

**PENGGUNAAN TEKNOLOGI *UV-Vis SPECTROSCOPY* UNTUK
MEMBEDAKAN JENIS KOPI BUBUK ARABIKA GAYO WINE DAN
KOPI BUBUK ARABIKA GAYO BIASA**

(Skripsi)

Oleh

ENY SUPRIYANTI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

THE USE OF UV-Vis SPECTROSCOPY TECHNOLOGY TO DISCRIMINATE GROUND ROASTED ARABICA WINE GAYO COFFEE AND GROUND ROASTED ARABICA NORMAL GAYO COFFEE

By

ENY SUPRIYANTI

One of the specialty coffee of Indonesian is wine Arabica Gayo coffee which is a variety of selection result developed by Indonesian farmers. This research is qualitative research aimed to develop and evaluate model of discrimination to identify and classify of ground roasted Arabica wine Gayo coffee and ground roasted Arabica normal Gayo coffee.

The composition of the material used in this research is 1 gram with the total sample of 100 of ground roasted Arabica wine Gayo coffee, and 100 of ground roasted Arabica normal coffee. The research was conducted on the ground roasted coffee with particle size of 0,297 millimeters (mesh 50). Every samples of coffee extracted using aquades water with the temperature of 90-98°C, and then extracted samples filtered with filter paper and diluted with aquades water by comparison 1:20. Each spectrum of aqueous samples was measured twice treatment to each sample using UV-Vis spectroscopy Genesys 10s in wavelength

range of 190-1100 nm. After obtaining absorbance data, then put all absorbance data of wine Gayo coffee and normal Gayo Coffee into Microsoft Excell which will then be processed using The Unscrambler version 9.2 software.

Spectra data were processed using principal component analysis (PCA) method to see clustering all data. After that, model development was conducted in order to obtained data in the form of graph calibraton, validation, and prediction using soft independent modeling of class analogy (SIMCA) method. Furthermore, the spectra data was repaired using pretreatment method of smoothing, moving average, normalize, Savitzky-Golay first derivative, Savitzky-Golay second derivative, multiplicative scatter correction (MSC), and standar normal variate (SNV). The best classification result was obtained method of MSC and moving average 9 segmen which can explains the values of various data with value PC1 97% and PC2 3%. Data classification obtained the values of accuracy(AC) 100%, specificity(SP) 100%, and sensitivity(S) 100% with a value error (FP) of 0%. Based on these results on all tests, the SIMCA model built can identify and classify prediction coffee samples into corresponding class with accepted result. So ground roasted Arabica wine Gayo coffee and ground roasted Arabica normal Gayo coffee can be distinguished using UV-Vis spectroscopy and SIMCA method.

Keywords : *Normal Gayo Arabika coffee, Moving Average, MSC, PCA, SIMCA, Wine Gayo Arabika coffee, UV-Vis Spectroscopy.*

ABSTRAK

PENGGUNAAN TEKNOLOGI *UV-Vis SPECTROSCOPY* UNTUK MEMBEDAKAN JENIS KOPI BUBUK ARABIKA GAYO *WINE* DAN KOPI BUBUK ARABIKA GAYO BIASA

Oleh

ENY SUPRIYANTI

Salah satu kopi spesialti Indonesia adalah kopi Arabika Gayo *wine* yang merupakan varietas hasil seleksi yang dikembangkan oleh petani Indonesia. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bertujuan untuk membangun dan menguji model diskriminasi untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kopi bubuk Arabika Gayo *wine* dan kopi bubuk Arabika Gayo biasa.

Komposisi bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 1 gram dengan jumlah 100 sampel kopi bubuk Gayo *wine*, dan 100 sampel kopi bubuk Gayo biasa. Pengujian dilakukan pada bubuk kopi berukuran 0,297 milimeter (mesh 50). Setiap sampel diekstraksi menggunakan air aquades dengan suhu 90-98°C, kemudian disaring menggunakan kertas saring dan diencerkan menggunakan aquades dengan perbandingan 1:20. Pengambilan spektra pada sampel hasil ekstraksi dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan untuk setiap sampel menggunakan Spektrometer UV-Vis Genesis 10s pada rentang panjang

gelombang 190-1100 nm. Setelah didapatkan data absorban, kemudian dilakukan penggabungan data absorban kopi Gayo *wine* dan kopi Gayo biasa ke dalam *Microsoft Excell* yang kemudian akan diolah menggunakan *software The Unscrambler* versi 9.2.

Data spektra diolah menggunakan metode *principal component analysis* (PCA) untuk melihat pengelompokan seluruh data. Setelah itu dilakukan pengembangan model yang bertujuan untuk memperoleh data berupa grafik dari hasil kalibrasi, validasi dan prediksi menggunakan metode *soft independent modeling of class analogy* (SIMCA). Selanjutnya dilakukan perbaikan data menggunakan beberapa metode yaitu *smoothing*, *moving average*, *normalize*, *Savitzky-Golay first derivative*, *Savitzky-Golay second derivative*, *multiplicative scatter correction* (MSC), dan *standar normal variate* (SNV). Hasil klasifikasi terbaik yang diperoleh yaitu pada tipe pengembangan MSC dan *moving average 9 segmen* yang berhasil menjelaskan nilai keragaman data dengan nilai PC1 97% dan PC2 3%. Sedangkan untuk klasifikasi data diperoleh nilai akurasi (AC) 100%, spesifisitas (SP) 100%, dan sensitivitas (S) 100%, dengan nilai eror (FP) 0%. Berdasarkan hasil ini pada semua pengujian. maka model SIMCA yang dibangun dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan sampel kopi prediksi ke dalam kelas yang sesuai dengan baik. Sehingga kopi Arabika Gayo *wine* dan kopi Arabika Gayo biasa dapat dibedakan dengan menggunakan *UV-Vis spectroscopy* dan metode SIMCA.

Kata Kunci : Kopi Arabika Gayo *wine*. kopi Arabika Gayo biasa, *moving average*, MSC, PCA, SIMCA, *UV-Vis Spectroscopy*.

**PENGGUNAAN TEKNOLOGI *UV-Vis SPECTROSCOPY* UNTUK
MEMBEDAKAN JENIS KOPI BUBUK ARABIKA GAYO WINE DAN
KOPI BUBUK ARABIKA GAYO BIASA**

Oleh

Eny Supriyanti

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 : **PENGGUNAAN TEKNOLOGI *UV-Vis*
SPECTROSCOPY UNTUK MEMBEDAKAN
JENIS KOPI BUBUK ARABIKA GAYO
WINE DAN KOPI BUBUK ARABIKA GAYO
BIASA**


Nama Mahasiswa : **Eny Supriyanti**

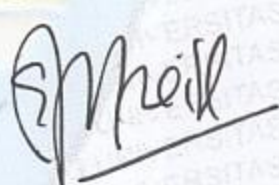
Nomor Pokok Mahasiswa : 1414071032

Jurusan : Teknik Pertanian

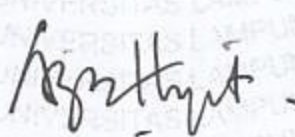
Fakultas : Pertanian




Dr. Diding Suhandy, S.T.P., M.Agr.
NIP 19780303 200112 1 001


Meinilwita Yulia, S.T.P., M.Agr.Sc.
NIP 19790514 200812 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

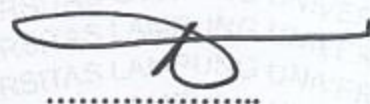

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Diding Suhandy, S.T.P., M.Agr.**



Sekretaris

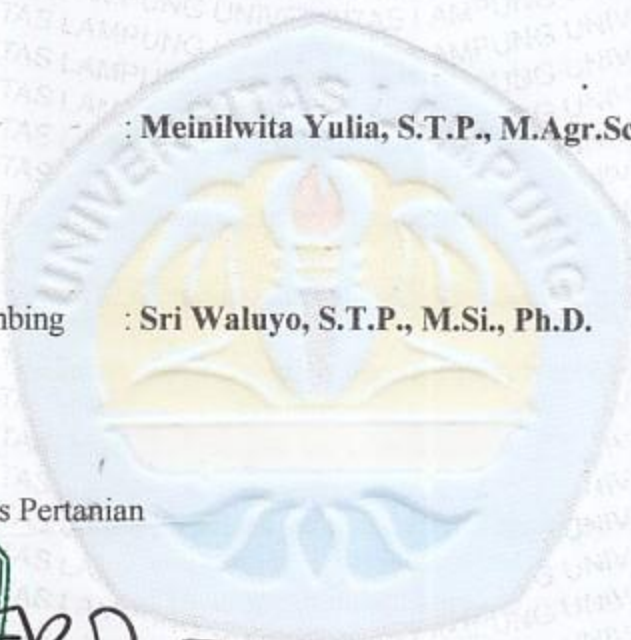
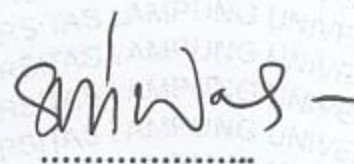
: **Meinilwita Yulia, S.T.P., M.Agr.Sc.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Sri Waluyo, S.T.P., M.Si., Ph.D.**



Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **20 Agustus 2018**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Eny Supriyanti NPM 1414071032**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, **Dr. Diding Suhandy, S.T.P., M.Agr.** dan **Meinilwita Yulia, S.T.P., M.Agr., Sc.** Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya peroleh. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan beberapa hasil rujukan sumber lain (buku, jurnal, skripsi, thesis, makalah, 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, 20 Agustus 2018

Yang Membuat Pernyataan



Eny Supriyanti
NPM. 1414071032

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Teluk Dalam Ilir, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung pada tanggal 09 Agustus 1995, putri ketiga dari tiga bersaudara keluarga dari Bapak Sukardi dan Ibu Yahmi. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD 2 Teluk Dalam Ilir pada tahun 2008. Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 1 Way Seputih pada tahun 2011. Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 1 Seputih Banyak pada tahun 2014.

Tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur tes Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswi penulis terdaftar aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) sebagai Anggota Biasa PERMATEP, penulis juga terdaftar aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa Korps Sukarela (KSR) PMI Unit Universitas Lampung sebagai Anggota Divisi Kewirausahaan pada periode 2015-2016, dan sebagai Kepala Divisi Pendidikan dan Latihan pada periode 2017,serta sebagai Bendahara UKM KSR PMI Unit Universitas Lampung pada periode

2018. Penulis pernah menjadi Asisten Dosen Matematika Dasar dan Teknik Evaluasi Non Destruktif.

Pada tanggal 17 Juli- 19 Agustus 2017, penulis melaksanakan Praktek Umum (PU) selama 30 hari kerja di PT. Perkebunan Nusantara VIII Unit Kebun Ciater, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat dengan tema ***“Mempelajari Proses Oksidasi Enzimatis dan Pengujian Mutu Pada Proses Pengolahan Teh Hitam Orthodox di PT. Perkebunan Nusantara VIII Unit Kebun Ciater, Subang, Jawa Barat”***. Pada tanggal 22 Januari-2 Maret 2018, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Tiyuh Candra Kencana, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupateng Tulang Bawang Barat selama 40 hari kerja dengan tema ***“Pariwisata dan Budaya dalam Membangun dan Meningkatkan Kemandirian Desa”***.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

(Q.S Al-Baqarah:286)

Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bagianmu dari (kenikmatan) duniawi.

(Q.S Al-Qashas:77)

Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih.

(Q.S Ibrahim :7)

Sebaik-baiknya Manusia adalah Manusia yang bermanfaat bagi orang lain

(Rasulullah SAW)

Kesuksesan yang haqiqi bukan dari hasil yang diperoleh, melainkan dari proses yang dijalani dengan baik.

(Eng Supriyanti)

Alhamdulillahirabbalalaamin

Puji syukur ku panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan kepadaku untuk menempuh jenjang pendidikan dan mengizinkanku untuk sampai dipenghujung pendidikan ini.

*Sebagai wujud rasa cinta, kasih sayang, dan kesungguhanku
Ku persembahkan karya kecilku teruntuk*

Ibukku Yahmi

Bapakku Sukardi

Mamasku Jumali

Mbakku Ratih Aryani dan

Seluruh keluarga Besarku

Serta

Almamater tercinta Universitas Lampung

Teknik Pertanian 2014

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan skripsi ini. Sholawat teriring salam semoga selalu tercurah kepada syuri tauladan Nabi Muhammad SAW dan keluarga serta para sahabatnya, Aamiin. Skripsi yang berjudul **“Penggunaan Teknologi *UV-Vis Spectroscopy* untuk Membedakan Jenis Kopi Bubuk Arabika Gayo *Wine* dan Kopi Bubuk arabika Gayo Biasa”**. Skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.T.P) di Universitas Lampung.

Penulis memahami dalam penyusunan skripsi ini begitu banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, bimbingan, dan arahan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian yang telah membantu dalam administrasi skripsi ini.
2. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung.

3. Dr. Diding Suhandy, S.T.P., M.Agr., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi dan memberikan saran selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
4. Meinilwita Yulia, S.T.P., M.Agr.Sc., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan berbagai masukan dan bimbingannya dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Sri Waluyo, S.T.P.,M.Si.,Ph.D., selaku pembahas yang telah memberikan saran dan masukan sebagai perbaikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Nurrohman,S.T.P., selaku Bapak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada saya hingga saya dapat melanjutkan dan menyelesaikan studi saya saat ini.
7. Ibuku Yahmi, Bapakku Sukardi, Mamasku Jumali, Mbakku Ratih Aryani, Mbakku dr. Tri Yuliyanti, serta semua keluarga tercinta yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, material dan doa.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Pertanian 2014 yang telah memberikan semangat, dukungan, dan motivasi.
9. Rekan-rekan penelitian seperjuangan, Komang Sukarye, Supriyanto, Nicolas, dan Galih Eko Nugroho yang telah membantu selama penelitian.
10. Teman-teman Diah Miftahul Zanah, Intan Nurul Faizah, Amierria Citra Gita Nikita Permatahati, dan Rima Anggari yang telah membantu selama penelitian berlangsung.
11. Teman-teman cewek hitz yang memberikan canda tawa, dukungan dan semangat.

12. Keluarga angkatan 24 UKM KSR PMI Unit Universitas Lampung dan Rekan Presidium 2018 gregorius verli giga winarno, wahyu widiyatmoko, serta nur azis sigit purnomo atas canda tawa, bantuan dan motivasinya.
13. Keluarga Besar UKM KSR PMI Unit Universitas dari angkatan 1 hingga angkatan 27.
14. Keluarga Besar Teknik Pertanian Angkatan 2011, 2012, 2013, 2015, 2016,dan 2017.
15. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan penelitian ini yang merupakan bagian dari penelitian yang didanai oleh Kemenristek Dikti melalui Hibah Penelitian Strategis Nasional Institusi (PSNI) Tahun 2018.

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, 20 Agustus 2018

Penulis,

Eny Supriyanti

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Manfaat Penelitian	5
1.4 Hipotesis Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kopi (<i>Coffea sp</i>).....	7
2.2 Kopi Arabika.....	7
2.2.1 Kopi Arabika Gayo Biasa	9
2.2.2 Kopi Arabika Gayo <i>Wine</i>	10
2.3 Ekstraksi dan Pelarut.....	13
2.4 <i>UV-Vis Spectroscopy</i>	13
2.5 Kemometrika (<i>Chemometrics</i>).....	15
2.5.1 PCA (<i>Principal Component Analysis</i>)	15
2.5.2 SIMCA (<i>Soft Independent Modeling of Class Analogy</i>).....	16
2.5.3 <i>Confusion Matrix</i>	17
2.5.4 Metode <i>Pretreatment</i> Spektrum	18

III. METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat	23
3.2 Alat dan Bahan	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 Spektrometer	30
3.3.4 Membuat dan Menguji Model.....	31
3.3.5 Analisis Data	32
3.3.6 <i>Principal component analysis</i> (PCA)	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Analisis Spektra Kopi Gayo <i>Wine</i> dan Kopi Gayo Biasa	36
4.2 Hasil PCA Menggunakan Spektra Original	40
4.3 Model SIMCA Menggunakan Spektra Original	43
4.4 Klasifikasi Sampel Kopi Gayo Biasa dan Kopi Gayo <i>Wine</i> Original.	46
4.5 Analisis Transformasi Pada Spektra	53
4.6 Hasil PCA Menggunakan Spektra MSC+ <i>Moving Average</i> 9 s.....	56
4.7 Model SIMCA Menggunakan Spektra MSC+ <i>Moving Average</i> 9 s....	60
4.8 Klasifikasi Kopi Gayo <i>Wine</i> dan Biasa MSC+ <i>Moving Average</i> 9 s...	62
V. KESIMPULAN.....	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Confusion Matrix</i>	17
2. Komposisi Bahan	27
3. Hasil Klasifikasi Model SIMCA	47
4. <i>Confusion Matrix</i> Kopi Original	50
5. Hasil Pengembangan Model	54
6. Hasil Klasifikasi Model SIMCA MSC+ <i>Moving Average</i> 9 Segmen.....	62
7. <i>Confusion Matrix</i> Berdasarkan MSC+ <i>Moving Average</i> 9 segmen.....	65

LAMPIRAN

8. Daftar Istilah.....	75
9. Nilai <i>Principal Component</i> (PC) Original 400 sampel.....	76
10. Nilai <i>Principal Component</i> (PC) MSC+ <i>Moving average</i> 9s 400 Samples.	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bubuk Kopi Gayo Biasa.....	2
2. Bubuk Kopi Gayo <i>Wine</i>	2
3. Uji Organoleptik Kopi	3
4. Biji Kopi Arabika.....	8
5. Bubuk Kopi Arabika	8
6. Kopi Arabika Gayo Biasa dalam Kemasan.....	9
7. Kopi Arabika Gayo <i>Wine</i> dalam Kemasan	11
8. Bagan Pembuatan Kopi Gayo <i>Wine</i> dan Kopi Gayo Biasa.....	12
9. Spektrometer UV Vis.....	13
10. Diagram Alir Penelitian	24
11. Penggilingan Kopi.....	25
12. Penimbangan Sampel Kopi (1 gram).....	26
13. Prosedur Ekstraksi Kopi.....	27
14. Pencampuran Aquades 50 ml dengan Suhu 90-98°C dan 1 gram Kopi.....	28
15. Pengadukan Larutan Kopi.....	29
16. Penyaringan Kopi.....	29
17. Hasil Pengenceran Sampel 1:20.....	30
18. Cara Memasukkan Data Dari <i>Ms. Excel</i> ke <i>The Unscrambler 9.2</i>	33

19. Cara Men- <i>transpose</i> Data Pada <i>The Unscrambler 9.2</i>	34
20. Cara Membuat Kolom <i>Category Variable</i>	34
21. Menu <i>Edit Set</i>	35
22. Grafik Spektra Original pada Panjang Gelombang 190-1100 nm	37
23. Tampilan Layar <i>The Unscrambler</i> versi 9.2.	38
24. Data yang Akan Diolah Menggunakan <i>The Unscrambler</i> versi 9.2	39
25. <i>UV-Visible</i> Spektra Seluruh Sampel	39
26. Hasil Plot PCA pada 400 Sampel Kopi	41
27. Grafik <i>X-Loadings</i> PC1 Hasil PCA pada 400 Sampel	42
28. Grafik <i>X-Loading</i> PC2 Hasil Diskriminasi PCA pada 400 Sampel	42
29. Model SIMCA Sampel Kopi Gayo Biasa	44
30. Model SIMCA Sampel Kopi Gayo <i>Wine</i>	45
31. <i>Cooman's plot</i> Original Hasil Klasifikasi pada <i>Software The Unscrambler</i> . ..	52
32. <i>Cooman's plot</i> Original Hasil Klasifikasi pada <i>Microsoft Excel</i>	52
33. Hasil PCA MSC+MA 9 segmen	58
34. <i>X-Loading</i> PC1 MSC+MA 9 segmen	59
35. <i>X-Loading</i> PC1 MSC+MA 9 segmen	59
36. Model SIMCA MSC+MA 9 Segmen Kopi Gayo Biasa	61
37. Model SIMCA MSC+MA 9 Segmen Kopi Gayo <i>Wine</i>	61
38. <i>Cooman's plot</i> MSC+MA 9s pada <i>Software The Unscrambler</i>	67
39. <i>Cooman's plot</i> MSC+MA 9s pada <i>Microsoft Excel</i>	67

