selektif terhadap unsur yang ditentukan (Noviarty dan Angraini, 2013)

Spektrometer merupakan metode analisis yang didasarkan pada besarnya nilai absorpsi suatu zat terhadap radiasi sinar elektromagnetik. Prinsip kerja spektrometer berdasarkan hukum Lambert-Beer, bila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan) maka sebagian cahaya tersebut diserap, sebagian dipantulkan, dan sebagian lagi dipancarkan. Absorbansi adalah suatu polarisas

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 radiasi yang digunakan harus monokromatik, energi radiasi yang di absorpsi oleh sampel tidak menimbulkan reaksi kimia, dan sampel (larutan) yang mengabsorpsi harus homogen (Apratiwi, 2016).

Instrumentasi spektrometer UV-Vis yang terdiri dari lima komponen utama, yaitu sumber radiasi, wadah sampel, monokromator, detektor, amplifier, dan rekorder.

Secara umum instrumen UV-Vis spektrometer yaitu,

1. Sumber radiasi

Yang digunakan oleh spektrometer adalah lampu wolfram atau sering disebut lampu tungsten, dan ada juga yang menggunakan lampu deuterium (lampu hidrogen).

2. Kuvet

Kuvet yang baik untuk spektrometer UV-Vis yaitu kuvet dari kuarsa yang dapat melewatkan radiasi daerah ultraviolet. Sel yang baik tegak lurus terhadap arah sinar untuk meminimalkan pengaruh pantulan radiasi. Selain itu kuvet yang digunakan tidak boleh berwarna.

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.

Spektrofotometri merupakan metode analisis yang didasarkan pada besarnya nilai absorpsi suatu zat terhadap radiasi sinar elektromagnetik. Prinsip kerja spektrofotometri adalah dengan menggunakan spektrofotometer yang pada umumnya terdiri dari unsur-unsur seperti sumber cahaya, monokromator, sel untuk tempat zat yang diperiksa, detektor, penguat arus, dan alat pencatat. Analisa kualitatif dengan metode spektrofotometri UV-Vis hanya dipakai untuk data sekunder atau data pendukung. Pada analisa kualitatif dengan metode spektrofotometri UV-Vis dapat ditentukan dengan dua cara yaitu : pemeriksaan kemurnian spektrum UV-Vis dan penentuan panjang gelombang maksimum. Analisa kuantitatif dengan metode spektrofotometri UV-Vis dapat digolongkan atas tiga macam pelaksanaan pekerjaan yaitu : analisa kuantitatif zat tunggal, analisa kuantitatif campuran dua macam zat (analisa dua komponen), dan analisa kuantitatif campuran tiga macam zat atau lebih (analisa multi komponen) (Fatoni, 2005).

Spektrofotometri serap merupakan pengukuran interaksi antara radiasi elektromagnetik panjang gelombang tertentu yang sempit dan mendekati monokromatik, dengan molekul atau atom dari suatu zat kimia. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa molekul selalu mengabsorpsi cahaya elektromagnetik jika frekuensi cahaya tersebut sama dengan frekuensi getaran dari molekul tersebut.

Elektron yang terikat dan elektron yang tidak terikat akan tereksitasi pada suatu daerah frekuensi, yang sesuai dengan cahaya ultraviolet dan cahaya tampak (UV-Vis). Spektrum absorpsi daerah ini adalah sekitar 220 nm sampai 800 nm dan dinyatakan sebagai spektrum elektron. Suatu spektrum ultraviolet meliputi daerah bagian ultraviolet (190-380 nm), spektrum Vis (Vis = Visibel) bagian sinar tampak (380-780 nm) (Henry dkk, 2002).

## **2.6 Analisis Kemometrika menggunakan *The Unscrambler***

Tujuan utama *The Unscrambler* adalah untuk membantu dalam menganalisis data multivariat dan membentuk desain eksperimen. Salah satu permasalahan yang dapat ditangani oleh *The Unscrambler* adalah pengklasifikasian sampel yang belum diketahui ke dalam berbagai kategori. Klasifikasi bertujuan untuk menemukan sampel baru yang serupa dengan pengkategorian sampel yang telah digunakan untuk membuat model. Jika sampel baru sesuai dengan model yang telah dibuat, maka dapat diketahui kategori sampel tersebut (Citrasari, 2015). Menurut *International Chemometrics Society* (Kumpulan ahli kemometrika internasional), kemometrika adalah ilmu pengetahuan yang menghubungkan pengukuran yang dibuat pada suatu proses atau sistem kimiawi melalui 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 multivariant pemodelan matematika dan informasi teknologi, khususnya diterapkan pada data kimia. Analisis multivariant adalah cara untuk meringkas data variabel dengan menciptakan variabel baru yang mengandung sebagian besar informasi. Variabel-variabel baru kemudian digunakan untuk pemecahan masalah dan tampilan yaitu klasifikasi hubungan dan mengontrol grafik (Iriani, 2016).

