

**IDENTIFIKASI *GRADE* TEH HITAM (*Camellia Sinensis*) CTC PRODUK
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VIII UNIT RANCABALI
BANDUNG MENGGUNAKAN *UV-VIS SPECTROSCOPY*
DAN METODE SIMCA**

(Skripsi)

Oleh

SUPRIYANTO



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

IDENTIFIKASI GRADE TEH HITAM (*Camellia Sinensis*) CTC PRODUK PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VIII UNIT RANCABALI BANDUNG MENGGUNAKAN *UV-VIS SPECTROSCOPY* DAN METODE SIMCA

Oleh

SUPRIYANTO

Teh hitam merupakan minuman penyegar yang sangat disukai oleh hampir seluruh penduduk dunia dan memiliki kandungan kafein, tanin dan kandungan lainnya yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi mutu teh hitam CTC PTPN VIII unit Rancabali, Bandung menggunakan *UV-Vis Spectroscopy* dan metode *soft independent modeling of class analogy* (SIMCA). Pengujian dilakukan pada sampel teh dengan berat masing-masing sampel 1 gram. Dengan komposisi sampel 1gram teh kelas BP1, 1 gram teh kelas Dust1 dan 1 gram teh kelas FNGS2 kemudian dianalisis dengan *UV-Vis Spectroscopy*. Metode *principal component analysis* (PCA) dilakukan untuk melihat klasterisasi seluruh data. Setelah itu, model diskriminasi dibangun menggunakan metode *soft independent modeling of class analogy* (SIMCA) untuk spektra original dan spektra hasil *pretreatment*.

Hasil klasifikasi menunjukkan metode PCA dan SIMCA dengan 6 perlakuan diperoleh perlakuan terbaik yaitu kombinasi *Normalize + moving average 5segmen* mampu membedakan jenis *grade* dari sampel teh secara jelas. Hasil PCA menjelaskan keragaman data pada PC1 sebesar 84% dan PC2 sebesar 10%. Sedangkan untuk klasifikasi menggunakan metode SIMCA diperoleh nilai persentase spesifisitas, sensitivitas dan akurasi sebesar 100%.

Kata Kunci : CTC, *Grade*, PCA, SIMCA, *UV-Vis Spektroskopi*

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF BLACK TEAS GRADE (*Camellia Sinensis*) CTC PRODUCT PT. PLANTATION NUSANTARA VIII UNIT RANCABALI BANDUNG USING *UV-VIS SPECTROSCOPY* AND THE SIMCA METHODE

By

SUPRIYANTO

Black tea is a refreshing drink that is preference by most people in the world and has high caffeine, tannin and other ingredients. This study aims to identify the quality of CTC PTPN VIII Rancabali black tea, Bandung using *UV-Vis Spectroscopy* and *soft independent modeling of class analogy* (SIMCA) methods. The research were carried out on tea samples weighing 1gram each. With the composition of 1 gram of tea class BP1, 1 gram of tea in class Dust1 and 1 gram of tea in class FNGS2 were then analyzed by *UV-Vis Spectroscopy*. The principal component analysis (PCA) method is performed to see clustering of all data. After that, the discrimination model was built using the *soft independent modeling of class analogy* (SIMCA) method for original and pretreatment spectra.

The classification results show that the PCA and SIMCA methods with 6 treatments obtained the best treatment, namely the *Normalize combination + moving avarage 5 segment* able to clearly distinguish the type of grade from the

tea sample. PCA results explain the variance of data on PC1 by 84% and PC2 by 10%. Whereas for the classification using the SIMCA method, resulted percentage value of specificity, sensitivity and accuracy is 100%.

Keywords : CTC, *Grade*, PCA, SIMCA, *UV-Vis Spectroscopy*.

**IDENTIFIKASI *GRADE* TEH HITAM (*Camellia Sinensis*) CTC PRODUK
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VIII UNIT RANCABALI BANDUNG
MENGUNAKAN *UV-VIS SPECTROSCOPY*
DAN METODE SIMCA**

Oleh

Supriyanto

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
2019**

Judul Skripsi : **IDENTIFIKASI GRADE TEH HITAM (*Camellia Sinensis*)
CTC PRODUK PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VIII
UNIT RANCABALI BANDUNG MENGGUNAKAN
UV-VIS SPECTROSCOPY DAN METODE SIMCA**

Nama Mahasiswa : **Supriyanto**

No. Pokok Mahasiswa : 1414071094

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



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


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

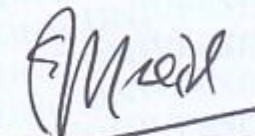
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

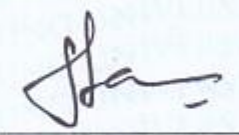
Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji


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

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

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Tamrin, M.S.** 



Dekan Fakultas Pertanian


Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **17 Desember 2018**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Supriyanto NPM 1414071094

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. 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 atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan . Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 17 Desember 2018
Yang membuat pernyataan



Supriyanto
NPM 1414071094

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Beringin Kencana pada tanggal 14 april 1996. Penulis merupakan anak terakhir dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Sukiman dan Ibu Khotimah. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di **MI MU Beringin Kencana** pada tahun 2002 - 2008, pendidikan lanjutan pertama di **Mts MU Beringin Kencana** pada tahun 2008 -2011, pendidikan menengah atas di **SMAN 01 Candipuro** pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai salah satu mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur **SBMPTN** dan menjadi asisten dosen mata kuliah Apikasi Komputer serta aktif dalam mengikuti kegiatan luar kampus seperti (mahasiswa pencinta islam) **MPI regional Lampung**, Surveyor di (lembaga survey indonesia) **LSI**. Organisasi kampus seperti **UKM Bola Voli** pada tahun 2016 dan juga mengikuti organisasi jurusan di **PERMATEP**.

Penulis melaksanakan praktik umum di PT. Perkebunan Nusantara-Unit Rancabali, Bandung Jawa Barat dengan judul “**MEMPELAJARI PENGARUH LAMA OKSIDASI ENZIMATIS TERHADAP KUALITAS TEH YANG DIHASILKAN DENGAN METODE CTC DI PT. PEKEBUNAN NUSANTARA VIII UNIT RANCABALI BANDUNG JAWA BARAT**” dan padabulan Januari – Februari penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Tiyuh Bujung Sari Marga Kabupaten Tulang Bawang Barat dengan tema“**Membangun**

dan meningkatkan kemandirian desa”. Pada tahun 2018, penulis mampu menyelesaikan skripsinya pada 17 Desember 2018.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Kupersembahkan karya kecil ini

Untuk

Ibu dan Ayahku

Kakakku, Dan seluruh keluarga besar

Terimakasih atas kasih sayang, pengertian, perhatian,

Semangat, do'a dan kesabarannya selama ini.

Serta

Almamater Tercinta

Teknik Pertanian

TEKTAN 2014

SANWACANA

Assalamualaikum Wr Wb,

Puji syukur penulis kehadiran Allah S.W.T yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang telah melimpahkan nikmat, anugerah serta kekuatan lahir dan bathin kepada Penulis. Dengan berbekal keyakinan, ketabahan dan kemauan yang keras, bimbingan dan ridho dari Allah S.W.T, serta bantuan dari berbagai pihak jualah, maka Penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan Skripsi ini karena keterbatasan dan pengetahuan yang penulis miliki.

Melalui kesempatan ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril, maupun spiritual. Dengan teriring salam dan doa serta ucapan terimakasih yang tak terhingga Penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banua, M.Si. selaku Dekan Fakultas pertanian Universitas Lampung
2. Bapak Dr. Diding Suhandy, S. TP., M.Agr. Selaku dosen pembimbing utama yang telah mendorong, membimbing serta memberikan motivasi arahan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Meinilwita Yulia, S.TP., M.Agr.Sc. Selaku dosen pembimbing dua yang telah membimbing, memberikan arahan dan dorongan yang berharga bagi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Tamrin, M.S.Selaku dosen pembahas yang telah

memberikan kritikan, saran dan arahan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P. Selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Kedua orangtuaku, Bapak dan Ibu tercinta Bapak Sukiman dan Ibu Khotimah, merupakan inspirasi terbesar penulis, tidak akan terbayangkan
7. Kepada staf dosen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Partner penelitian Komang sukarye, Eni supriyanti yang telah memberikan semangat dan bantuan selama penelitian.
9. Untuk teman-teman seperjuangan Teknik Pertanian 2014.
10. Untuk keluargaku Ayu Siti, Mas Abdul Ghofur, Mas Nur Sholeh, Mas Ahmad Sobiyanto, SAg. dan Keluarga Mbak Yuni. Terimakasih untuk kebersamaannya dan telah memberikan semangat untuk penulis.
11. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas segala kontribusinya terhadap penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan,

namun penulis berharap semoga penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 17 Desember 2018

Penulis,

Supriyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Teh	8
2.1.1 Tanaman teh	8
2.1.2 Teh hitam	9
2.1.3 Pengolahan teh hitam CTC	10
2.2 <i>UV-Vis Spectroscopy</i>	12
2.3 Kemometrika	13
2.3.1 <i>Principal component analysis (PCA)</i>	14
2.3.2 <i>Soft independent modelling of class analogy (SIMCA)</i>	15
2.3.3 <i>Confusion matrix</i>	15
2.3.4 Metode <i>pretreatment</i> spektra	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Prosedur Penelitian	22
3.3.1. Persiapan alat dan bahan	22
3.3.2. Penyeduhan teh	23
3.3.3. Pengambilan spektra dengan spektrometer	26
3.3.4. Membuat dan menguji model.....	28