LAMPIRAN

40. Proses Penggilingan Kopi	95
41. Penimbangan Kopi	95
42. Proses Ekstraksi Kopi	96
43. Larutan Blank (Aquadess) dalam Kuvet.....	96
44. Larutan Ekstraksi Kopi dalam Kuvet.....	97
45. Pengaturan Awal <i>UV-Vis Spectroscopy</i>	97
46. Tempat untuk Meletakkan Kuvet.....	98
47. Pengambilan Data menggunakan <i>UV-Vis Spectroscopy</i>	98
48. Grafik Spektra Kopi Gayo Biasa dalam <i>UV-Vis Spectroscopy</i>	99
49. Grafik Spektra Kopi Gayo <i>Wine</i> dalam <i>UV-Vis Spectroscopy</i>	99
50. Grafik <i>Cooman's plot</i> MSC+SG Derivatif 1 st 3s	100
51. Grafik <i>Cooman's plot</i> MSC+SG Derivatif 1 st 5s	100
52. Grafik <i>Cooman's plot</i> MSC+SG Derivatif 1 st 9s	101
53. Grafik <i>Cooman's plot</i> MSC+SG Derivatif 2 nd 3s.....	101
54. Grafik <i>Cooman's plot</i> MSC+SG Derivatif 2 nd 5s.....	102
55. Grafik <i>Cooman's plot</i> MSC+SG Derivatif 2 nd 9s.....	102
56. Grafik <i>Cooman's plot</i> MSC+MA 3s.....	103
57. Grafik <i>Cooman's plot</i> MSC+MA 5s.....	103
58. Grafik <i>Cooman's plot</i> MSC Original.....	104
59. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize</i> +SG Derivatif 1 st 3s.....	104
60. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize</i> +SG Derivatif 1 st 5s.....	105
61. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize</i> +SG Derivatif 1 st 9s.....	105
62. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize</i> +SG Derivatif 2 nd 3s.....	106

63. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize+SG Derivatif 2nd 5s</i>	106
64. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize+SG Derivatif 2nd 9s</i>	107
65. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize+MA 3s</i>	107
66. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize+MA 5s</i>	108
67. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize+MA 9s</i>	108
68. Grafik <i>Cooman's plot Mean Normalize Original</i>	109
69. Grafik <i>Cooman's plot SNV+SG Derivatif 1st 3s</i>	109
70. Grafik <i>Cooman's plot SNV+SG Derivatif 1st5s</i>	110
71. Grafik <i>Cooman's plot SNV+SG Derivatif 2nd 3s</i>	110
72. Grafik <i>Cooman's plot SNV+SG Derivatif 2nd 5s</i>	111
73. Grafik <i>Cooman's plot SNV+SG Derivatif 2nd 9s</i>	111
74. Grafik <i>Cooman's plot SNV+MA 3s</i>	112
75. Grafik <i>Cooman's plot SNV+MA 5s</i>	112
76. Grafik <i>Cooman's plot SNV+MA 9S</i>	113
77. Grafik <i>Cooman's plot SNV Original</i>	113

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas ekspor yang mendatangkan devisa bagi negara. Produksi kopi global diperkirakan mencapai 159,66 juta ton di tahun 2017/18 atau sekitar 1,2% lebih tinggi dari 2016/17, dan menghasilkan surplus sebesar 0,78 juta ton. Namun, pada Maret 2018, produksi kopi menurun sebesar 1,1% menjadi 112,99 US\$/pon dan mencapai titik terendah 110,73 US\$/pon pada 23 Maret 2018 (ICO, 2018). Kopi menjadi salah satu hasil pertanian yang disenangi banyak orang karena dapat diolah menjadi minuman yang memiliki aroma dan rasanya yang nikmat, serta berpotensi sebagai obat-obatan dan penahan rasa kantuk (Panggabean, 2011).

Kopi termasuk salah satu tanaman perkebunan yang penting dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Produksi kopi merupakan penyokong perekonomian melalui basis produksi bahan mentah dan basis penyerapan tenaga kerja (Sahat, 2015). Salah satu andalan ekspor kopi Indonesia adalah kopi Gayo yang merupakan varietas hasil seleksi yang dikembangkan oleh petani yang produksinya terus mengalami peningkatan. Faktor penting untuk peningkatan ekspor kopi Arabika Gayo adalah mutu biji yang tinggi (Maramis *et al*, 2013).

Kopi Gayo merupakan kopi yang diproduksi di Kabupaten Bener Meriah, Aceh Tengah, dan Gayo Lues. Ketiga daerah tersebut berada di wilayah Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera, Indonesia. Produksi kopi arabika Gayo terjadi penurunan pada tahun 2017 yaitu 46,828 ton dari 47,378 ton pada tahun 2016 setelah 9 tahun terakhir terus mengalami peningkatan, namun pada tahun 2016-2017 terjadi peningkatan ekspor kopi Gayo sebesar 20% (Ditjenbun, 2017).

Harga biji kopi Arabika Gayo *wine* mencapai Rp.397.000,00/kg. Berbeda dengan harga kopi Arabika Gayo biasa yang dibandrol dengan harga Rp.100.000,00/kg. Kedua kopi ini berasal dari biji kopi yang sama yaitu kopi Arabika Gayo varietas ateng super, perbedaan harga dapat mengacu terhadap perbedaan kualitas kedua kopi tersebut. Secara visual sangat sulit untuk menemukan perbedaan dari kopi bubuk Arabika Gayo *wine* dengan kopi Arabika Gayo biasa yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Bubuk Kopi Gayo Biasa



Gambar 2. Bubuk Kopi Gayo *Wine*

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menemukan perbedaan dari kedua kopi tersebut, di antaranya adalah metode organoleptik yang ditunjukkan pada Gambar 3. Metode organoleptik memiliki kelemahan yaitu bersifat subyektif karena manusia dipengaruhi kondisi fisik yang berbeda dan keterbatasan akibat beberapa sifat indrawi yang tidak dapat dideskripsikan, serta

tingkat konsistensi yang rendah karena manusia merupakan panelis yang dipengaruhi oleh kondisi fisik dan mental, sehingga panelis dapat menjadi jenuh dan menurun kepekaannya.



Gambar 3. Uji Organoleptik Kopi (Sumber: ICCRI TC, 2016)

Metode lain yang digunakan adalah metode NIR (*Near Infra Red*). Metode ini memiliki beberapa kelemahan yaitu peralatan yang digunakan mahal dan biaya perawatannya tinggi sehingga teknologi NIR sulit diaplikasikan ke masyarakat. Selanjutnya adalah metode GC (*Gas Chromatography*) dan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Kedua metode tersebut merupakan metode kromatografi kinerja tinggi tetapi metode-metode tersebut memiliki kelemahan yaitu peralatan yang digunakan sangat mahal dan metode analisisnya membutuhkan waktu yang cukup lama. Beberapa kelemahan dari metode-metode tersebut bisa di atasi dengan penggunaan teknik cepat untuk membedakan kopi Arabika Gayo *wine* dan kopi Arabika Gayo biasa dengan menggunakan metode *UV-Vis Spectroscopy*.

Banyak peneliti yang menggunakan metode *UV-Vis Spectroscopy* untuk mengidentifikasi perbedaan maupun pemalsuan kopi. Iriani (2016) membuktikan

bahwa teknologi *UV-Vis Spectroscopy* dapat membedakan kopi luwak yang dicampur kopi Arabika dengan kopi luwak asli secara cepat dan Pratiwi (2018) yang menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* untuk diskriminasi beberapa kopi *specialty* Indonesia. Apratiwi (2016) telah berhasil mengidentifikasi campuran kopi luwak dengan kopi arabika; Handayani (2016) telah berhasil membedakan kopi luwak asli dan kopi campuran luwak-robusta secara cepat; Yulia dan Suhandy (2017) telah berhasil membedakan kopi luwak dengan kopi bukan luwak; Yulia *et al* (2018) telah berhasil membedakan kopi bubuk dekafeinisasi dengan kopi bubuk bukan dekafeinisasi, serta Yulia dan Suhandy (2018) telah berhasil membedakan kopi bubuk robusta segar dengan kopi bubuk robusta *expired*. Teknologi ini memiliki banyak kelebihan yaitu peralatan dengan harga terjangkau, mudah diaplikasikan ke masyarakat, dan metode analisisnya tepat serta cepat.

Teknologi *UV-Vis Spectroscopy* tepat digunakan untuk membedakan kopi Arabika Gayo *wine* dengan kopi Arabika Gayo biasa. Kopi tersebut akan dibedakan berdasarkan sifat optik dengan menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* untuk mendapatkan absorban data. Dari absorban data yang sudah didapat kemudian dianalisis dengan teknik kemometrik menggunakan analisis multivariat (berpeubah banyak). Analisis multivariat merupakan salah satu teknik statistik yang digunakan untuk memahami struktur data dalam dimensi tinggi. Analisis multivariat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *principal component analysis* (PCA) dan *soft independent modeling of class analogy* (SIMCA).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. Membangun model diskriminasi kualitatif untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kopi Arabika Gayo *wine* dengan kopi Arabika Gayo biasa.
2. Menguji model yang dibangun untuk proses diskriminasi kopi Arabika Gayo *wine* dengan kopi Arabika Gayo biasa.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang perbedaan kopi Arabika Gayo *wine* dengan kopi Arabika Gayo biasa.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas dari kopi Arabika Gayo *wine* sehingga layak dikonsumsi dengan harga yang sesuai.
3. Mencegah pemalsuan dan pencampuran kopi Gayo *wine* dengan kopi Gayo biasa.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian yaitu teknologi *UV-Vis Spectroscopy* dapat membedakan kopi Arabika Gayo *wine* dengan kopi Arabika Gayo biasa berdasarkan kandungan spektranya menggunakan metode SIMCA.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu proses diskriminasi hanya pada kopi bubuk murni Arabika Gayo *wine* dan kopi bubuk murni Arabika Gayo biasa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi (*Coffea sp*)

Kopi (*Coffea sp*) merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara dan juga merupakan sumber penghasilan dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia. Perkembangan produksi kopi di Indonesia telah mencapai 600.000 ton per tahun dan lebih dari 80% berasal dari perkebunan rakyat. Prasmatiwidkk (2010) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa tanaman kopi mulai belajar berproduksi pada tahun ke-3, dengan hasil produksi yang belum tinggi. Pada tahun ke-4 dan ke-5, produksi kopi mencapai produksi yang tinggi atau sering disebut “ngagung”. Petani kopi dapat memperoleh hasil produksi hingga umur tanaman lebih dari 25 tahun. Selama umur produksi, produktivitas kopi dapat mencapai 1.000-2.800 kg per hektar.