Analisis multivariat adalah analisis statistika yang digunakan pada data yang terdiri dari banyak variabel, dan antar variabel saling berkorelasi. Beberapa metode yang termasuk ke dalam golongan analisis ini adalah :

#### 2.6.1 *Principal Component Analysis (PCA)*

*Principal component analysis (PCA)* adalah sebuah teknik untuk membangun variabel-variabel baru yang merupakan kombinasi linear dari variabel-variabel asli. Jumlah maksimum dari variabel-variabel baru akan sama dengan jumlah variabel lama dan masing-masing variabel tidak berkorelasi. Kelebihan PCA yaitu dapat menghilangkan korelasi, tidak mengurangi jumlah variabel asli dan lebih akurat dibandingkan dengan penggunaan metode lain.

*Principal components analysis* (PCA) adalah suatu teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransformasi linear sehingga terbentuk system koordinat baru dengan keragaman maksimum. PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan. Metode ini mengubah dari sebagian besar variable asli yang saling berkorelasi menjadi satu himpunan variable baru yang lebih kecil dan saling bebas (tidak berkorelasi lagi) (Ardiansyah, 2013)

Penggunaan PCA pada umumnya untuk mengaplikasikan sampel menjadi grup yang umum, mendeteksi adanya pencilan (*outliers*), melakukan pemodelan data, serta menyeleksi peubah untuk klasifikasi maupun untuk pemodelan. Komponen-komponen utama ini dipilih sedemikian rupa sehingga komponen utama memiliki variasi terbesar dalam set data. Sedangkan komponen utama yang kedua tegak lurus terhadap komponen utama yang pertama dan memiliki varian terbesar. Kedua komponen utama ini pada umumnya digunakan sebagai bidang proyeksi utama pemeriksaan visual data multivariat (Miller dan Miller, 2000).

#### 2.6.2 *Soft Independent Modeling of Class Analogy* (SIMCA)

*Soft independent modeling of class analogy* (SIMCA) merupakan teknik analisis multivariat terawasi yang digunakan untuk menguji kekuatan diskriminasi dan klasifikasi sampel. SIMCA digunakan untuk menetapkan sampel ke dalam kelas yang tersedia dengan tepat. Metode klasifikasi ini didasarkan pada pembuatan model PCA untuk masing-masing kelas dan mengklasifikasikannya setiap sampel

pada masing-masing model PCA. Hasil luaran dari SIMCA berupa tabel klasifikasi dimana sampel dapat terklasifikasi dalam satu, beberapa kelas, atau tidak terklasifikasi ke dalam kelas manapun (Nurchahyo, 2015).

Fitur menarik dari SIMCA adalah bahwa komponen utama pemetaan data telah terjadi. Oleh karena itu, sampel yang dapat digambarkan dengan spektra atau kromatogram, dipetakan ke subruang dimensi yang jauh lebih rendah untuk klasifikasi. Jika sampel serupa dengan sampel lainnya di kelas, maka akan berada berdekatan dengan komponen utama yang didefinisikan oleh sampel yang mewakili kelas tersebut. Keuntungan lain dari SIMCA adalah hanya sampel yang diketahui yang dikelompokkan ke kelas yang sama. Jika varians residual dari sampel melebihi batas atas untuk setiap kelas model dalam kumpulan data, sampel tidak akan dikelompokkan ke salah satu kelas, karena itu adalah outlier atau berasal dari kelas yang tidak terwakili dalam set data (Camo, 2017).

## **2.7 Matrik Konfusi (*Confusion Matrix*)**

Matrik konfusi yaitu merupakan tabel pencatat hasil kerja klasifikasi dari pengolahan menggunakan SIMCA. Rumus matrik konfusi memiliki beberapa keluaran yaitu akurasi, spesifisitas, dan sensitivitas. Akurasi adalah ketepatan dari model yang dibuat, dimana  $a$  adalah nomor sampel dari kelas A (kopi nondekafeinasi) yang masuk di kelas A aktual, sedangkan  $d$  adalah nomor sampel dari kelas B (kopi dekafeinasi) yang masuk ke kelas B aktual,  $b$  adalah nomor sampel dari kelas A yang masuk ke kelas B aktual, dan  $c$  adalah nomor sampel

dari kelas B yang masuk ke kelas A aktual. Sensivitas adalah menunjukkan kemampuan model untuk bisa menolak sampel yang bukan kelasnya. Spesifisitas adalah kemampuan model untuk mengarahkan sampel untuk masuk kedalam kelas secara benar (Iriani, 2016).

Tabel 1. *Confusion Matrix*

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

Menurut Lavine (2009) rumus matrik konfusi memiliki empat keluaran yaitu akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan error. Secara matematik, keempat keluaran tersebut dapat diekspresikan sebagai berikut :

$$\text{a) Akurasi (AC)} \quad : \quad \frac{a+d}{a+b+c+d}$$

$$\text{b) Sensitivitas (S)} \quad : \quad \frac{d}{b+d}$$

$$\text{c) Spesifisitas (SP)} \quad : \quad \frac{a}{a+c}$$

$$\text{d) Error (FP)} \quad : \quad \frac{c}{a+c}$$

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

Klasifikasi nilai akurasi menunjukkan keakuratan model yang dibangun.