3.4 Analisis data.....	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Analisis spektra teh <i>grade dust 1</i> (DUST1), <i>broken peko</i> (BP1), <i>fannings</i> (FNGS2)	35
4.2 Hasil <i>principal component analysis</i> (PCA)	39
4.2.1 Hasil <i>principal component analysis</i> (PCA) pada data original	39
4.2.2 Hasil <i>principal component analysis</i> (PCA) pada data <i>normalize</i>	43
4.3 Model SIMCA	47
4.3.1 Model SIMCA pada spektra panjang gelombang 250-400 nm original	47
4.3.2 Model SIMCA pada Spektra Panjang Gelombang 250-400 nm <i>normalize</i>	49
4.4 Klasifikasi Data.....	51
4.4.1 Klasifikasi model SIMCA pada ata spektra panjang gelombang 250-400 nm original.....	51
4.4.2 Klasifikasi model SIMCA pada data spektra panjang gelombang 250-400 nm <i>normalize</i>	56
V. KESIMPULAN.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman teh (<i>Camellia Sinensis</i>).....	2
2. Perbedaan secara visual bubuk teh hitam <i>grade</i> BP1 1, DUST1 dan FNGS 2... 4	4
3. Hasil larutan penyeduhan pada sampel teh (a) BP1, (b) Dust1 dan (c) FNGS2	5
4. Hasil pengenceran pada sampel teh (a) BP1, (b) Dust1 dan (c) FNGS2	5
5. Rentang pembagian spektrum elektromagnetik	11
6. Konsep kerja <i>UV-Vis spectroscopy</i>	12
7. Prosedur penelitian.....	21
8. Proses penimbangan sampel teh	22
9. Pengadukkan menggunakan <i>stirrer</i>	23
10. Penyaringan menggunakan kertas saring	23
11. Pengenceran sampel dengan perbandingan 1:10.....	24
12. Prosedur penyeduhan teh	25
13. Prosedur penggunaan <i>UV-Vis spectroscopy</i>	26
14. Cara mengimport data dari <i>Ms. Exel</i> ke <i>Unscrambler 9.8</i>	28
15. Cara mentranspose data pada <i>Unscrambler 9.8</i>	29
16. Cara membuat kolom <i>category variable</i>	29
17. Menu <i>edit set</i>	30
18. Sampel set dan variable set pada PCA	30
19. Grafik asli rata-rata nilai absorban ketiga <i>grade</i> teh pada panjang gelombang 190-1100 nm.....	34
20. Grafik asli rata-rata nilai absorban ketiga <i>grade</i> teh pada (panjang gelombang penuh) menggunakan perbaikan spektra <i>Savitzky-Golay 1st differentiation+moving average</i>	36
21. Grafik asli rata-rata nilai absorban ketiga <i>grade</i> teh pada (panjang gelombang 250-400 nm) menggunakan perlakuan <i>savitzky-golay 1st differentiation+moving average</i>	37
22. Hasil plot diskriminasi PCA pada PC1 dan PC2 dari 240 sampel teh	39

23. Grafik <i>X-Loadings</i> PC1 dan PC2 hasil diskriminasi PCA 240 sampel pada panjang gelombang 250-400 nm	40
24. Hasil plot diskriminasi PCA <i>normalize</i> pada PC1 dan PC2	43
25. Grafik <i>X-loadings</i> PC1 dan PC2 hasil diskriminasi PCA <i>normalize</i> 240 sampel pada panjang gelombang 250-400 nm	44
26. Hasil PCA teh hitam CTC pada perbaikan <i>normalize+moving average</i> 3s .	45
27. Hasil PCA teh hitam CTC pada perbaikan <i>normalize+moving average</i> 5s .	45
28. Hasil PCA teh hitam CTC pada perbaikan <i>normalize+moving average</i> 9s .	45
29. Model SIMCA sampel teh hitam <i>grade</i> BP1 pada panjang gelombang 250-400 nm	46
30. Model SIMCA sampel teh hitam <i>grade</i> DUST1 pada panjang gelombang 250-400 nm	47
31. Model SIMCA sampel teh hitam <i>grade</i> FNGS2 pada panjang gelombang 250-400 nm.....	47
32. Model SIMCA sampel teh hitam <i>grade</i> BP1 pada panjang gelombang 250-400 nm perlakuan <i>normalize + moving average</i> 5s	48
33. Model SIMCA sampel teh hitam <i>grade</i> DUST1 pada panjang gelombang 250-400 nm perlakuan <i>normalize + moving average</i> 5s	48
34. Model SIMCA sampel teh hitam <i>grade</i> FNGS2 pada panjang gelombang 250-400 nm perlakuan <i>normalize + moving average</i> 5s	49

Lampiran

35. Proses penyaringan dengan kertas saring.....	67
36. Proses penyeduhan teh hitam CTC	67
37. Proses pengambilan data absorbansi	67
38. Holder sistem <i>UV-Vis spectroscopy</i>	68
39. Tampilan awal <i>UV-Vis spectroscopy</i>	68
40. Pembacaan spektra oleh <i>UV-Vis spectroscopy</i>	69
41. Proses penyimpanan data absorbansi	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis teh, pemasaran, dan pengelompokkan mutu teh hitam CTC	11
2. <i>Confusion matrix</i>	15
3. Kode dan komposisi sampel.....	21
4. Hasil klasifikasi model SIMCA pada panjang gelombang 250-400 nm (original).....	41
5. <i>Confusion matrix</i> pada model SIMCA original BP1-DUST1 pada panjang gelombang 250-400 nm.....	51
6. <i>Confusion matrix</i> pada model SIMCA original DUST1-FNGS2 pada panjang gelombang 250-400 nm.....	54
7. <i>Confusion matrix</i> pada model SIMCA original FNGS2 - BP1 pada panjang gelombang 250-400 nm.....	54
8. Hasil kalibrasi pengembangan model	54
9. Hasil klasifikasi model SIMCA <i>normalize</i> gelombang 250-450 nm.....	56
10. <i>Confusion matrix normalize</i> BP1-DUST1 pada panjang gelombang 250- 400 nm	58
11. <i>Confusion matrix normalize</i> DUST1-FNGS2 pada panjang gelombang 250- 400 nm	58
12. <i>Confusion matrix normalize</i> FNGS2-BP1 pada panjang gelombang 250-400 nm.....	59

Lampiran

13. Hasil diskriminasi PCA pada perlakuan <i>original</i> dalam bentuk angka	70
14. Hasil diskriminasi PCA pada perlakuan <i>normalize</i> dalam bentuk angka	75

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

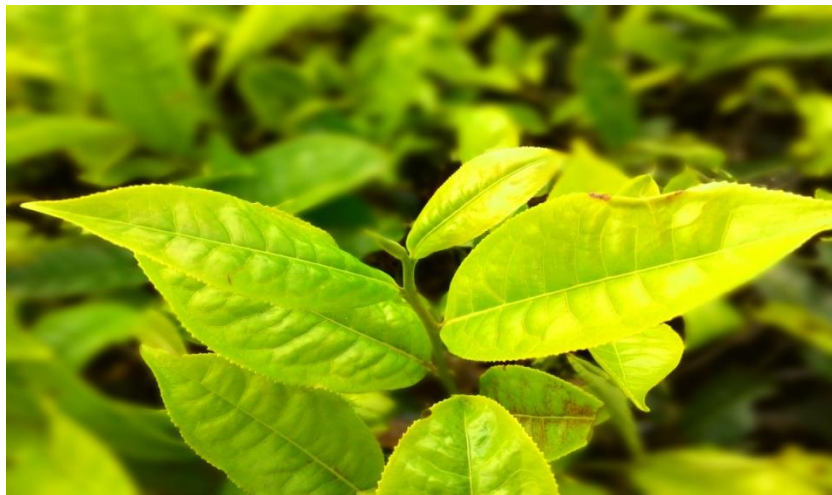
Teh merupakan bahan baku minuman penyegar yang telah dikenal luas dan digemari oleh masyarakat di seluruh dunia, Pada prinsipnya tipe teh yang diproduksi dan dikonsumsi di dunia adalah teh hitam dan teh hijau, dengan sejumlah kecil dalam bentuk teh oolong dan teh pouchong (Horstein dan Teranishi,1995). Pengelompokan ini didasarkan pada proses fermentasi dalam pengolahan teh. Teh hitam merupakan teh yang terfermentasi secara penuh, sedangkan teh hijau tidak terfermentasi sama sekali, sementara teh oolong dan teh pouchong hanya terfermentasi sebagian (Egan, Kirk, Sawyer, 1981).

Sejauh ini, di samping dapat meningkatkan proses metabolisme, teh berkhasiat sebagai anti kanker dan anti bakteri (Graham, 1985). Antioksidan, anti karsinogenik, menurunkan tekanan darah, dan menurunkan kandungan kolesterol dalam darah, serta pemanfaatannya lainnya bagi peningkatan kualitas hidup manusia (Hamilton dan Miller, 2001). Beberapa penelitian tentang teh hingga sekarang masih saja intensif dilakukan oleh para ahli untuk mempelajari tentang khasiat teh (Horstein dan Teranishi, 1995

Menurut Sinija *et al* (2007), teh merupakan salah satu jenis minuman yang mempunyai banyak manfaat. Kandungan antioksidan yang tinggi diyakini mampu meningkatkan kekebalan tubuh, dan melawan penuaan dini. Kandungan kafeinnya

memberi banyak manfaat kesehatan, seperti mengurangi risiko penyakit diabetes maupun meningkatkan daya ingat. Selain itu, teh juga mengandung berbagai asam organik, vitamin dan mineral yang tentunya bermanfaat bagi manusia.

Daun teh segar mengandung 4 % kafein (*caffein*), selain itu komponen aktif yang terdapat di dalam teh di antaranya dari golongan *polifenol*, salah satu komponen antioksidan (Sumarsono, 1987). Secara umum, *polifenol* bersifat meredam radikal bebas dan menahan gula darah. Gambar teh Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman teh (*Camellia Sinensis*) (Dokumen Pribadi, 2018).