2.2 Kopi Arabika

Kopi Arabika (*Coffea Arabica L.*) termasuk ke dalam genus *Coffea* dengan famili Rubiaceae (suku kopi-kopian). Tanaman kopi Arabika merupakan jenis tanaman

berkeping dua (dikotil) dan memiliki akar tunggang. Pada akar tunggang, ada beberapa akar kecil yang tumbuh ke samping (melebar) yang sering disebut akar lateral. Pada akar lateral ini terdapat akar rambut, bulu-bulu akar, dan tudung akar (Panggabean, 2011). Ciri-ciri dari tanaman kopi Arabika yaitu, tinggi pohon mencapai 3 meter, cabang primernya rata-rata mencapai 123 cm, sedangkan ruas cabangnya pendek. Batangnya tegak, bulat, per cabangan monopodial, permukaan batang kasar, warna batangnya kuning keabu-abuan. Kopi Arabika juga memiliki kelemahan yaitu, rentan terhadap penyakit karat daun oleh jamur HV (*Hemileia Vastatrix*), oleh karena itu sejak muncul kopi robusta yang tahan terhadap penyakit HV, dominasi kopi Arabika mulai tergantikan (Prastowo dkk, 2010). Biji dan bubuk kopi Arabika dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



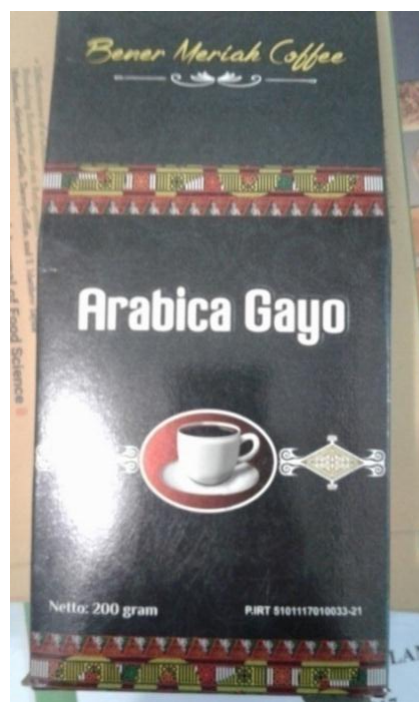
Gambar 4. Biji Kopi Arabika
(Apratiwi, 2016)



Gambar 5. Bubuk Kopi Arabika
(Apratiwi, 2016)

2.2.1 Kopi Arabika Gayo Biasa

Kopi Gayo merupakan salah satu komoditi unggulan yang berasal dari Dataran Tinggi Gayo. Perkebunan Kopi yang telah dikembangkan sejak tahun 1908 ini tumbuh subur di Kabupaten Bener Meriah dan Aceh Tengah. Gayo adalah nama Suku Asli yang mendiami daerah ini. Mayoritas masyarakat Gayo berprofesi sebagai petani kopi. Varietas Arabika mendominasi jenis kopi yang dikembangkan oleh para petani kopi Gayo. Produksi kopi Arabika yang dihasilkan dari tanah Gayo merupakan yang terbesar di Asia. Kopi Gayo merupakan salah satu kopi khas Nusantara asal Aceh yang cukup banyak digemari oleh berbagai kalangan di dunia. Kemasan kopi Arabika Gayo biasa yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kopi Arabika Gayo Biasa dalam Kemasan

Kopi Gayo memiliki aroma dan rasa yang sangat khas. Kebanyakan kopi yang ada, rasa pahitnya masih tertinggal di lidah, namun tidak demikian pada kopi Gayo. Rasa pahit hampir tidak terasa pada kopi ini. Cita rasa kopi Gayo yang asli terdapat pada aroma kopi yang harum dan rasa gurih hampir tidak pahit. Cara pengolahan biji kopi Arabika yang menghasilkan mutu kualitas citarasa (*taste*) unik terbaik dilakukan secara basah (*semi wash processing*) di daerah Gayo (Wahyuni dkk, 2012). Kopi bubuk Arabika Gayo diolah melalui beberapa tahapan termasuk proses sangrai di dalamnya. Proses sangrai sendiri harus dilakukan oleh orang yang sudah ahli untuk mendapatkan bubuk yang berkualitas.

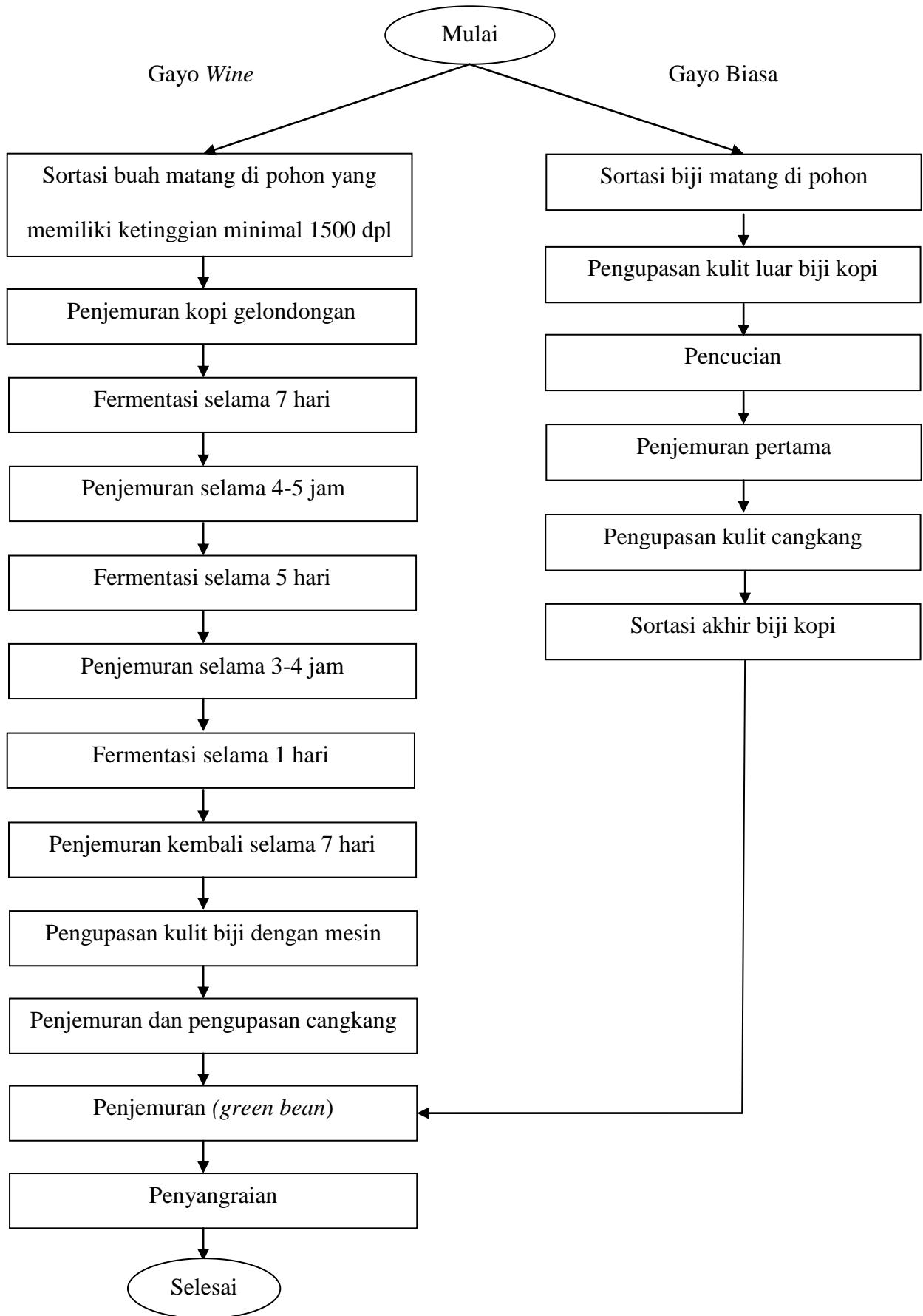
2.2.2 Kopi Arabika Gayo Wine

Kopi Gayo *wine* adalah kopi sejenis Arabika yang ditanam di dataran tinggi Takengon, Aceh. Ditanam dari ketinggian 1500 m di atas permukaan laut. Kopi di ketinggian minimal 1500 dpl umumnya dipetik setahun sekali oleh para petani sehingga tingkat kematangan dan kandungan getah serta air dari kopi tersebut berbeda dengan kopi yang dipetik pada pohon dengan ketinggian di bawah 1500 dpl. Kopi Gayo *wine* bukanlah kopi yang di campur *wine* tetapi biji kopi pilihan yang di petik tanpa dikupas cangkangnya kemudian difermentasikan dalam waktu yang lama. Biji kopinya berbentuk lonjong dengan berwarna coklat muda. Kekuatan rasa kopi ini terletak pada rasa asam yang dominan, ada sedikit rasa manis dan pahit (Lintas Gayo,2014). Kemasan kopi Arabika Gayo *wine* yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kopi Arabika Gayo *Wine* dalam Kemasan

Proses Pengolahan kopi *wine* dimulai dari biji yang tidak dikupas kulitnya dan dilakukan penjemuran serta fermentasi tiga kali hingga selesai. Proses berikutnya mengupas kulit kopi dengan alat penggiling kopi, untuk mendapatkan kopi lalu dijemur kembali. Kopi Arabika Gayo *wine* sudah di uji oleh *Gayo Cupper Team* di laboratorium bahwa kopi tersebut tidak mengandung alkohol. Kopi ini memiliki nilai *Cupping Score* sebesar 86,25. Nilai tersebut nilai yang cukup tinggi dalam *tester cupping* kopi (Lintas Gayo, 2014). Kadar air *wine coffee* rata-rata 9.08% (SNI), kadar abu rata-rata 4.5% (SNI) dan kadar alkohol 0% (Dairobbi, 2017). Prosedur pengolahan kopi Gayo *wine* dan kopi Gayo biasa dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Bagan Pembuatan Kopi Gayo *Wine* dan Kopi Gayo Biasa
(Lintas Gayo,2014)

2.3 Ekstraksi dan Pelarut

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material yang lainnya. Ekstraksi dari bahan padat dapat dilakukan jika bahan yang diinginkan dapat larut dalam solven pengekstraksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju ekstraksi yaitu tipe persiapan sampel, waktu ekstraksi, kuantitas pelarut, suhu pelarut, dan tipe pelarut (Sulihono dkk, 2012).