Sensitivitas menunjukkan kemampuan model untuk menolak sampel yang bukan kelasnya, semakin tinggi nilai sensitivitas maka model yang dibangun semakin mengenali karakteristik sampel. Sedangkan untuk nilai spesifisitas merupakan kemampuan model untuk mengarahkan sampel masuk kedalam kelasnya secara benar. Jadi, semakin tinggi nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas maka model yang dibangun akan semakin baik. Sedangkan nilai eror menunjukkan tingkat kesalahan dalam klasifikasi model yang dibangun. Semakin kecil nilai eror maka model yang dibangun semakin baik (Apratiwi, 2016).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

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

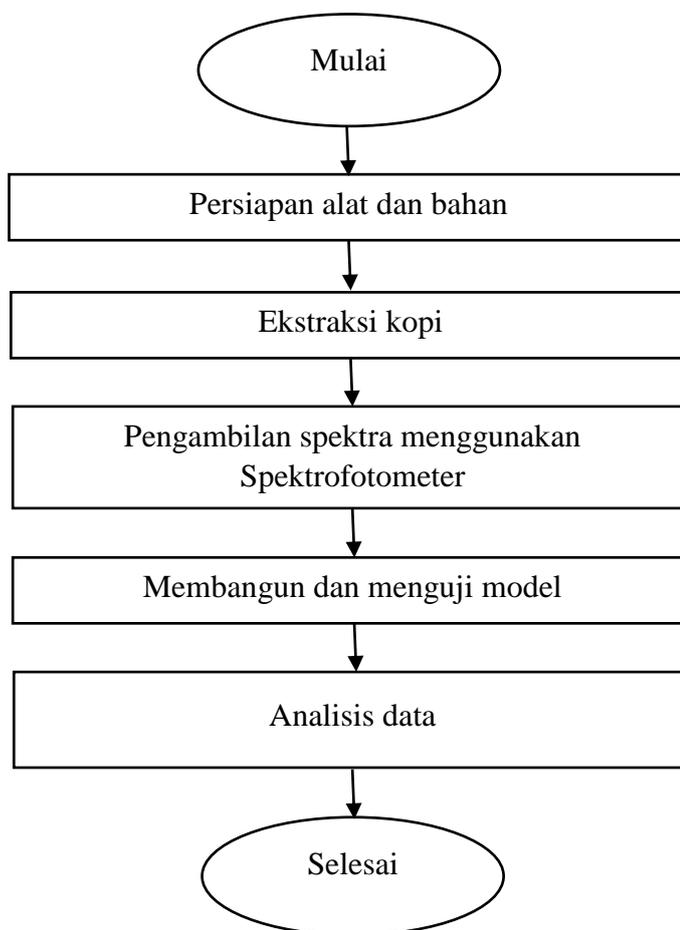
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2017 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pascapanen Pertanian (Lab. RBPP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

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

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* jenis *Geneysis 10S UV-Vis (Thermo Elektron Instrument, USA)*, kuvet, komputer, *flashdisk*, *coffee grinder* dengan daya 180 watt tipe SCG 178, timbangan analitik, *magnetic stirrer chimArec* model S130810-33 (size pelat atas 4x4 *inch*), ayakan *tyler meinzer II* (*mesh* nomor 40, 50, dan 70), pipet ukur (2 ml, dan 10 ml), termometer, *rubber bulb*, pemanas air, labu *erlenmeyer* 50 ml, gelas ukur, *aluminium foil*, kertas saring, toples kecil, gelas beker, spatula, dan corong plastik. Sedangkan bahan yang digunakan adalah akuades, kopi robusta dekafeinasi, dan kopi robusta nondekafeinasi.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi keaslian kopi robusta dekafeinasi dengan kopi robusta nondekafeinasi menggunakan teknologi *UV-Vis Spectroscopy* dan kemometrika. Tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini seperti pada Gambar 2 meliputi persiapan alat dan bahan, ekstraksi kopi, pengambilan spektra menggunakan Spektrofotometer, membuat dan menguji model, dan analisis data yang sudah didapatkan.



Gambar 2. Diagram prosedur penelitian

### 3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Ada beberapa tahapan persiapan alat dan bahan yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu:

#### 1. Persiapan alat yang akan digunakan

Persiapan alat-alat yang akan digunakan penting sekali dilakukan agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan lancar tanpa ada kendala. Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini dipersiapkan semuanya agar tidak ada yang kurang dan dicek apakah alat-alat tersebut dapat digunakan dengan baik agar tidak menjadi kendala dalam pelaksanaan penelitian.