Teh merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Teh juga salah satu komoditas ekspor Indonesia yang cukup penting sebagai penghasil devisa negara selain minyak dan gas. Sebagai bahan minuman, teh memiliki nilai lebih dibandingkan dengan minuman lainnya, mengingat teh kaya akan mineral dan vitamin yang diperlukan oleh tubuh. Berbagai manfaat teh untuk kesehatan juga telah diakui oleh para pakar gizi. Selain peluang ekspor yang semakin terbuka, pasar teh dalam negeri masih cukup besar meskipun belum digali secara

maksimal. Peluang pasar dalam negeri semakin terbuka, bila diikuti dengan peningkatan mutu teh (BPS, 2017).

Adapun metode yang telah digunakan untuk uji mutu teh di PTPN VIII Rancabali yaitu *green dhoool test* yang dilakukan oleh petugas kontrol kualitas. Namun, uji menggunakan tenaga indra manusia (uji organoleptik) sangat beresiko dan harus melibatkan tenaga ahli yang jumlahnya terbatas. Pada penelitian sebelumnya digunakan metode *Near-Infrared* (NIR) untuk mengetahui kualitas fermentasi dan deskriminasi teh olong (Meng *et al*, 2017). Juga pada penelitian sebelumnya oleh Artanti dkk, (2016) menggunakan metode *high performance liquid chromatography* (HPLC) dalam menentukan jenis tanaman teh dan karakteristiknya secara akurat. Namun, metode di atas memiliki kelemahan di mana alat maupun *prototipe* yang mahal sehingga relatif sulit untuk dapat di hilirisasikan baik untuk kepentingan industri maupun masyarakat luas.

Selain itu menurut Souto *et al* (2015), penggunaan teknologi *UV-Vis spectroscopy* dan kemometrika sangat baik untuk mengidentifikasi pemalsuan larutan dan menentukan jenis larutan. Seperti pada penelitian sebelumnya oleh, Yulia dkk (2017) bahwa *UV-Vis spectroscopy* dan kemometrika dapat mengidentifikasi pemalsuan kopi arabika dan robusta secara cepat. Menurut Suhandy dkk (2016), *UV-Visible spectroscopy* merupakan pengembangan metode yang mudah dan cepat berbasis pada spektra untuk uji keaslian suatu bahan. Seperti pada penelitiannya yaitu menggunakan *UV-Visible spectroscopy* berbasis spektra untuk proses uji keaslian kopi lanang dan kopi biasa (bukan lanang) secara cepat dan akurat. Bahkan pada penelitian sebelumnya oleh, Apratiwi (2016) bahwa *UV-*

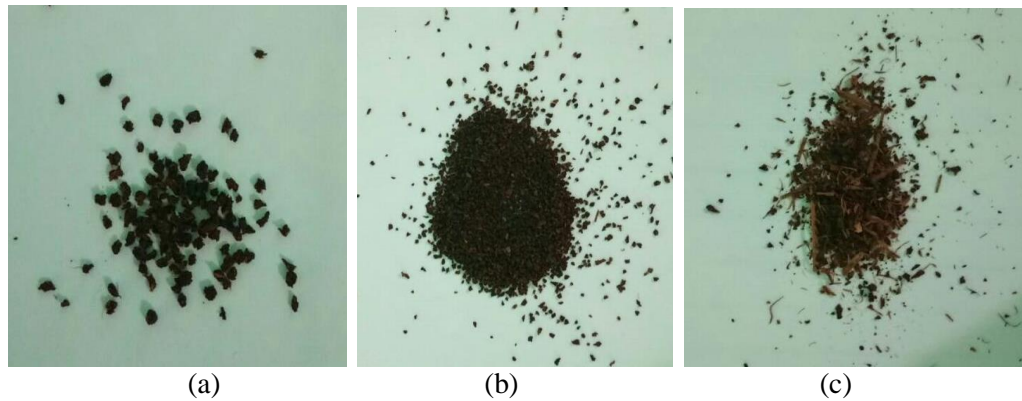
Vis spectroscopy dapat diaplikasikan untuk mengidentifikasi campuran antara kopi luwak dengan kopi arabika berbasis spektra dengan nilai akurasi yang tinggi.

UV-Vis spectroscopy sendiri mempunyai kelebihan yaitu merupakan alat yang mudah untuk dioperasikan, harga yang relatif lebih murah, cepat, fleksibel, dengan analisis tanpa menggunakan bahan kimia yang berbahaya serta proses pembuatan larutan hanya menggunakan air akuades yang dididihkan dengan suhu tertentu. Dengan belum adanya penilaian *grade* teh hitam secara optik, sehingga alat ini diharapkan dapat di hilirisasikan baik untuk kepentingan industri maupun masyarakat luas.

Penelitian ini menggunakan *UV-Vis spectroscopy* untuk mendapatkan nilai spektra dan kemometrika berupa SIMCA dan PCA untuk mengolah data spektranya dengan menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler* versi 9.8 (CAMO AS, *Norwegia*).

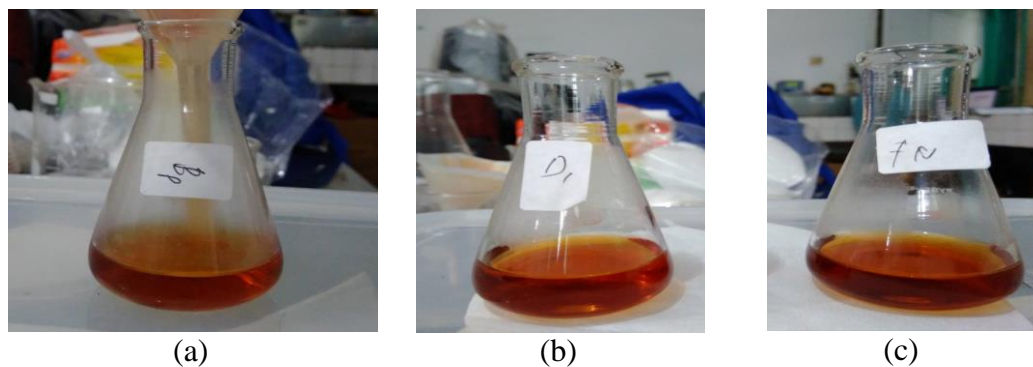
1.2 Rumusan Masalah

Mutu teh mempengaruhi harga jual ekspor teh, produsen dituntut untuk menghasilkan teh yang bermutu baik, namun tidak akan efektif jika penilaian mutu dan *grade* hanya mengandalkan uji organoleptik atau petugas penguji mutu pabrik (*Quality Control*) karena dikhawatirkan tidak akurat dan karena indra manusia terkadang tidak konsisten. Jenis *grade* teh yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

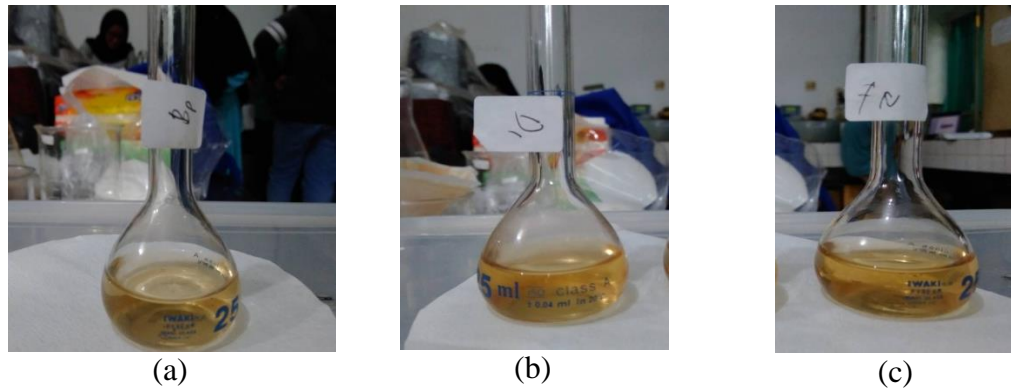


Gambar 2. Perbedaan secara visual bubuk teh hitam *grade* (a) BP1, (b) DUST1 dan (d) FNGS2 (dokumen pribadi, 2018).

Dilihat pada Gambar 2, pada saat bubuk teh telah selesai disortir menggunakan mesin sortas, bubuk teh masih bisa dibedakan secara visual, namun apabila sudah menjadi larutan akan sulit untuk dibedakan. Larutan masing masing teh dapat dilihat pada Gambar 3. Dan hasil pengenceran pada larutan teh dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Hasil larutan penyeduhan pada sampel teh (a) BP1, (b) Dust1 dan (c) FNGS2 (dokumen pribadi, 2018).



Gambar 4. Hasil pengenceran pada sampel teh (a) BP1, (b) Dust1 dan (c) FNGS2 (dokumen pribadi, 2018).

Dilihat pada Gambar 3 dan 4, ketiga sampel teh di atas memiliki karakteristik yang sama sehingga sulit untuk membedakan ketiga jenis teh tersebut. Teknologi yang hampir serupa dan pernah dilakukan untuk mengetahui kualitas fermentasi teh seperti Near Infra Red (NIR) serta teknologi lain seperti, HPLC, GC, Raman, dan lain sebagainya. Namun, teknologi tersebut cenderung mahal dan tidak mudah dioperasikan oleh yang bukan ahlinya (rumit). Dengan demikian maka akan dicobakan penggunaan *UV-Vis spectroscopy* untuk mengidentifikasi seduhan *grade* teh secara cepat, mudah, murah, akurat serta konsisten, juga untuk membangun perdagangan teh yang adil, dan mencegah aksi pemalsuan serta pengoplosan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk membangun dan mengevaluasi model SIMCA untuk membedakan seduhan *grade* teh hitam CTC produk PT Perkebunan Nusantara VIII berdasarkan sifat optik menggunakan *UV-Vis spectroscopy* dan *Software The Unscrambler*.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya menggunakan sampel teh hitam CTC dalam bentuk larutan yang berasal dari PT Perkebunan Nusantara VIII unit Rancabali, Bandung.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Agar dapat memberikan informasi ilmiah untuk penelitian selanjutnya, bahwa *UV-Vis spectroscopy* dapat digunakan untuk membedakan jenis-jenis *grade* teh dalam bentuk seduhan dengan metode yang dilakukan secara cepat dan akurat.
2. Menciptakan perdagangan minuman teh yang berkualitas, adil dan dapat dibuktikan secara cepat sehingga dapat mendongkrak daya jual teh Indonesia di mata Dunia serta tidak merugikan konsumen dalam menikmati setiap produk-produk olahan teh.