2.4 UV-Vis Spectroscopy

UV-Vis Spectroscopy merupakan pengukuran suatu interaksi antara radiasi elektromagnetik dan molekul atau atom dari suatu zat kimia. Jangkauan panjang gelombang untuk daerah ultraviolet adalah 190-380 nm, daerah cahaya tampak 380-780 nm, daerah infra merah dekat 780-3000 nm, dan daerah infra merah 2500-4000 nm (Ditjen POM, 1995 dalam Sirait, 2009).



Gambar 9. Spektrometer UV Vis

Gambar 9 merupakan gambar *UV-Vis Spectroscopy* yang digunakan. Analisis multivariat didasarkan pada besarnya nilai absorban data pada gelombang elektromagnetik. Prinsip kerja spektrometer menurut hukum Lambert-Beer, bila cahaya monokromatik melalui suatu media (larutan) maka sebagian cahaya tersebut diserap, sebagian dipantulkan, dan sebagian lagi dipancarkan. Absorban 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 radiasi yang digunakan harus monokromatik, energi radiasi yang diabsorpsi oleh sampel tidak menimbulkan reaksi kimia, dan sampel (larutan) yang mengabsorpsi harus homogen.

UV-Vis Spectroscopy memiliki 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 yang terpolarisasi. Detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik dan selanjutnya akan ditampilkan oleh

penampil data dalam bentuk angka digital. Penyerapan sinar tampak dan ultraviolet oleh suatu molekul akan menghasilkan transisi di antara tingkat energi elektronik molekul tersebut. Transisi tersebut pada umumnya antara orbital ikatan atau orbital pasangan bebas serta orbital bukan ikatan atau orbital anti ikatan (Apratiwi, 2016).

2.5 Kemometrika (*Chemometrics*)

Menurut *International Chemometrics Society*, kemometrika adalah ilmu pengetahuan yang menghubungkan pengukuran yang dibuat pada suatu proses atau sistem kimiawi melalui penggunaan ilmu matematika dan statistika. 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 dalam Dzulfianto, 2015). Metode kemometrika sering disebut juga dengan metode statistik multivariat (Mubayinah dkk, 2016). Analisis multivariat yang paling sering digunakan adalah PCA (*principal component analysis*) dan SIMCA (*soft independent modeling of class Analogy*).

2.5.1 PCA (*principal component analysis*)

PCA merupakan suatu teknik untuk membangun peubah-peubah baru yang merupakan kombinasi linear dari peubah asli dan merupakan

teknik standar dalam membangun pola model suatu ekstraksi. Pembangunan klasifikasi bertujuan untuk membedakan jenis hasil ekstraksi untuk masing-masing hasil sesuai dengan kandungannya. Peubah-peubah baru disebut sebagai *principal component* (PC) dan nilai-nilai bentukan dari variable inidisebut sebagai *principal component score* (PCs) (Handayani, 2016).

PCA akan mereduksi data yang tadinya terdiri dari banyak peubah menjadi beberapa kelompok peubah (*principal component*) dengan jumlah kelas lebih sedikit dari jumlah peubah asli, dan hanya dengan menggunakan *principal component* akan menghasilkan nilai yang sama dengan menggunakan banyak peubah (Handayani, 2016).

2.5.2 SIMCA (*soft independent modeling of class analogy*)

SIMCA (*soft independent modeling of class analogy*) dan PCA (*principal component analysis*) merupakan analisis multivariat yang digunakan dalam mengekstrak informasi spektrum yang diperlukan dari spektrum inframerah dan menggunakan informasi spektrum tersebut untuk aplikasi kualitatif dan kuantitatif. Tujuan SIMCA dan PCA yaitu membuat sebuah pengurangan jumlah peubah yang menjelaskan aktifitas biologis atau sifat kimia ke dalam peubah independen yang lebih kecil (Mubayinah dkk, 2016). Hal ini dapat dicapai melalui analisis dari matrik korelasi dari sifat biologi dan kimia.

2.5.3 Confusion Matrix

Menurut Lavine (2009), *confusion matrix* yaitu merupakan tabel pencatat hasil kerja klasifikasi dari pengolahan menggunakan SIMCA. Rumus *confusion matrix* memiliki beberapa keluaran yaitu akurasi, spesifitas, dan sensitivitas. Akurasi adalah ketepatan dari model yang dibuat, dimana a adalah nomor sampel dari kelas A yang masuk di kelas A aktual, sedangkan d adalah nomor sampel dari kelas B 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. Sensitivitas adalah menunjukkan kemampuan model untuk bisa menolak sampel yang bukan kelasnya. Spesifisitas adalah kemampuan model untuk mengarahkan sampel untuk masuk ke dalam kelas secara benar.

Tabel 1. *Confusion Matrix*

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

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

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

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

$$\text{d) Error (FP)} = \frac{c}{a+c} \dots\dots\dots (4)$$

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
- Kelas A : Kelas sampel kopi Gayo biasa
- Kelas B : Kelas sampel Gayo *wine*

2.5.4 Metode *Pretreatment* Spektrum

Pretreatment spektrum dilakukan untuk mengurangi pengaruh interferensi gelombang dan *noises* pada data spektrum yang didapat agar diperoleh model *robust* yang lebih akurat dan stabil. Sebelum dilakukan pengembangan model analisis, data spektrum akan mendapat perlakuan *pretreatment* baik data kalibrasi maupun prediksi. Berikut ini 6 metode *pretreatment* yang dapat dipergunakan untuk memperbaiki spektrum yang didapat (Prieto, 2017, O’Haver, 2017, Kusumaningrum, 2017)

a. *Smoothing moving average*

Merupakan metode yang sering digunakan untuk mengeleminasi *noise*.

Pada umumnya, dikombinasikan dengan metode pengolah awal data lain untuk melakukan penghilangan *noise*.

Berikut persamaan dalam metode *smoothing moving average*.

$$S_j = \frac{Y_{j-1} + Y_j + Y_{j+1}}{3}$$

Keterangan :

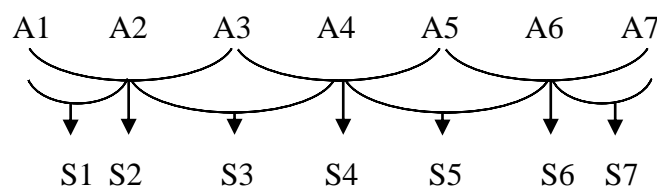
S_j : Nilai *smoothing moving average* pada panjang gelombang ke j

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 jumlah segmen merupakan bilangan ganjil. Berikut merupakan visualisasi pergerakan dari metode *smoothing moving average* 3 segmen.



Keterangan :

A : Data absorban asli

S : Data *smoothing moving average*

b. *Savitzky-Golay differentiation*

Digunakan untuk menghilangkan *background* dan meningkatkan resolusi spektra. *Derivative* mampu memperjelas puncak dan lembah spektra absorban data. Diferensiasi Savitzky-Golay biasanya fokus pada diferensiasi pertama. Turunan pertama 1st memungkinkan penghapusan *offset*, sementara derivatif ke-2 2nd menghilangkan *offset* dan *baseline*.

Berikut merupakan rumus dari diferensiasi menurut Kusumaningrum (2017) :

$$X_j = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^k -k^C X_j + h$$

c. *Mean normalization* (MN)

Tujuan dari *pretreatment* ini adalah untuk menskala sampel dalam rangka untuk mendapatkan semua data pada sekitar skala yang sama berdasarkan daerah, mean, maksimum, puncak dan vektor satuan.

Semua data spektrum juga dinormalisasi sebagai *mean normalization*.

Berikut merupakan persamaan *mean normalize*.

$$X_{mean(i,k)} = \frac{X_{raw}}{X_{mean}}$$

Keterangan :

$X_{mean(i,k)}$: Nilai *mean normalize* pada sampel i pada panjang gelombang k

i : Indeks sampel

k : Indeks panjang gelombang

X_{raw} : Nilai spektra asli

X_{mean} : Nilai spektra rata-rata pada sampel.

X_{mean} menggunakan rata-rata nilai spektra pada baris panjang gelombang dari

X_{raw} hingga akhir.

d. *Multiplicative scatter correction* (MSC)

Metode MSC merupakan salah satu pendekatan untuk mengurangi

Amplification (multiplicative, scattering) efek di spektrum. *Multiplicative scatter correction* (MSC) berguna untuk memperbaiki variasi cahaya yang

menyebarkan dalam data spektroskopi. Tujuan utama MSC adalah untuk memperbaiki semua sampel sehingga semuanya memiliki tingkat persebaran cahaya yang sama.

Berikut persamaan yang digunakan dalam metode MSC.

$$X_{org} = a_i + b_i \bar{x}_j + e_i$$

$$X_{i,MSC} = \frac{X_{org} - a_i}{b_i}$$

Keterangan :

$X_{i,MSC}$: Nilai dari spektrum yang dikoreksi (matriks data).