#### 2. Penggilingan kopi

Penggilingan kopi dilakukan untuk pengecilan ukuran (*size reduction*) dengan mengubah bentuk dari biji kopi yang sudah di sangrai menjadi kopi bubuk menggunakan mesin *coffee grinder* dengan daya 180 watt tipe SCG 178. Penggilingan kopi bertujuan untuk mengecilkan ukuran agar memudahkan pada saat proses ekstraksi kopi yang akan dijadikan sampel.

#### 3. Pengayakan

Pengayakan dilakukan untuk mendapatkan ukuran yang seragam dari partikel-partikel bubuk kopi. Pada Gambar 3 bubuk kopi diayak menggunakan ayakan *tyler meinzer II* dengan susunan mesh ukuran 40,50, 70, dan sampel yang digunakan dalam pengujian adalah ukuran mesh 50. Pemilihan sampel uji pada ukuran mesh 50 didasarkan pada banyaknya bubuk

kopi yang berada pada mesh tersebut. Sampel pada mesh 50 ketika diekstraksi warna kopinya tidak terlalu pekat dan tidak terlalu bening, sampel kopi tersebut akan bagus untuk pengambilan spektra. Keseragaman partikel-partikel bubuk kopi akan berpengaruh terhadap hasil ekstraksi kopi.



Gambar 3. Pengayakan manual sampel bubuk kopi menggunakan mesh ukuran 40, 50, dan 70

#### 4. Penimbangan

Kopi bubuk robusta dekafeinasi dan kopi bubuk robusta nondekafeinasi yang digunakan sebagai sampel uji yaitu sebanyak 1 gram untuk setiap ulangan.

Jumlah sampel ulangan sebanyak 200 sampel dengan 100 sampel menggunakan murni kopi robusta dekafeinasi (tanpa campuran) dan 100 sampel menggunakan murni kopi robusta nondekafeinasi (tanpa campuran).

Pada Gambar 4 bubuk kopi yang ditimbang dan digunakan yaitu bubuk kopi yang sudah diayak sehingga ukuran partikel-partikelnya seragam dan hasilnya akan lebih baik.



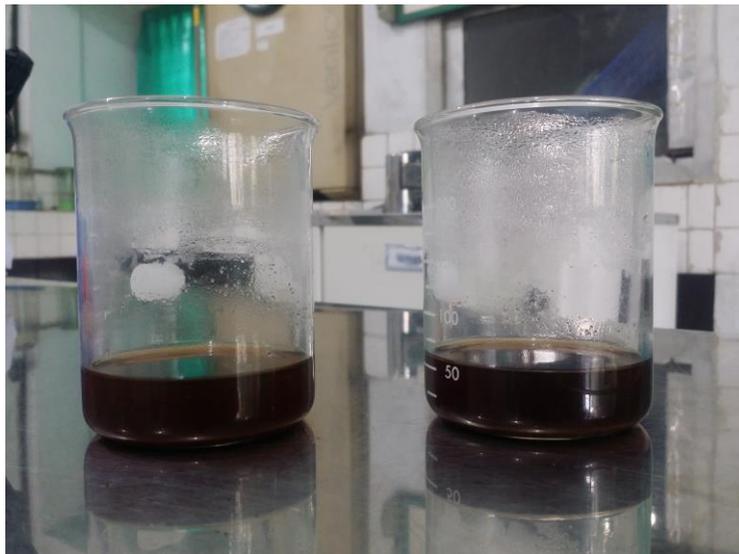
Gambar 4. Penimbangan sampel kopi bubuk sebanyak 1 gram

### 3.3.2 Ekstraksi Kopi

Tahap-tahap dalam pembuatan ekstraksi kopi seperti pada Gambar 9 yaitu:

#### 1. Pencampuran bahan

Sampel untuk pengujian yang berupa bubuk harus dibuat larutan saat pengujian menggunakan alat spektrometer. Caranya adalah sampel yang telah ditimbang 1 gram dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dilarutkan dengan akuades pada suhu 90 - 98°C sebanyak 50 ml. Hasil pencampuran bahan sampel kopi dengan akuades pada suhu 90 – 98°C pada gelas ukur dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil pencampuran sampel bubuk kopi 1 gram dengan akuades 50 ml dengan suhu 90 – 98°C