1.6 Hipotesis

Hipotesis yang dapat diambil bahwa dengan penggunaan teknologi *UV-Vis spectroscopy* dan kemometrika khususnya *SIMCA (soft independent modelling of class analogy)* dan *PCA (principal component analysis)* dapat mengidentifikasi jenis-jenis *grade* teh hitam CTC dalam bentuk seduhan yang berasal dari PTPN VIII kebun teh unit Rancabali, Bandung secara tepat dan akurat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teh

2.1.1 Tanaman teh

Tanaman Teh diperoleh dari pengolahan daun tanaman teh (*Camellia sinensis*) dari familia *Theaceae*. Tanaman ini diperkirakan berasal dari daerah pegunungan Himalaya dan pegunungan yang berbatasan dengan RRC, India, dan Burma. Tanaman ini dapat tumbuh subur di daerah tropik dan subtropik dengan menuntut cukup sinar matahari dan curah hujan sepanjang tahun (Siswoputranto, 1978).

Dalam dunia tumbuh-tumbuhan, taksonomi teh dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Sub Divisio : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledone*
Ordo : *Guttiferales*
Famili : *Theaceae*
Genus : *Camellia*
Species : *Camellia sinensis*

(Nazaruddin dkk, 1993).

Tanaman teh dapat tumbuh sampai ketinggian sekitar 6-9 m. Di perkebunan-perkebunan tanaman teh dipertahankan hanya sampai sekitar 1 meter tingginya dengan pemangkasan secara berkala. Ini dilakukan untuk memudahkan pemetikan daun serta agar diperoleh tunas-tunas daun teh yang cukup banyak (Siswoputranto, 1978).

Tanaman teh membutuhkan iklim yang lembab, dan tumbuh baik pada temperatur yang berkisar antara 10 – 30 °C pada daerah dengan curah hujan 2.000 mm per tahun dengan ketinggian 600 – 2000 m dpl. Tanaman teh di perkebunan ditanam secara berbaris dengan jarak tanam satu meter. Tanaman teh yang tidak dipangkas akan tumbuh kecil setinggi 50–100 cm dengan batang tegak dan bercabang-cabang (Setyamidjaja, 2000).

2.1.2 Teh hitam

Meningkatnya pertumbuhan industri teh maka dapat meningkatkan taraf hidup kesejahteraan masyarakat. Teh hitam merupakan komoditas ekspor yang tidak pernah dikenakan kuota, Meskipun demikian pangsa ekspor teh hitam PT Perkebunan Nusantara VIII khususnya dan Indonesia hanya menguasai 7,2 persen di pangsa pasar dunia. Hingga saat ini pasar ekspor teh masih terbuka lebar dengan terdapatnya selisih 13.000 ton antara permintaan dan penawaran. Perluasan pasar domestik juga masih dapat dikembangkan karena hingga saat ini, konsumsi dalam negeri masih rendah dibanding konsumsi negara produsen teh lainnya (Putro, 2010).

2.1.3 Pengolahan teh hitam CTC

Teh CTC (*Crushing, Tearing, and Curling*) yakni teh yang diolah melalui perajangan, penyobekan, dan penggulungan daun basah menjadi bubuk kemudian dilanjutkan dengan oksidasi enzimatis, pengeringan, sortasi, hingga terbentuk teh yang sudah jadi (Wagu, 2001). Proses pengolahan secara CTC meliputi pelayuan, ayakan pucuk, gilingan persiapan, gilingan CTC, oksidasi enzimatis, pengeringan dan sortasi.

Pengujian ketepatan mutu teh di PTPN VIII Rancabali, Bandung dinamakan *green dhool test* dimana pengujian ini menggunakan petugas kontrol kualitas (QC). Menurut Soekarto (2008), uji organoleptik harus dilakukan dengan cermat karena memiliki kelebihan dan kelemahan, uji organoleptik memiliki relevansi yang tinggi dengan mutu produk karena berhubungan langsung dengan selera konsumen. Kelebihan pada uji organoleptik cenderung lebih cepat, namun uji organoleptik juga memiliki kelemahan dan keterbatasan akibat beberapa sifat indrawi tidak dapat dideskripsikan. Manusia merupakan panelis yang terkadang dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan mental, sehingga panelis dapat menjadi jenuh dan menurun kepekaannya.

Penetapan mutu teh hitam CTC unit Rancabali sendiri terdapat 2 mutu yaitu mutu I dan mutu II dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis teh, pemasaran, dan pengelompokan mutu teh hitam CTC

Jenis Teh	Pemasaran	Mutu
BP I GROFF	Ekspor	Mutu I
BP I	Ekspor	
PF I	Ekspor& Lokal	
PD	Ekspor& Lokal	
DUST I	Ekspor	
FANN	Ekspor& Lokal	

DUST II	Ekspor	Mutu II
FNGS II	Ekspor	

(Sumber : Data Primer, Kantor Pengolahan Perkebunan Rancabali)

Standar mutu teh hitam merupakan dasar untuk menetapkan persyaratan minuman yang harus dipenuhi, serta pedoman untuk menetapkan jenis-jenis mutu teh hitam untuk kepentingan industri perdagangan teh dengan memperhatikan faktor kultur teknis dan pengolahannya (Bambang, 1994).

Standar mutu teh hitam, terutama untuk tujuan ekspor dibagi menjadi :

1. Teh mutu khusus ("*special grades*")

Kenampakan dengan bentuk besar, kurang besar atau kecil menurut jenisnya dan mengandung pucuk daun, warna teh kehitam-hitaman. Jenis-jenis mutu khusus adalah *OP Sup, FOP, BS, S, BOP I, BOP Gr, BOP Me, BOP IA, BOP A, BOP FA*.

2. Teh mutu I

Kenampakan dengan bentuk besar, kurang besar atau kecil menurut jenisnya dengan prosentase daun lebih banyak, warna kehitaman dan rata. Jenis-jenis mutu yang termasuk dalam mutu I adalah *BOP, BOPF, BP, BT, PF atau GPF Fann Dust I*.

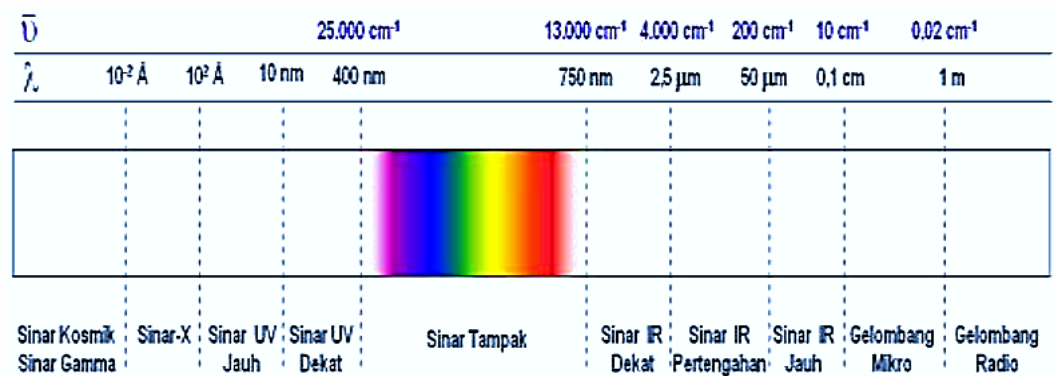
3. Teh mutu II

Kenampakan dengan bentuk besar, kurang besar atau kecil menurut jenisnya dengan prosentase daun lebih sedikit. Jenis-jenis mutu yang termasuk mutu II adalah *BOP II, BOPFII, BP II, BT I, BM, PF I/GPF II, DUST II* (Siswopurtanto, 1978).

2.2 UV-Vis spectroscopy

UV-Vis spectroscopy adalah satu alat yang umum digunakan terutama berbasis serapan, yaitu dengan mengukur nilai serapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh suatu atom molekul. *UV-Vis spectroscopy* merupakan radiasi elektromagnetik panjang gelombang 160 sampai 780 nm (Skoog *et al*, 2004).

Di dalam analisis spektrofotometri terdapat tiga daerah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan yaitu daerah UV (200-380 nm), daerah cahaya tampak *visible* (380-700 nm), daerah inframerah (700-3000 nm).