X_{org} : Nilai dari spektra asli

\bar{x}_j : Nilai dari spektrum rata-rata

e_i : Nilai error

a_i : Nilai intersep

b_i : Nilai slope

i : Indeks sampel

j : Indeks panjang gelombang

Hal pertama yang dilakukan untuk mencari nilai MSC adalah mencari koefisien regresi yaitu a_i dan b_i yang diperoleh dari persamaan regresi setiap sampel pada grafik linier yang dibuat dan menunjukkan persamaan $y = a + bx$ pada sampel i . Setelah koefisien regresi didapat, maka dilakukan perhitungan MSC menggunakan persamaan di atas.

e. *Standard normal variate* (SNV)

Metode SNV adalah transformasi untuk menghilangkan *scatter effects*

dari spektrum dengan memusatkan dan men-skala spektrum 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 :

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

$$\tilde{x}_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_i}{s_i}$$

Keterangan :

s_i : Standar deviasi

K : Jumlah data pada sampel i

i : Indeks sampel

k : Indeks panjang gelombang

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

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

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

Sebelum mencari nilai SNV, dilakukan perhitungan standar deviasi yang merupakan nilai statistik untuk menentukan bagaimana sebaran data pada setiap sampel. Nilai standar deviasi diperoleh dengan menjumlahkan nilai absorban setiap sampel dari panjang gelombang 190 nm-1100 nm. 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 dilaksanakan pada bulan Desember 2017 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

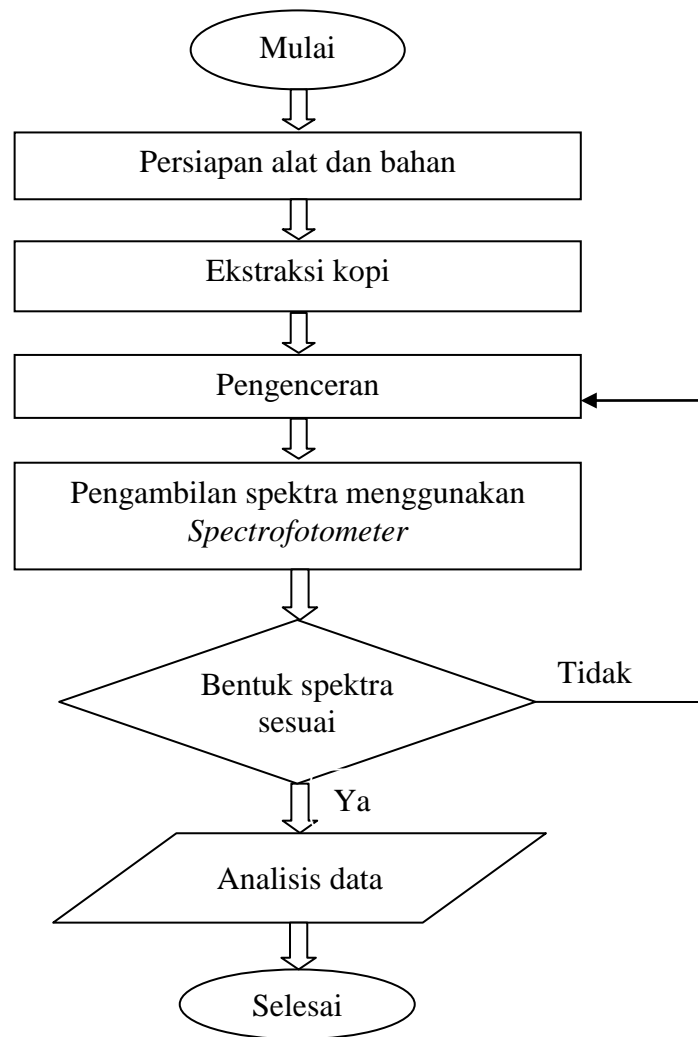
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Genesys 10 UV-Vis Spectroscopy*, *cuvet*, *mesh*, *rubber bulb*, *aluminium foil*, ayakan *tyler meinzer II*, *stirrer* model S130810-33 (*size* pelat atas 4x4, tegangan 220-240 volt, kecepatan pengadukan 6 (350 rpm)), *beaker glass*, labu erlenmeyer 50 ml, botol semprot, pemanas air, toples, botol transparan, termometer, timbangan digital, kertas saring, pengaduk, spatula, pipet ukur (1 ml, 2 ml, 25 ml), gelas ukur, dan corong plastik.

Sedangkan bahan yang digunakan yaitu *tissue*, aquades, kopi bubuk Arabika Gayo *wine*, dan kopi bubuk Arabika Gayo biasa.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendiskriminasikan kopi Gayo biasa dengan kopi *Gayo wine* menggunakan teknologi *UV-Vis Spectroscopy* dan *kemometrika*. Tahapan-tahapan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi persiapan alat dan bahan, ekstraksi kopi, pengambilan spektra menggunakan *Spectrometer*, membuat dan menguji model, dan analisis data yang sudah didapatkan. Diagram penelitian dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Alir Penelitian
(Pratiwi, 2018)

3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

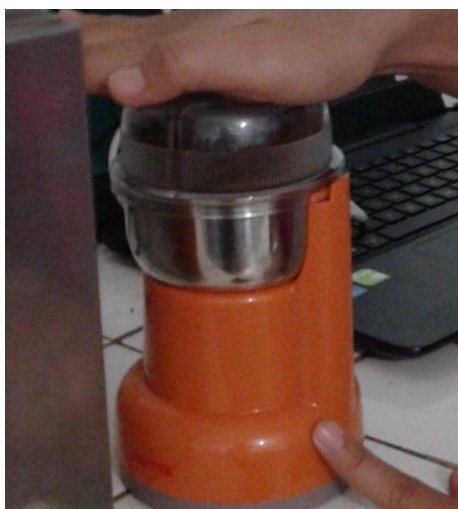
Terdapat beberapa tahapan persiapan alat dan bahan yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu :

1. Persiapan alat

Persiapan alat-alat yang akan digunakan penting dilakukan agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala. Alat-alat yang akan digunakan harus dilakukan pengecekan secara seksama agar dapat dipastikan bahwa alat tersebut dapat digunakan dengan baik.

2. Penggilingan kopi

Penggilingan kopi dilakukan untuk pengecilan ukuran (*size reduction*) menggunakan mesin *coffe grinder* dengan daya 180 watt tipe SCG 178. Penggilingan kopi ini bertujuan untuk mengecilkan ukuran agar memudahkan pada saat proses ekstraksi kopi yang akan dijadikan sampel. Proses penggilingan kopi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Penggilingan Kopi

3. Pengayakan

Pengayakan dilakukan untuk mendapatkan ukuran yang seragam dari partikel kopi yang digunakan. kopi diayak dengan menggunakan ayakan *tyler meinzer II* dengan mesh ukuran 50 (0,297 mm) (Iriani, 2016).

4. Penimbangan



Gambar 12. Penimbangan Sampel Kopi (1 gram)

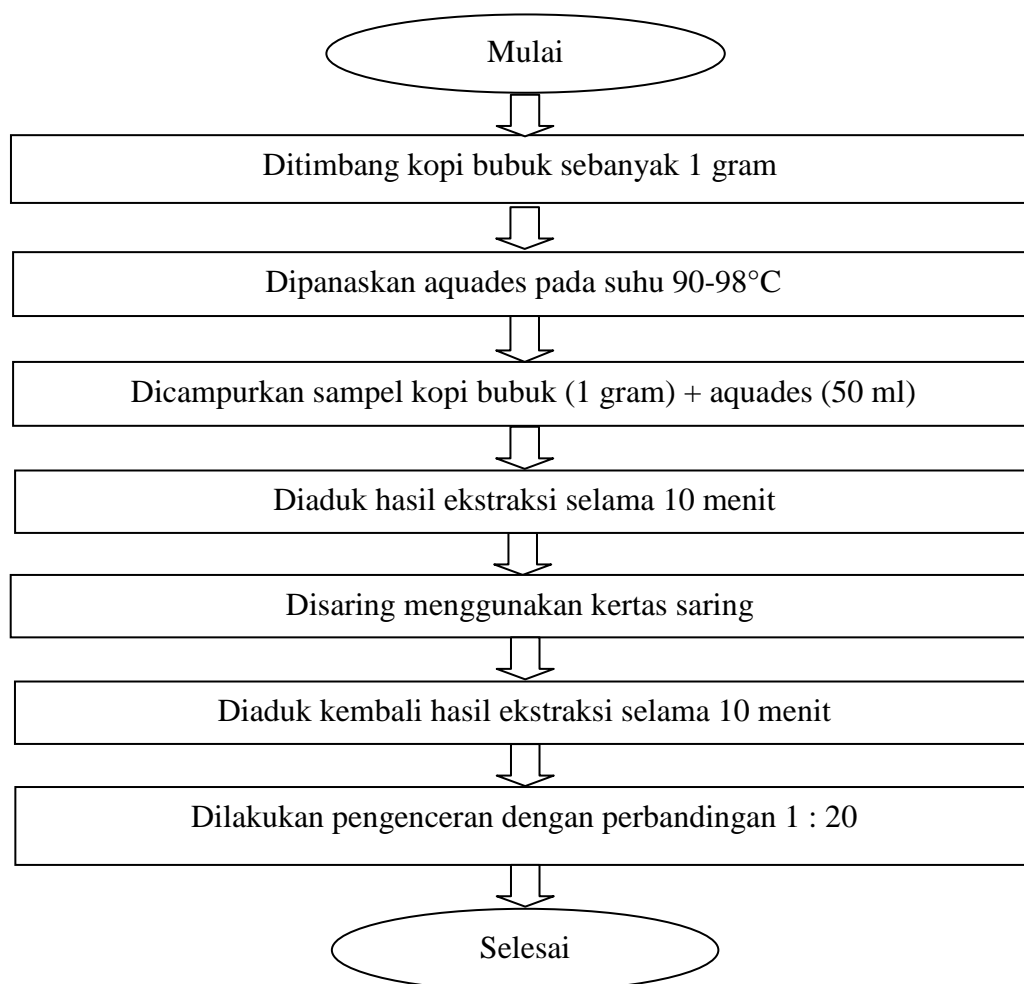
Pada Gambar 12 merupakan proses penimbangan kopi yang digunakan sebagai sampel uji sebanyak 1 gram untuk setiap ulangan. Jumlah sampel ulangan dan komposisi kedua jenis kopi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Bahan

No Sampel	Komposisi Bahan
1-100	1 gram kopi Arabika Gayo <i>wine</i>
101-200	1 gram kopi Arabika Gayo biasa

3.3.2 Ekstraksi Kopi

Prosedur ekstraksi kopi dapat dilihat pada Gambar 13, ekstraksi kopi melalui tahapan berikut ini :



Gambar 13. Prosedur Ekstraksi Kopi
(Pratiwi, 2018)

1. Pembuatan Larutan



Gambar 14. Pencampuran Aquades 50 ml dengan Suhu 90-98°C dan 1 gram Kopi

Pembuatan larutan dapat dilihat pada Gambar 14. Sampel untuk pengujian yang berupa bubuk harus dibuat larutan saat pengujian menggunakan alat spektrometer dengan cara sampel yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dilarutkan dengan aquades sebanyak 50 ml pada suhu 90-98°C.