## 2. Pengadukan

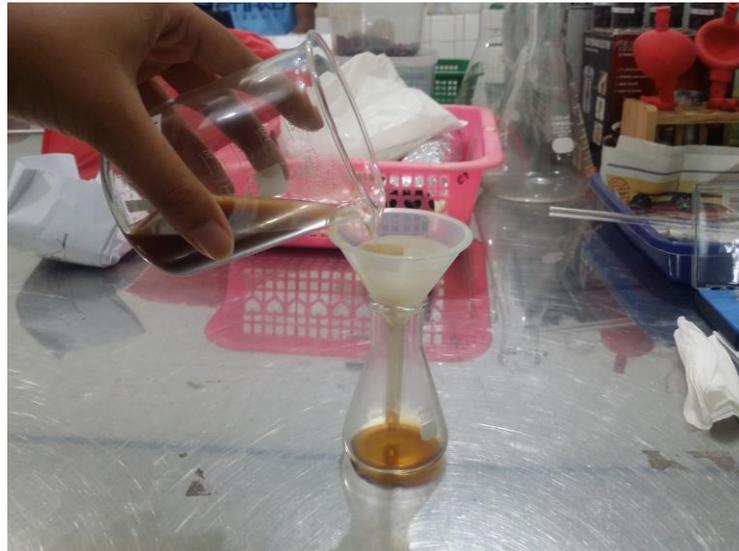
Pengadukan pada Gambar 6 dilakukan menggunakan *magnetic stirrer* *chimArec* model S130810-33 (size pelat atas 4x4 *inch*) selama 10 menit untuk menghomogenkan campuran bahan.



Gambar 6. Proses pengadukan sampel menggunakan *magnetic stirrer*

### 3. Penyaringan

Sampel yang sudah terlarut dan homogen kemudian dilakukan penyaringan seperti pada Gambar 7 menggunakan kertas saring yang bertujuan untuk memisahkan ampas kopi dengan hasil ekstrak kopi selama 3 menit.



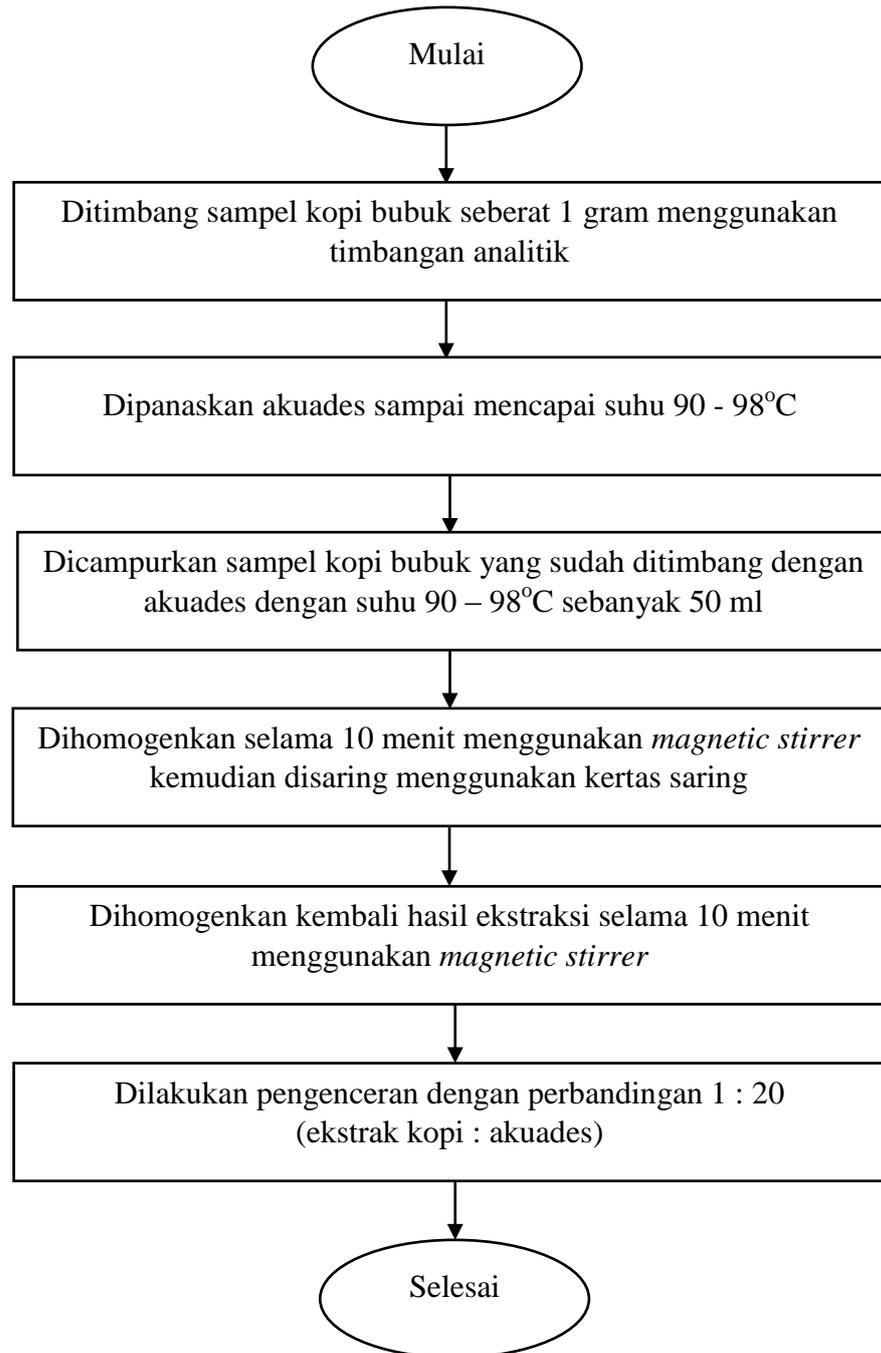
Gambar 7. Proses penyaringan sampel menggunakan kertas saring selama 3 menit