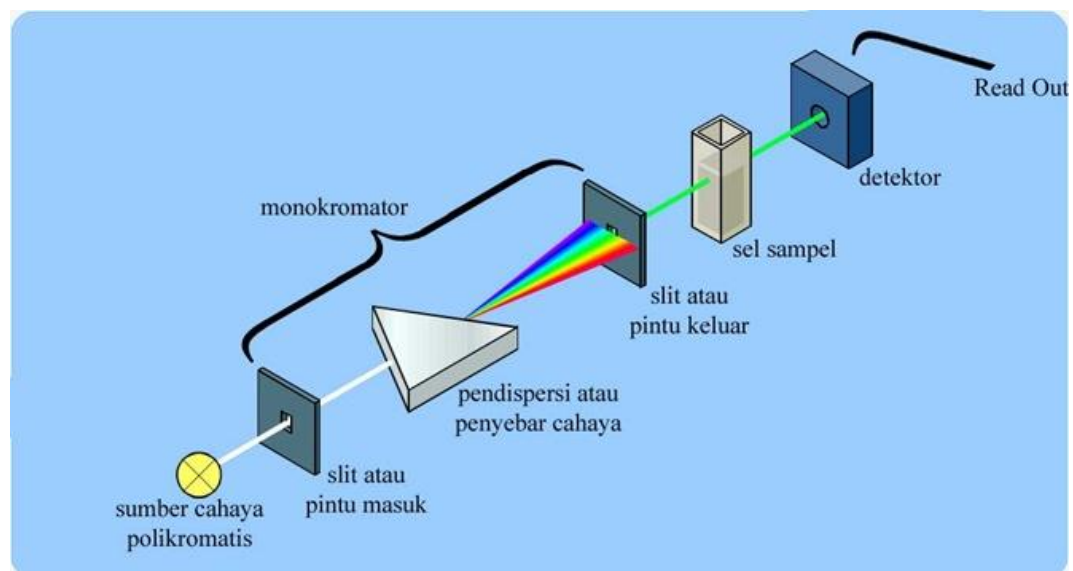
Gambar 5. Rentang pembagian spektrum elektromagnetik (Mubayinah *et al*, 2015).

Spektrofotometri merupakan suatu metode analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu jalur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan *monokromator* prisma atau kisi difraksi dengan detektor *fototube*. Benda bercahaya seperti matahari atau bohlam listrik memancarkan spektrum yang lebar terdiri atas panjang gelombang.

Panjang gelombang yang dikaitkan dengan cahaya tampak itu mampu mempengaruhi selaput pelangi mata manusia karenanya menimbulkan kesan

subyektif atau ketampakan (*vision*). Dalam analisis secara spektrofotometri terdapat tiga daerah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan, yaitu Daerah *Uv* (200-380 nm), daerah *visible* (380-700 nm), daerah inframerah (700-3000 nm) (Khopkar, 1990).

Penyerapan sinar tampak dan *ultraviolet* oleh suatu molekul akan menghasilkan transisi diantara tingkat energi elektronik molekul tersebut. Transisi tersebut pada umumnya antara orbital pasangan bebas serta orbital bukan ikatan atau orbital anti ikatan (Sudjadi, 1983).



Gambar 6. Konsep kerja *UV-Vis Spectroscopy* (Khopkar, 2002).

2.3 Kemometrika

Metode Kemometrika adalah multi disiplin ilmu yang melibatkan statistik multivariat pemodelan matematika dan informasi teknologi, khususnya diterapkan pada data kimia. Analisis multivariat adalah cara 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. PCA (*principal component analysis*)

adalah sebuah transformasi linier yang biasa digunakan pada kompresi data. PCA juga merupakan teknik yang umum digunakan untuk menarik fitur-fitur dari data pada sebuah skala berdimensi tinggi. PCA memproyeksikan data ke dalam *subspace*. Teknik PCA dapat mengurangi dimensi dari data tanpa menghilangkan informasi penting dari data tersebut (Ronggo, 2007).

2.3.1 Principal component analysis (PCA)

PCA (*Principal Component Analysis*) merupakan suatu teknik untuk mengurangi jumlah peubah dalam suatu matrik data. Prinsip PCA yaitu mencari komponen utama yang merupakan kombinasi linear dari peubah asli. 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 pertama dan memiliki variasi terbesar. Kedua komponen utama ini pada umumnya digunakan sebagai bidang proyeksi utama pemeriksaan visual data *multivariate* (Miller dan Miller, 2000).

Metode SIMCA menggunakan PCA untuk menggambarkan kumpulan data. Tujuan PCA yaitu membuat sebuah pengurangan jumlah peubah yang menjelaskan aktifitas biologis atau sifat kimia ke dalam peubah yang lebih kecil. Hal ini dapat dicapai melalui analisis dari matriks korelasi dari sifat boilogi dan kimia (Jensen, 1999).

2.3.2 *Soft independent modelling of class analogy (SIMCA)*

SIMCA (*soft independent modelling of class analogy*) merupakan teknis 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 model PCA. Hasil luaran dari SIMCA berupa tabel klasifikasi dimana sampel dapat terklasifikasikan dalam satu, beberapa kelas, atau tidak terklasifikasikan ke dalam kelas manapun (Nurchahyo, 2015).

2.3.3 *Confusion matrix*

Menurut Lavine (2009), *confusion matrix* merupakan tabel pencatat hasil kerja klasifikasi dari pengolahan menggunakan SIMCA. Rumus *confusion matrix* memiliki beberapa keluaran yaitu akurasi (AC), spesifitas (SP), dan sensitivitas (S). Akurasi adalah ketetapan dari model yang dibuat, dimana a adalah nomor sampel dari kelas A yang masuk dikelas A aktual, sedangkan d adalah nomer sampel dari kelas B yang masuk ke kelas B aktual, b adalah nomor sampel dari kelas B yang masuk ke kelas A aktual. Sensitivitas adalah menunjukkan kemampuan model untuk bisa menolak sampel yang bukan kelasnya. Spesifitas adalah kemampuan model untuk mengarahkan sampel untuk masuk ke dalam kelas secara benar, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Confusion Matrix*

	KelasA (model SIMCA A)	Kelas B (model SIMCA B)
Kelas A (aktual)	a	b
Kelas B (aktual)	c	d

$$\text{a) Akurasi (AC)} = \frac{a+d}{a+b+c+d} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{b) Sensitivitas (S)} = \frac{d}{b+d} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{c) Spesifitas (SP)} = \frac{a}{a+c} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

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

2.3.4 Metode *pretreatment* spektra

Pretreatment spektra bertujuan untuk mengurangi pengaruh interferensi gelombang serta *noises* pada data spektrum yang didapat sehingga dapat diperoleh model yang akurat dan stabil. Untuk melakukan pengembangan model analisis terlebih dahulu dilakukan *pretreatment* spektra baik pada data kalibrasi maupun prediksi untuk melihat perlakuan terbaik yang dapat memberikan informasi yang jelas di dalam pengembangan model.

Terdapat 5 jenis metode *pretreatment spectra* untuk dipergunakan memperbaiki spektrum yang didapat yaitu diantaranya *Smoothing Moving Average*, *Savitzky-Golay differentiation*, *Mean Normalization* (MN), *Multiplicative Scatter Correction* (MSC), *Standard Normal Variate* (SNV).

a. *Smoothing Moving Average*

Kegunaan metode ini yaitu untuk mengeleminasi *noise* yang terdapat pada data spektra. *Smoothing*, 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 diatas untuk segmen = 3, pembagi dan penyebut dapat berubah sesuai dengan segmen yang dibuat. Hasil *smoothing moving average* akan terpusat di tengah karena hal tersebut jumlah segmen merupakan bilangan ganjil.

b. *Savitzky-Golay differentiation*

Metode ini digunakan untuk menghilangkan *background* dan meningkatkan resolusi pada spektra. *Derivative* dapat memperjelas puncak dan lembah spektra absorbandata. Diferensiasi *Savitzky-Golay* biasanya fokus pada diferensiasi pertama. Fungsi turunan pertama (1st) yaitu untuk penghapusan *offset*, sementara derivatif ke-2 (2nd) digunakan untuk menghilangkan *offset* dan *baseline*.

Berikut merupakan rumus dari diferensiasi.

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

c. *Mean Normalization* (MN)

Fungsi pada *pretreatment* ini adalah untuk menggambarkan skala sampel untuk melihat dan mencari 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 di 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)

Pada metode MSC memiliki fungsi untuk mengurangi *Amplification* (*multiplicative, scattering*) dan *offset* (*additive, chemical*) efek di spektrum. *Multiplicative scatter correction* (MSC) berguna untuk memperbaiki variasi cahaya yang menyebar 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 offset

b_i : Nilai slope

i : Indeks sampel

j : Indeks panjang gelombang

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

e. *Standard Normal Variate (SNV)*

Metode SNV adalah metode yang dilakukan untuk transformasi dan menghilangkan *scatter effects* dari spektrum dengan memusatkan dan menskala spektrum individual. 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 maka perlu dilakukan terlebih dahulu dilakukan perhitungan menggunakan standar deviasi yang merupakan nilai statistik untuk menentukan bagaimana sebaran data pada setiap sampel. Setelah diperoleh nilai standar deviasi pada data, dilakukan perhitungan untuk mencari nilai SNV pada setiap panjang gelombang (Prieto, 2017., O'Haver, 2017., Kusumaningrum, 2017).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Desember 2017 - April 2018 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah UV-Vis *spectroscopy* jenis *Genesys 10s*, *Thermometer*, *stirrer* model S130810-33 tegangan 220-240 volt, *cuvet*, *rubber bulb*, timbangan analitik, pipet ukur, labu erlemeyer 50 ml, labu ukur, rak tabung, pemanas air, corong plastik, komputer, toples, tisu, kertas sampel, kertas saring, *aluminium foil* dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah akuades, dan teh hitam CTC yang berasal dari PTPN VIII unit Rancabali, Bandung.