2. Pengadukan

Pengadukan dilakukan menggunakan *stirrer* model S130810-33 (size pelat atas 4x4, tegangan 220-240 volt, kecepatan pengadukan 6 (350 rpm), selama 10 menit untuk menghomogenkan larutan kopi. Proses pengadukan dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Pengadukan Larutan Kopi

3. Penyaringan

Sampel yang sudah terlarut dan homogen kemudian dilakukan penyaringan yang bertujuan untuk memisahkan ampas kopi dengan hasil ekstrak kopi.

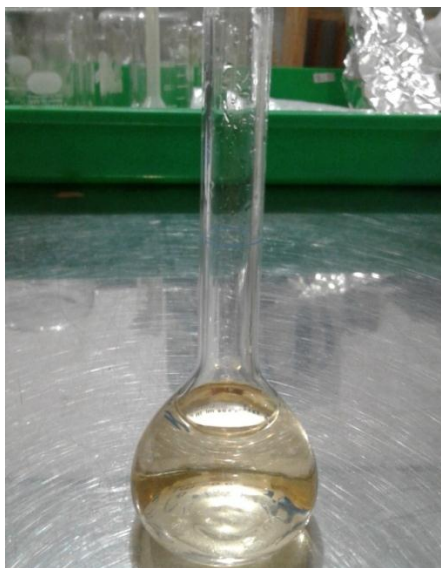
Proses penyaringan dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Penyaringan Kopi

4. Pengenceran

Ekstrak kopi yang dihasilkan pada langkah penyaringan kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 27°C , selanjutnya dilakukan pengenceran dengan perbandingan 1 : 20 (Apratiwi, 2016). Larutan pengenceran 1:20 dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Hasil Pengenceran Sampel 1:20

3.3.3 Pengambilan Spektra Menggunakan Spektrometer

Sampel yang telah diencerkan kemudian dimasukkan ke dalam *cuvet* sebanyak 2 ml. selanjutnya dimasukkan dalam sistem holder dan diukur nilai absorbannya selama 2 menit. Prosedur Penggunaan *UV-Vis Spectroscopy* :

1. Dihidupkan alat *Genesys 10 UV-Vis Spectroscopy* dengan cara ditekan tombol *turn on*.
2. Dimasukkan *blank* dan sampel ke dalam *cuvet*, diletakkan ke dalam *holders system B (blank)*.

3. Ditekan tombol *test* lalu dipilih *scanning* dan *enter*.
4. Ditekan tombol *test name* (ganti nama sesuai yang diinginkan), *add character*, dan ditekan tombol *accept name*.
5. Dipilih *measurement mode (absorbance)*, *start wavelength (190 nm)*, *stop wavelength (1,100 nm)*, *sample positioner (manual 6)*, *scan speed (fast)*, *interval (1 nm)*, *auto save data (off)*.
6. Setelah di-*setting* kemudian dipilih *run test*.
7. Diklik tombol *collect baseline*, ditunggu proses sampai 100%.
8. Dipilih posisi *cuvet* sesuai sampel, ditunggu proses sampai 100%.
9. Setelah selesai *measure sample*, akan keluar *graph* (grafik) kemudian diklik tombol *tabular*.
10. Ditekan tombol *test*, edit data dipilih menu *save test to the USB drive*.
11. Diklik tombol *create test name*, *accept name*.
12. Data sudah tersimpan di *USB*, ambil sampel dan *blank* yang ada di dalam *holder system*, bersihkan dan dikeringkan.
13. Untuk mematikan alat *UV-Vis Spectroscopy* tekan tombol yang ada pada bagian belakang alat.

3.3.4 Membuat dan Menguji Model

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

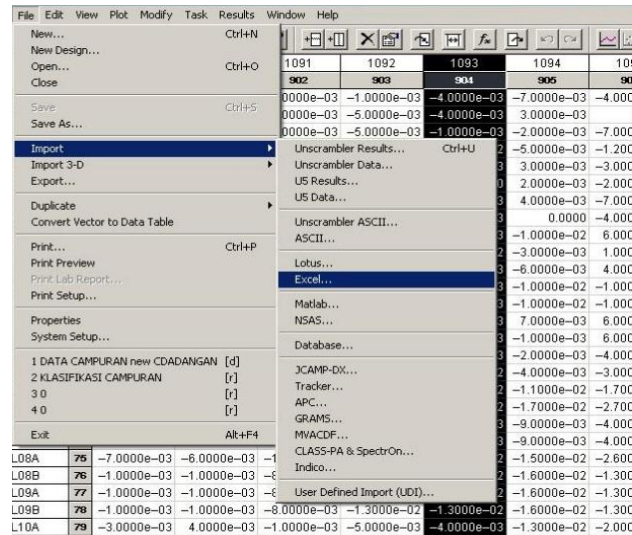
3.3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mendeteksi pola sampel menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler* versi 9.2. Model dibangun menggunakan metode *principal component analysis* (PCA) dan *soft independent modeling of class analogy* (SIMCA). Sebelum dilakukan analisa dengan metode SIMCA, data yang tersimpan pada flashdisk dipindahkan ke *Ms. Excel*. Selanjutnya, dilakukan proses pembersihan data yang bertujuan untuk menghilangkan data yang tidak lengkap. Hal ini dilakukan agar pada saat analisa didapatkan data yang sebenarnya. Cara yang digunakan untuk melengkapi data yang hilang adalah dengan menggantikan nilai yang hilang dengan rata-rata dari peubah. Data yang sudah lengkap diolah menggunakan program *The Unscrambler* versi 9.2. Sebelum data dianalisis menggunakan metode PCA dan SIMCA, untuk mengetahui grafik spektrum dari nilai absorban yang diperoleh dapat dilakukan dengan cara memblok nilai absorban, klik menu *plot*, dan pilih menu *line*.

3.3.6 *Principal component analysis (PCA)*

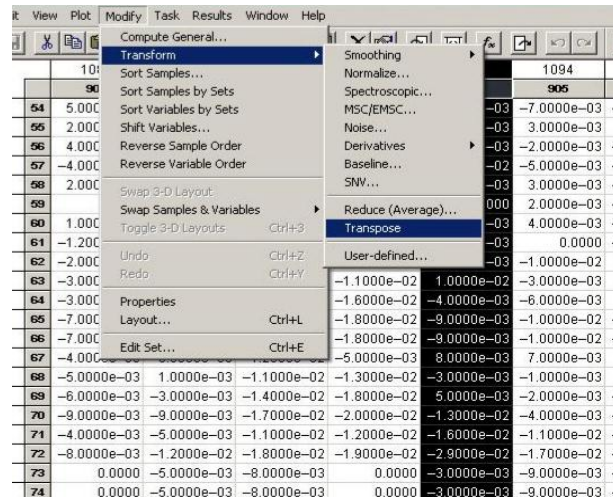
Data yang diambil dari *UV-Vis Spectroscopy* yaitu 200 sampel kopi Gayo biasa dan 200 sampel kopi Gayo *wine* diambil data absorbansinya. Setelah didapatkan data absorbansinya kemudian data tersebut digabungkan menjadi satu dalam satu file *Microsoft Excel 97-2003*. Kemudian dianalisis menggunakan aplikasi *The Unscrambler version 9.2*. Sampel dianalisis menggunakan *The Unscrambler* dengan cara dibuka dahulu aplikasi tersebut kemudian setelah terbuka klik *file*

pilih *import data* lalu dipilih format *excel* untuk memasukkan file *Microsoft Excel 97-2003* yang akan dianalisis yang dapat dilihat pada Gambar 18.



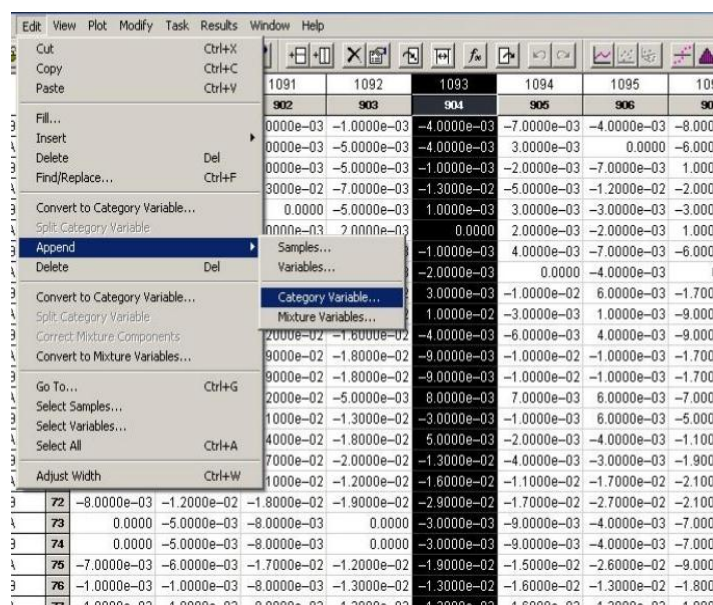
Gambar 18. Cara Memasukkan Data Dari *Ms. Excel* ke *The Unscrambler 9.2*

Untuk aplikasi *The Unscrambler version 9.2* yang dapat digunakan yaitu format *Microsoft Excel 97-2003*, di atas *version Microsoft Excel 2003* aplikasi *Ms.excell* tidak kompatibel untuk aplikasi *Unscrambler*. Setelah data muncul pada jendela *The Unscrambler* selanjutnya data tersebut di *transpose* dengan perintah klik menu *task* pilih *transform* lalu pilih *transpose* dan dapat dilihat pada Gambar 19.