### 4. Pengenceran

Ekstrak kopi yang dihasilkan dari penyaringan kemudian dihomogenkan kembali menggunakan *magnetic stirrer* selama 10 menit hingga mencapai suhu  $27^{\circ}\text{C}$  (suhu ruang). Selanjutnya ekstrak kopi tersebut dilakukan pengenceran dengan perbandingan 1 ml : 20 ml (ekstrak kopi : akuades). Hasil pengenceran sampel dengan akuades dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil pengenceran sampel dengan perbandingan 1 ml sampel kopi dan 20 ml akuades



Gambar 9. Diagram ekstraksi bubuk kopi

### 3.3.3 Pengambilan Spektra Menggunakan Spektrofotometer

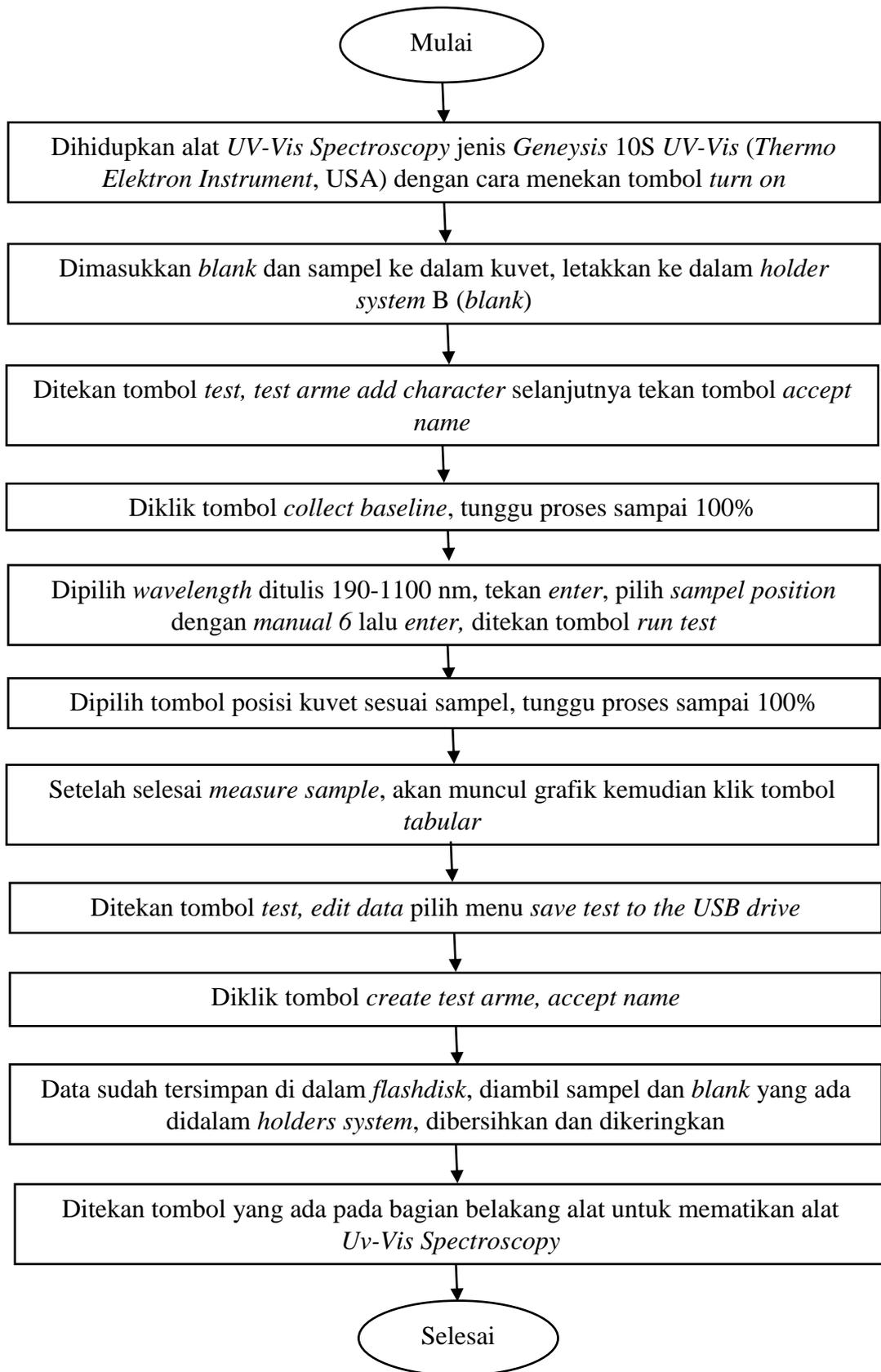
Sampel yang telah diencerkan kemudian dimasukkan ke dalam *kuvet* sebanyak 2 ml. Selanjutnya dimasukkan dalam sistem holder dan diukur nilai absorbansinya selama 2 menit menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* jenis *Geneysis 10S UV-Vis*. Diagram langkah pengambilan spektra dapat dilihat pada Gambar 10.