Tabel 3. Kode dan komposisi sampel

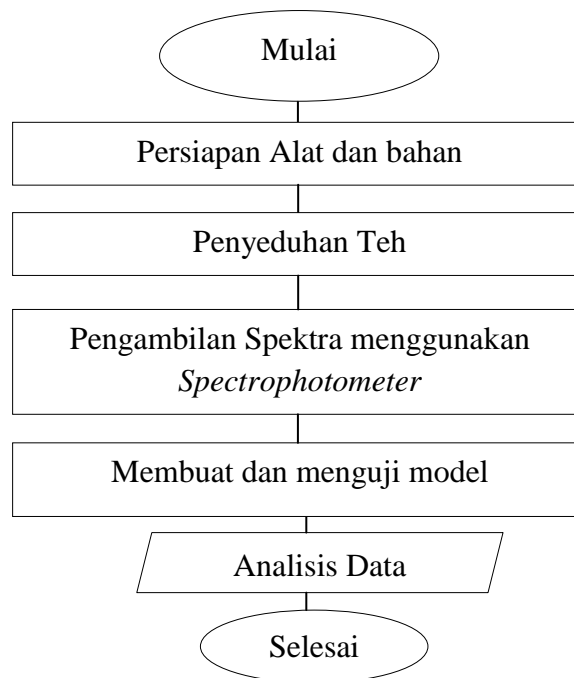
Kode Sampel	Grade ke-	Komposisi	Jumlah sampel
BP1	I	1 g	40
DUST1	I	1 g	40
FNGS2	II	1 g	40

Keterangan :

- BP1 : *Broken Pekoe1*. - DUST1 : *Dust 1*.
- FNGS2 : *Fannings2*. - g : Gram.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi grade teh menggunakan *UV-Vis spectroscopy* dengan metode SIMCA. Tahap-tahap penelitian secara ringkas disajikan pada Gambar 7. yang meliputi persiapan alat dan bahan, penyeduhan teh kemudian dilanjutkan dengan pengambilan spektra dan selanjutnya membangun dan menguji model untuk membedakan teh dengan *grade* tertinggi dan terendah yang akurat dengan menggunakan *the unscrambler* versi 9.8 dan selanjutnya dianalisis menggunakan metode kemometrika SIMCA dan PCA.



Gambar 7. Prosedur penelitian

3.3.1. Persiapan alat dan bahan

Persiapan bahan penelitian di antaranya yaitu penimbangan, sebelum proses penyeduhan bahan teh akan ditimbang sebanyak 1 gram untuk setiap sampel. komposisi bahan untuk sampel dalam penelitian ini yaitu BP1 1-40 , DUST 1

41-80 dan untuk sampel FNGS2 81-120 sebanyak 120 gram untuk keseluruhan berat sampel yang dipersiapkan.



Gambar 8. Proses penimbangan sampel teh (dokumen pribadi, 2018).

3.3.2. Penyeduhan teh

Tahap–tahap pembuatan seduhan teh sebagai berikut :

1. Pembuatan Larutan

Setelah ditimbang kemudian dilakukan pencampuran antara sampel teh dan akuades, dengan percampuran 1 gram sampel dengan 100 ml pada air akuades dengan suhu 90-98°C .

2. Pengadukan

Bahan yang telah dicampur maka akan diaduk dengan alat *magnetic stirrer* selama 5 menit pada *speed dial* diangka 6 dengan kecepatan 350 rpm

untuk menghomogenkan larutan, dilakukan pada suhu ruang. Dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengadukan Menggunakan *Magnetic Stirrer*.

3. Penyaringan

Penyaringan dilakukan untuk memisahkan antara larutan teh yang diinginkan dalam proses analisis dengan material yang dapat ikut ke dalam larutan sehingga dapat mengganggu proses pengambilan spektra, serta hamburan (*scatter*) pada saat analisis tidak terjadi. Perlakuan ditahap ini dilakukan dengan menggunakan kertas saring, dapat dilihat pada Gambar 10.



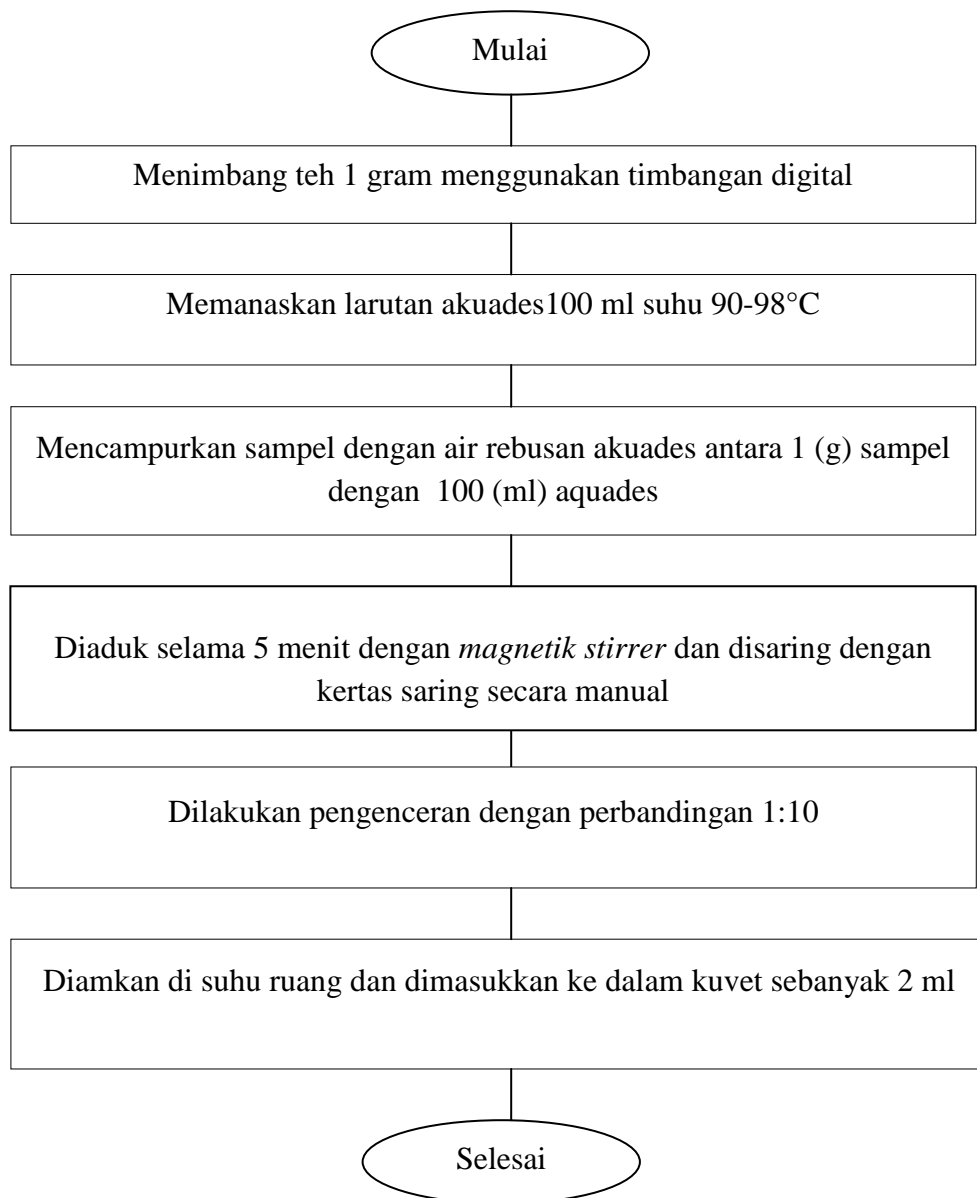
Gambar 10. Penyaringan menggunakan kertas saring (dokumen pribadi, 2018).

4. Pengenceran

Sampel yang telah disaring selanjutnya sampel akan diencerkan perbandingan 1 ml:10 ml (seduhan teh : air aquades).



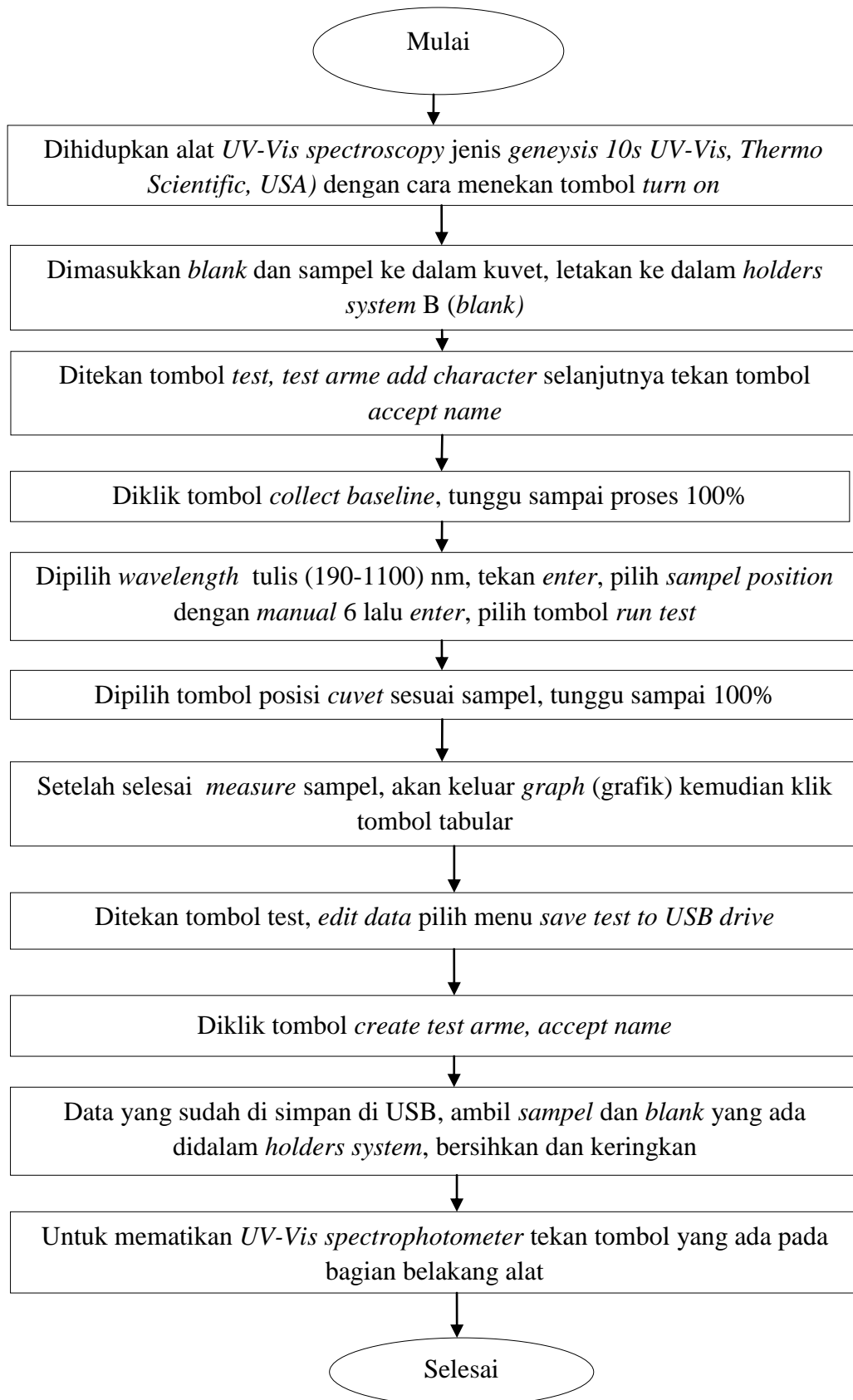
Gambar 11. Pengenceran sampel dengan perbandingan 1:10 (dokumen pribadi, 2018).