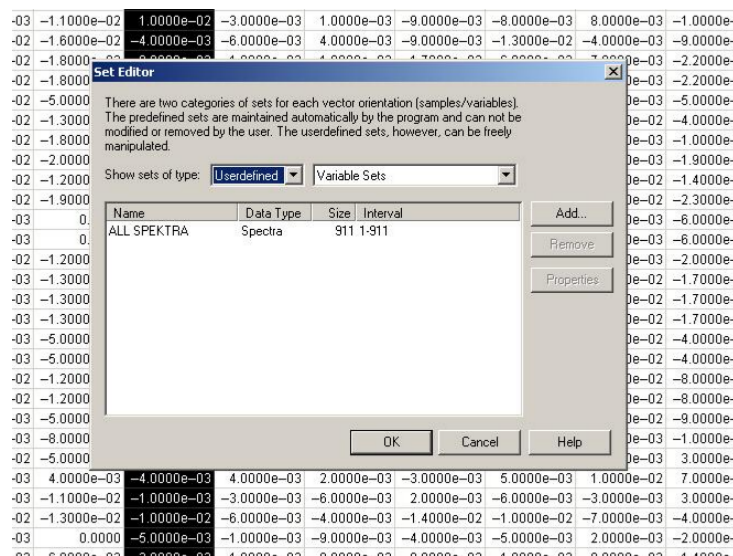
Gambar 19. Cara Men-transpose Data Pada *The Unscrambler* 9.2

Sebelum mencari nilai PCA pada *The Unscrambler* melalui beberapa tahap di antaranya klik menu *Edit* pilih *Append* pilih *Category Variable*, kemudian isi *Category Variable Name* dengan “JENIS KOPI” pilih *Next* dan isi *Level Name* dengan kopi Gayo biasa dan kopi Gayo *wine* dan dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Cara Membuat Kolom *Category Variable*

Kemudian klik pada kolom JENIS KOPI dan isi masing-masing baris sesuai jenis kopi. Kemudian sebelum data dianalisis dengan PCA data dikelompokkan sesuai kategori sampel dan peubah. Pengelompokkan dilakukan dengan klik menu *modify* kemudian klik *edit set* kemudian isi sampel set dengan *all sampel* dan *peubah set* dengan *all variable* dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Menu *Edit Set*

Kemudian, setelah data sudah diklasifikasi sesuai jenis kopi, kemudian ditambahkan kolom *category variable*, kemudian isi dengan KALVALPRED (Kalibrasi, Validasi dan Prediksi) dengan jumlah 100 sampel kalibrasi, 60 sampel validasi, dan 40 sampel prediksi kemudian dianalisis menggunakan metode *principal componen analysis* (PCA) dengan cara pilih menu *task* kemudian pilih *principal componen analysis* (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

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Nilai faktor dari PCA original memberikan informasi PC1 sebesar 97% dan PC2 sebesar 2% dimana nilai PC1 lebih besar dibandingkan PC2, sehingga PC1 dan PC2 menunjukkan nilai keragaman data sebesar 99% untuk keseluruhan data.
2. Hasil dari bangun Model SIMCA pada panjang gelombang 190-1100 nm dilakukan dengan *smoothing moving average*, *multiplicative scatter correction* (MSC), *mean normalize*(MN), *standar normal variate* (SNV), *Savitzky-Golay first derivative*, dan *Savitzky-Golay second derivative*, dan menunjukkan bahwa model yang dibangun dengan MSC serta *moving average 9s* memiliki nilai akurasi (AC), spesifisitas (SP), dan sensitivitas (S) yang tinggi dan nilai error (FP) yang sangat rendah serta memiliki nilai hasil PCA tertinggi yaitu nilai PC1 97% dan PC2 3% yang berarti jumlah nilai PC1 dan PC2 100%, dengan nilai akurasi (AC) 100%, spesifisitas (SP) 100%, sensitivitas (S) 100% dan nilai error (FP) 0%.

3. Hasil bangun Model SIMCA menggunakan perbaikan data MSC dan *moving average 9s* memberikan informasi pada Model SIMCA kopi Gayo biasa yang dibangun memiliki nilai PC1 sebesar 88% dan PC2 sebesar 6%, serta pada Model SIMCA kopi Gayo *wine* yang dibangun memiliki nilai PC1 sebesar 96% dan nilai PC2 sebesar 2%. Jumlah PC1 dan PC2 pada Model SIMCA kopi Gayo biasa dan Model SIMCA kopi Gayo *wine* berturut-turut sebesar 94% dan 98%. Model SIMCA yang dibangun sangat baik karena jumlah dari PC1 dan PC2 di atas 70%.

4. Hasil klasifikasi sampel prediksi menggunakan spektra kombinasi MSC dan *moving average 9s* sebanyak 40 sampel dalam masing-masing jenis kopi yaitu kopi Gayo biasa dan kopi Gayo *wine* diperoleh 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, maka model SIMCA dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan sampel prediksi ke dalam kelas yang sesuai dengan baik. Sehingga kedua kopi ini dapat diklasifikasikan dengan baik.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya akan lebih baik jika ditambah varian kopi Gayo lainnya yang digunakan untuk menguji tingkat pengelompokkan dari model yang dibuat oleh teknik kemometrika seperti PCA dan SIMCA. Selain itu diharapkan pada penelitian selanjutnya juga menguji kandungan senyawa apa saja yang terkandung dalam kopi Gayo tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Apratiwi, N. 2016. Studi Penggunaan UV-Vis Spectroscopy Untuk Identifikasi Campuran Kopi Luwak dengan Kopi Arabika. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Camo Software AS. 2006. The Unscrambler Methodes. www.camo.com. (Diakses pada tanggal 4 Juli 2018)
- Direktorat Jenderal Perkebunan (Ditjenbun). 2017. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/statistik/2017/Kopi-2015-2017.pdf>. (Diakses pada tanggal 25 April 2018)
- Dairobby, A. 2017. Kajian Mutu Wine Coffee Arabika Gayo. *Tugas Akhir*. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh
- Dzulfiyanto, A. 2015. Analisis Parasetamol, Kafein, dan Propifenazon dengan Metode Spektrofotometri UV dan Kemometrika Tanpa Tahap Pemisahan. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Farhaty, N., dan Muchtariadi. 2016. Tinjauan Kimia Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat pada Biji Kopi. *Farmaka*14(1): 218
- Handayani, F.N. 2016. Studi Penggunaan Metode Analisis Berbasis UV-Vis Spectroscopy Untuk Membedakan Kopi Luwak Asli dan Kopi Campuran Luwak-Robusta Secara Cepat. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- International Coffea Organization (ICO). 2018. <http://www.ico.org/documents/cy2017-18/cmr-0318-e.pdf>. (Diakses pada tanggal 11 April 2016).
- Indrawanto, C., Karmawati, E., Munarso, S.J., Prastowo, B., dan Rubijo, S. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Kopi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor. 75 hlm.
- Iriani, R. 2016. Studi Penggunaan UV-Vis Spectroscopy dan Kemometrika Untuk Mengidentifikasi Pemalsuan Kopi Arabika dan Robusta Secara

Cepat. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Kusumaningrum, D., Lee, H., Lohumi, S., Mo, C., Kim, M.S., and Cho, B.K. 2017. Non-destructive technique for determining the viability of soybean (*Glycine max*) seeds using FT-NIR spectroscopy. *The Science of Food and Agriculture* 98(7):1734-1742.
<https://www.researchgate.net/publication/319414487>
- Lintas Gayo (LG). 2014. *Sabirin RB, Pengolah Kopi Arabica Gayo Rasa "Wine"*.
<http://lintasGayo.co/2014/11/30/sabirin-rb-pengolah-kopi-arabica-Gayo-rasa-Wine>. (Diakses pada tanggal 6 Oktober 2016).
- 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
- Pratiwi, M.T. 2018. Studi Penggunaan Data Spektra di Daerah Ultraviolet Visible dan Metode PLS-DA untuk Diskriminasi Beberapa Kopi Specialty Indonesia. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Maramis, R.K., Citraningtyas, G., dan Wehantouw, F. 2013. Analisis Kafein Dalam Kopi Bubuk Di Kota Manado Menggunakan Spektrometer UV-VIS. *Pharmacon*. 2(4): 122-128.
- 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.
- 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*. Department of Chemistry and Biochemistry, The University of Maryland. College Park.
- Panggabean, E. 2011. *Buku Pintar Kopi*. PT Agro Media Pustaka. Jakarta Selatan. hlm 124-132.
- Prasmatiwi, F.E., Irham, A. Suryantini, dan Jamhari. 2010. Analisis Keberlanjutan Usahatani Kopi di Kawasan Hutan Kabu-paten Lampung Barat dengan Pendekatan Nilai Ekonomi Lingkungan. *Jurnal. Pelita Perkebunan* 26(1):65-80.
- Prieto, B. 2017. Novel variable influence on projection (VIP) methods in OPLS, O2PLS, and On PLS models for single- and multiblock

- variable selection. *Thesis*. Department of Chemistry Industrial Doctoral School, Umeå University. Swedan. 120 hlm.
- Sahat, S.F. 2015. Analisis Pengembangan Kopi Ekstrak Sebagai Upaya Diversifikasi Ekspor Kopi di Indonesia. *Thesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 80 hlm.
- Sirait, R. A. 2009. Penerapan Metode Spektrofotometri Ultraviolet pada Penetapan Kadar Nifedipin dalam Sediaan Tablet. *Skripsi*. Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Souto, U. T. C. P., Barbosa, M.F., Dantas, H.V., Pontes, A.S., Lyra, W.S., Diniz, P.H.G.D., Araujo, M.C.U., and Silva, E.C. 2015. Identification of Adultration in Ground Roasted Coffees Using UV-Vis Spectroscopy and SPA-LDA, LWT- *Food Science and Technology* 30: 1-5.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.04.003>
- Sulihono, A., Tarihoran, B., Agustina, dan Emilia, T. 2012. Pengaruh Waktu, Temperatur, dan Jenis Pelarut Terhadap Ekstraksi Pektin Dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus Maxima*). *Jurnal Teknik Kimia*. 18(4):1-8.
- Training Center for Coffe and Cocoa (ICCRI TC). 2016. *Pelatihan Uji Citarasa Kopi*.
<http://tc.iccri.net/category/galeri-foto/galeri-kopi/>. (Diakses pada tanggal 6 Oktober 2017).
- Wahyuni, E., Karim, A., dan Anhar, A. 2012. Analisis Citarasa Kopi Arabika Organik Pada Beberapa Ketinggian Tempat dan Cara Pengolahannya Di Dataran Tinggi Gayo. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. Banda aceh. 2(2):261-269.
- Yulia, M., dan Suhandy, D. 2017. Indonesian Palm Civet Coffee Discrimination Using Uv-Visible Spectroscopy and Several Chemometrics Methods. *Journal of Physics: Conference Series*. 835(1) : 1-7.
- Yulia, M., Asnaning, A. R., dan Suhandy, D. 2018. The Classification of Ground Roasted Decaffeinated Coffee Using Uv-Vis Spectroscopy and SIMCA Method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 147(1) : 1-7.
- Yulia, M., dan Suhandy, D. 2018. Identification of Fresh and Expired Ground Roasted Robusta Coffee Using Uv-Visible Spectroscopy and Chemometrics. *MATEC Web of Conferences*. 197 : 1-5.