### 3.3.4 Membuat dan Menguji Model

Nilai absorbansi yang diambil tersebut selanjutnya akan dibuat dan diuji model menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler* versi 9.2 dengan metode PCA dan SIMCA.

### 3.3.5 Analisis Data

Sampel yang sudah didapatkan nilai absorbansinya selanjutnya digabungkan menjadi satu dalam *Microsoft Excel* kemudian dianalisis ke aplikasi *The Unscrambler*. Analisis data dilakukan untuk mendeteksi pola sampel menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler* versi 9.2. Model kalibrasi dibangun dan akan diuji menggunakan metode *principal component analysis* (PCA) dan *soft independent modeling of class analogy* (SIMCA). Sampel akan dibagi menjadi sampel kalibrasi dan sampel prediksi. Sampel kalibrasi untuk membuat model SIMCA dan sampel prediksi untuk menguji model tersebut.



Gambar 10. Diagram pengambilan spektra menggunakan *UV-Vis spectroscopy*

## V. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil analisis komponen utama (PCA) memberikan informasi bahwa PC1 menunjukkan nilai keragaman data sebesar 59% dan PC2 menunjukkan nilai keragaman data sebesar 25, sehingga nilai PC1 dan PC2 menunjukkan nilai keragaman data sebesar 83% untuk keseluruhan data.
2. Hasil bangun model SIMCA nondekafeinasi pada panjang gelombang 190 – 1100 nm, 190 – 700 nm, 190 – 600 nm, 190 – 500 nm, dan 190 – 400 nm memberikan informasi nilai rata-rata PC1 sebesar 79,2 %, sedangkan pada nilai rata-rata PC2 yaitu sebesar 13%. Hasil bangun model SIMCA dekafeinasi pada panjang gelombang 190 – 1100 nm, 190 – 700 nm, 190 – 600 nm, 190 – 500 nm, dan 190 – 400 nm memberikan informasi nilai rata-rata PC1 sebesar 63,2 %, sedangkan pada nilai rata-rata PC2 yaitu sebesar 18,2%. Pada hasil bangun model SIMCA nondekafeinasi pada panjang gelombang 270 – 350 nm memberikan informasi nilai PC1 sebesar 99%, sedangkan pada PC2 yaitu sebesar 0%. Pada hasil bangun

model SIMCA dekafeinasi pada panjang gelombang 270 – 350 nm memberikan informasi nilai PC1 sebesar 99%, sedangkan pada PC2 yaitu sebesar 1%.

3. Sampel prediksi kopi nondekafeinasi dan sampel prediksi kopi dekafeinasi masing-masing menggunakan 30 sampel dan pada semua pengujian didapatkan hasil nilai Akurasi (AC) sebesar 100%, nilai Sensitivitas (S) sebesar 100%, nilai Spesifisitas (SP) sebesar 100%, dan nilai Error (FP) sebesar 0%. Berdasarkan hasil ini pada semua pengujian model yang sudah dibuat, model tersebut sukses mengklasifikasikan sampel prediksi ke dalam model SIMCA.
4. Panjang gelombang *Visible* atau pada panjang gelombang 400 – 1100 nm tidak memberikan kontribusi dalam membuat Model SIMCA dan tidak mempengaruhi sampel prediksi masuk ke dalam model sehingga panjang gelombang tersebut dapat dihilangkan.

## 5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya sampel yang digunakan dalam penelitian terutama kopi robusta dekafeinasi akan lebih baik dan akan lebih bervariasi jika yang digunakan menjadi sampel lebih dari satu produk kopi rendah kafein. Sampel kopi Dekafeinasi yang digunakan menjadi sampel lebih dari satu produk maka akan diketahui sampel manakah yang memiliki nilai kafein lebih tinggi maupun lebih