Gambar 12. Prosedur penyeduhan teh

3.3.3. Pengambilan spektra dengan spektrometer

Tahap-tahap pengambilan spektra dengan spektrometer ditunjukkan pada Gambar 13. Pengambilan spektra dengan alat *spectrophotometer* yaitu sampel yang telah diencerkan dimasukkan ke dalam kuvet sebanyak 2 ml selanjutnya dimasukkan ke dalam *holders system* dan diambil nilai absorbansinya.



Gambar 13. Prosedur penggunaan *UV-Vis spectroscopy* (Iriani, 2016).

3.3.4. Membuat dan menguji model

Tahap-tahap membuat dan menguji model dilakukan dengan menyimpan nilai absorbansi yang didapatkan dari alat *spectrometer*, kemudian data tersebut digunakan untuk membuat dan menguji model dengan perangkat lunak *The Unscrambler* versi 9.8 (CAMO AS, Norwegia) menggunakan metode SIMCA dan PCA.

3.4 Analisis Data

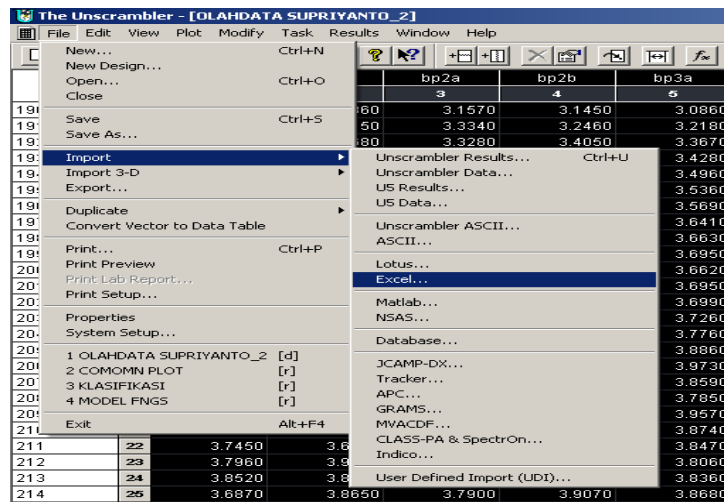
Data yang diperoleh dari sampel tersebut yang diambil spektranya pada alat *UV-Vis Spectroscopy* jenis *geneysis 10s*. *UV-Vis* diproduksi oleh (*Thermo Elektron Instrument.USA*). Kemudian data yang didapatkan disimpan di USB. Data yang didapatkan kemudian dipindahkan ke dalam *exel*.

Setelah data tersebut diolah dengan menggunakan *software The Unscrambler* versi 9.8 (CAMO AS, Norwegia) dengan metode kemometrika SIMCA dan PCA untuk membuat klasifikasi *grade* teh. Sampel dibagi ke dalam sampel kalibrasi, validasi dan sampel prediksi. Sampel kalibrasi digunakan untuk membuat model SIMCA dan sampel prediksi digunakan untuk menguji model tersebut. Setelah hasil klasifikasi dari pengujian model diperoleh, dievaluasi hasil prediksi dan dilakukan perhitungan menggunakan *confusion matrix*.

3.5 *Principal Component Analysis (PCA)*

Data yang di ambil dari *UV-Vis Spectroscopy* yaitu 80 sampel teh *grade* BP1, 80 sampel teh hitam *grade* DUST1 dan 80 sampel teh *grade* FNGS2 diambil data absorbansinya. Setelah didapatkan data absorbansinya kemudian data tersebut

digabungkan menjadi satu dalam satu file *Microsoft Excel 97-2003*. Kemudian setelah itu dianalisis menggunakan aplikasi *The Unscrambler version 9.8*. Sampel dianalisis dengan cara membuka aplikasi *The Unscrambler version* setelah itu klik *file* pilih *import data* lalu pilih format *excel* untuk memasukan file *Microsoft Excel 97-2003* yang akan dianalisis yang dapat dilihat pada Gambar 14.



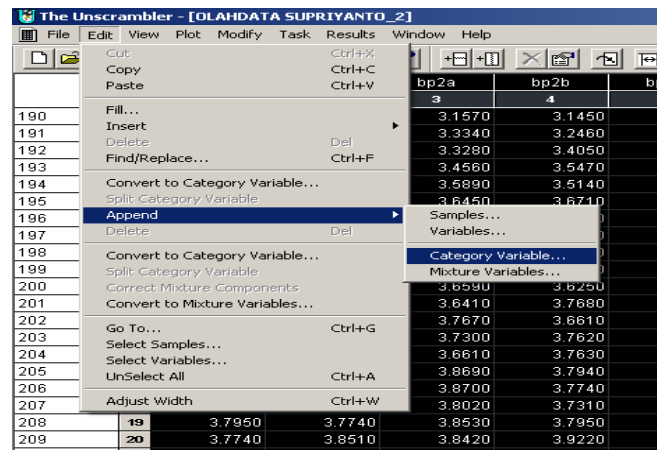
Gambar 14. Cara mengimport data dari *Ms. Excel* ke *Unscrambler*.

Untuk aplikasi *The Unscrambler version 9.8* file data yang dapat digunakan yaitu format *Microsoft Excel 97-2003*, versi *Microsoft Excel* diatas 2003 maka aplikasi tidak kompatibel untuk aplikasi *Unscrambler*. Kemudian data yang sudah dimasukkan di *transpose* dengan cara klik menu *task* pilih *transform* lalu pilih *transpose* bisa dilihat pada Gambar 15.



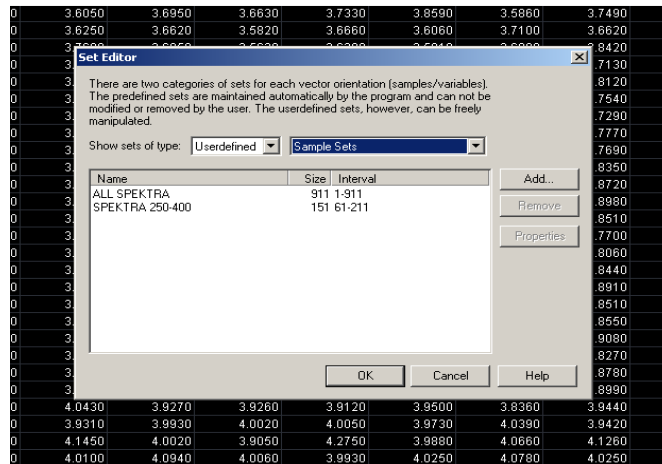
Gambar 15. Cara mentranspose data pada *Unscrambler 9.8*.

Untuk mencari nilai PCA pada *The Unscrambler version 9.8* melalui langkah-langkah di antaranya adalah klik menu *Edit* pilih *Append* pilih *Category Variable*, kemudian isi *Category Variable Name* “JENIS TEH” pilih *next* dan isi dengan *Level Name* dengan data BP1, DUST1 dan FNGS2. Dapat dilihat pada Gambar 16.

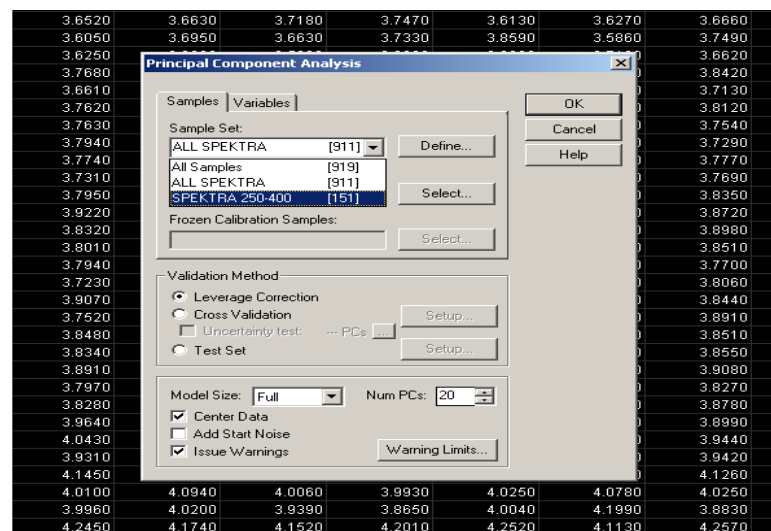


Gambar 16. Cara membuat kolom *category variable*.

Kemudian klik pada kolom JENIS TEH dan isi masing-masing baris sesuai jenis teh. Kemudian sebelum data dianalisis dengan metode PCA data dikelompokkan sesuai kategori sampel dan variabel. Pengelompokan dilakukan dengan dengan cara klik menu *modify* kemudian klik *edit set* kemudian isi sampel yang diminta dengan *all* sampel dan variabel *set* dengan *all* variable, dapat dilihat pada Gambar 17.

Gambar 17. Menu *edit set*.