rendah dari sampel-sampel yang digunakan. Dengan adanya beberapa produk kopi rendah kafein yang digunakan menjadi sampel maka akan diketahui kandungan kafein pada masing-masing sampel yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almada, D.P. 2009. Pengaruh Peubah Proses Dekafeinasi Kopi Dalam Reaktor Kolom Tunggal Terhadap Mutu Kopi (*Tesis*). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 64 Halaman.
- Apratiwi, N. 2016. Studi Penggunaan *UV-Vis Spectroscopy* Untuk Identifikasi Campuran Kopi Luwak Dengan Kopi Arabika (*Skripsi*). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 55 Halaman.
- Ardiansyah, R.F. 2013. Pengenalan Pola Tanda Tangan dengan Menggunakan Metode *Principal Component Analysis (PCA)*. *J. Teknik Informatika*. Universitas Dian Nuswantoro. Semarang.
- Camo. 2017. *Analisis SIMCA*. [www.camo.com](http://www.camo.com). Diakses Pada 13 Mei 2017.
- Citrasari, D. 2015. Penentuan Adulterasi Daging Babi Pada Nugget Ayam Menggunakan NIR Dan Kemometrik (*Skripsi*). Universitas Jember. Malang. 49 Halaman.
- Coffefag. 2001. *Frequently Asked Questions about Caffeine*. [www.coffefag.com](http://www.coffefag.com). Diakses 18 Maret 2017.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia: Kopi*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Farmakologi UI. 2002. *Farmakologi dan Terapi Edisi 4*. Gaya Baru. Jakarta.

- 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 Halaman.
- Henry, A., Suryadi, M.T. dan Yanuar, A. 2002. Analisis Spektrofotometri Uv-Vis Pada Obat Influenza Dengan Menggunakan Aplikasi Sistem Persamaan Linier. Proceedings Komputer dan Sistem Intelijen. *J. Farmasi*. Universitas Gunadarma. Jakarta.
- 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 Halaman.
- Katz, S.N. 1997. *Decaffeinating Coffee*. American: Working Knowledge Scientific. New York.
- Kartasmita, R.E. dan Addyantina, S. 2012. Dekafeinasi Biji Kopi Robusta (*coffea canephora L.*) Menggunakan Pelarut Polar (Etanol dan Metana). *J. Farmasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lavine, B.K. 2009. *Validation of Classifier. Comprehensive chemometrics : Chemical and Biochemical Data Analysis Volume III.* , Elseiver, Amsterdam : 587 – 599.
- Miller, J.C., and Miller, J.N. 2000. *Statistic and Chemometrics for Analytical Chemistry*. Harlow (GD): Pearson Education. London. England.
- Mulato, S., Widyotomo, S. dan Suharyanto, E. 2005. *Petunjuk Teknis Pengolahan Produk Primer Dan Sekunder Kopi*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jawa Timur.
- Noviarty dan Angraini, D. 2013. Analisis Neodimium Menggunakan Metoda Spektrofotometri UV-Vis. *Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir BATAN*. No. 11 / Tahun VI. ISSN 1979-2409.

- Nurchahyo, B. 2015. Identifikasi Dan Autentikasi Meniran (*Phyllanthus Niruri*) Menggunakan Spektrum Ultraviolet Tampak Dan Kemometrika (*Skripsi*). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41 Halaman.
- Rohman, A. 2014. Statistika dan Kemometrika Dasar dalam Analisis Farmasi. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Rozanah, A. 2004. Kafein dan Wanita. *Republika Online*. [www.republika.co.id](http://www.republika.co.id). Diakses pada 22 Maret 2017.
- Rusmantri. 2002. Dekafeinasi Kopi Robusta Dengan Pelarut Air Pada Berbagai Suhu dan pH (*Tesis*). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 68 Halaman.
- Setiyono, R.T. dan Udarno, L. 2014. Seleksi Plasma Nutfah Kopi Robusta Di Desa Bodong, Kecamatan Sumber Jaya, Kabupaten Lampung Barat. *Sirinov, Vol 2, No 2*. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. Hal : 85 –92.
- Sivetz, M. dan Desroiser, N.W. 1979. *Coffee Technology*. The AVI Publishing Company Inc, Wesport, Connecticut. USA.
- Sofiana, N. 2011. *1001 Fakta Tentang Kopi*. Cahaya Atma Pustaka. Yogyakarta.
- Souto, U., Barbosa, M.F. dan Silva, E.C. 2015. Identification of Aduteration in Ground Roasted Coffees Using UV-Vis Spectroscopy and SPA – LDA. *J. Food Science and Technology*. 63(2)1037-1041.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. Bahan Tambahan Pangan – Persyaratan Perisa dan Penggunaan Dalam Produk Pangan. SNI 01-7152-2006.
- Tjay, T.H. dan Rahardja, K. 2007. *Obat-Obat Penting, Khasiat, Penggunaan, Dan Efek Efek Sampingnya (Edisi IV)*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- 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.

Widyotomo, S. 2011. Pengembangan Model Matematik Proses Dekafeinasi Biji Kopi Robusta dalam Reaktor Kolom Tunggal (*Disertasi*). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 155 Halaman.

Widyotomo, S. 2012. Optimasi Suhu dan Konsentrasi Pelarut dalam Dekafeinasi Biji Kopi Menggunakan *Response Surface Methodology*. *Pelita Perkebunan*. 28(3), 184-200.

Widyotomo, S. dan Mulato, S. 2007. Kafein : Senyawa Penting Pada Biji Kopi. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 23(1), 44-50.