Setelah data sudah selesai diklasifikasi sesuai dengan jenis teh, kemudian ditambahkan kolom *category variable*, kemudian di isi dengan KALVALPRED (kalibrasi, validasi dan Prediksi) dengan jumlah 40 sampel kalibrasi, 20 sampel validasi, dan 20 sampel prediksi kemudian dianalisis menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dengan cara pilih menu *task* kemudian pilih *Principal Component Analysis* (PCA), kemudian klik menu *task* pilih PCA lalu pilih validasi *full cross* dengan derivasi 11s. Dapat dilihat pada Gambar 18.

Gambar 18. *Sample Set* dan *Variable Set* pada PCA.

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

Setelah didapatkan hasil diskriminasi PCA maka akan didapatkan hasil yang bagus, antara sampel teh BP1, sampel teh DUST1, dan sampel teh FNGS2 dapat terpisah seluruhnya maka langkah selanjutnya adalah membangun model *soft independent of class analogy* (SIMCA). SIMCA merupakan sebuah teknik multivariat terbimbing yang digunakan untuk menguji kekuatan diskriminasi dan klasifikasi sampel. SIMCA juga digunakan untuk mendapatkan sampel ke dalam kelas yang tersedia dengan tepat. Metode klasifikasi jenis ini didasarkan pada pembuatan model PCA untuk masing-masing kelas dan mengklasifikasi setiap sampel pada masing-masing model PCA. Hasil luaran dari SIMCA berupa tabel klasifikasi di mana sampel dapat terklasifikasikan dalam satu kelas, beberapa kelas, atau tidak masuk kelas manapun. Sampel teh yang digunakan untuk membangun model SIMCA dibagi menjadi 3 yaitu bagian kalibrasi, validasi dan prediksi. Kalibrasi adalah jumlah sampel teh yang digunakan untuk membuat model SIMCA sedangkan validasi adalah untuk mengecek kembali apakah model yang digunakan sudah tepat, dan prediksi yaitu untuk menguji jumlah sampel teh yang telah dibuat dari sampel kalibrasi dan validasi.

Setelah dibuat sampel kalibrasi, sampel validasi, dan sampel prediksi selanjutnya dibuat model SIMCA dengan memilih menu *Task* pilih *Principal Component Analysis*. Kemudian pada kolom sampel dipilih kalibrasi set dan validasi set sampel teh BP1, untuk kolom variabel dipilih panjang gelombang 250-400 nm, selanjutnya diklik *ok* ditunggu sampai proses pembuatan model SIMCA BP1 selesai. Setelah model SIMCA BP1 selesai dan disimpan, kemudian dilanjutkan

dengan membuat model SIMCA DUST1, dengan cara memilih menu *Task* pilih *Principal Component Analysis*. Pada kolom sampel pilih kalibrasi set dan validasi set sampel teh DUST1, untuk kolom variabel di pilih panjang gelombang 250-400 nm, selanjutnya di klik *ok* di tunggu sampai proses pembuatan model SIMCA DUST1 selesai. Setelah model SIMCA DUST1 selesai lalu di simpan kemudian dilanjutkan dengan membuat model SIMCA FNGS2, dengan cara memilih menu *Task* pilih *Principal Component Analysis*. Pada kolom sampel pilih kalibrasi set dan validasi set sampel teh FNGS2, untuk kolom variabel dipilih panjang gelombang 250-400 nm, selanjutnya di klik *ok* di tunggu sampai proses pembuatan model SIMCA FNGS2 selesai. Setelah model SIMCA FNGS2 selesai lalu di simpan. Setelah semuanya sudah di simpan kemudian pilih menu *Task* pilih *Classify* kemudian setelah muncul menu baru pada kolom *sample* di isi dengan prediksi set BP1, DUST1 dan FNGS2. Pada kolom *variable* di pilih panjang gelombang 250-400 nm, pada kolom model klik *Add Model* kemudian pilih model SIMCA original panjang gelombang 250-400 nm yang sudah dibuat.

Dari 80 data setiap sampel, 20 sampel teh untuk kalibrasi, 40 sampel untuk validasi dan 20 sampel untuk prediksi. Model kalibrasi dan uji validasi untuk permodelan teh BP1, DUST1 dan FNGS2 akan dibangun yaitu dengan menggunakan metode SIMCA untuk 6 jenis perbaikan data yaitu *Smoothing*, *Moving Average*, *Savitzky-Golay*, *Normalize*, *Savitzky-Golay First Derivative*, *Standar Normal Variate (SNV)*, dan *Multiplicative Scatter Correction (MSC)*. Untuk menentukan persamaan kalibrasi yang terbaik digunakan beberapa kriteria yang tersedia yaitu yang memiliki nilai akurasi, spesifitas, dan sensitivitas yang

tinggi. Kriteria ini didapatkan dari perhitungan *Confusion Matrix* pada Tabel 2 setelah ketiga sampel sudah menjadi model SIMCA.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil analisis PCA pada gelombang 250-400 nm pada data spektra original menunjukkan bahwa PC1 didapatkan nilai yaitu sebesar 95% dan nilai PC2 sebesar 3%, sehingga mampu menjelaskan nilai keragaman data sebesar 98%.
2. Hasil dari bangun model SIMCA sampel teh hitam *grade* BP1, sampel teh hitam *grade* DUST1 dan sampel teh hitam *grade* FNGS2 pada data original untuk panjang gelombang 250-400 nm diperoleh nilai akurasi 88,9%, spesifitas 92,8% dan sensitivitas sebesar 87%.
3. Pada panjang gelombang 250-400 nm dengan *treatment normalize+ moving average 5s* pada spektra, memberikan informasi nilai akurasi, spesifitas dan sensitivitas yang tinggi yaitu didapatkan nilai akurasi, spesifitas, sensitivitas sebesar 100%. Dengan hasil pengujian tersebut, maka model yang dibuat dapat mengklasifikasikan sampel prediksi ke dalam model SIMCA dengan baik.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk ditambahkan jumlah sampel teh yang bervariasi baik dari klon ataupun dari regional yang berbeda yang berasal dari perusahaan atau perkebunan lainnya serta bisa dilakukan penelitian untuk membedakan kandungan teh hijau dan teh hitam secara optik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andjelkovic, M., V.J. Camp., D.B, Meulenaer and G. Depaemelaere. 2005. Iron-chelation properties of phenolic acids bearing catechol and galloyl groups. Elsevier. *Journal of Food Chemistry*. 98: 23–31.
- Apratiwi, N. 2016. Studi Penggunaan *UV-Vis Spectroscopy* Untuk Identifikasi Campuran Kopi Luwak Dengan Kopi Arabika. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Asfar, A.M.I.A. 2017. Efektifitas Penurunan Kadar Kafein Pada Teh Hitam Dengan Metode Ekstraksi. *Journal INTEK* .4 (2):100-102.
- Artanti , A.N., W. R. Nikmah., D. H. Setiawan., dan F. Prihapsara. 2016. Perbedaan Kadar Kafein Daun Teh (*Camellia Sinensis* (L.) Berdasarkan Status Ketinggian Tempat Tanam Dengan Metode HPLC.UNS. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 01: 37-44.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. Statistik Teh Indonesia 2017. *Statistics Indonesia*. Jakarta. 98 hlm.
- Bambang, K. 1994. Petunjuk Teknis Pengolahan Teh. Balai Penelitian Teh dan Kina. Gambung. Bandung
- Citrasari, D. 2015. Penentuan Adulterasi Daging Babi Pada Nugget Ayam Menggunakan NIR Dan Kemometrik. *Skripsi*. Universitas Jember. Malang. 49 hlm.
- Diniz, P., F. Mayara., D. Karla., F. Marcelo., and C. Mario. 2014. Using UV–Vis spectroscopy for simultaneous geographical and varietas classification of tea infusions simulatinga home-made tea cup. *Journal of Food Chemistry*. 192 : 374–379.
- Egan, H., R.S. Kirk., and R. Sawyer. 1981. Pearson’s chemical analisis of foods. *Edinburgh: Churchill Livingstone*.
- Graham, P. J. 1985. Sencha (Steeped Tea) and its contribution to the spread of chinese literati culture in edo period Japan. *Oriental art* . 31 (2):186-195

- Hamilton-Miller, J.M.T. 2001. Anti-cariogenic properties of tea (*Camellia sinensis*). *Journal of Medical Microbiology*. 50: 299-302.
- Hariadi Arsyad. 2013. Prinsip *Spectrophotometer UV-Vis*. *Pustaka Pelajar*. Yogyakarta.
- Heong, C.S., Kaur., Bhupinder., N. Huda, A.A. Karim dan A. Fazilah. 2011. Effect of fermentation on the composition of *Centella asiatica* teas. *American Journal of Food Technology*. 6 (7): 581-593.
- Hornstein I., R. Teranishi. 1995. Special issue on tea. *Food reviews international*. 11 (3).
- Iriani, R. 2016. Studi Penggunaan UV-Vis Spectroscopy dan Kemometrika Untuk Mengidentifikasi Pemalsuan Kopi Arabika dan Robusta Secara Cepat. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Jensen, F. 1999. Introduction to Computational Chemistry (2nd) Edition, John Wiley and Sons Ltd. USA: Wiley. 812 hml.
- Jolliffe dan Rowling. 1986. Principal Component Analysis. *New York: Springer*.
- Khopkar, S. M. 1990. Konsep Dasar Kimia Analitik. *Penerbit Universitas Indonesia*. Jakarta. Hlm 216-217.
- Khopkar, S. M. 2004. Konsep Dasar Kimia Analitik. *Penerbit Universitas Indonesia*. Jakarta.
- Kusumaningrum, D., H. Lee., S. Lohumi., C. Mo, M.S. Kim and B.K. Cho. 2017. Non-destructive technique for determining the viability of soybean (*Glycine max*) seeds using FT-NIR spectroscopy. *Journal The Science of Food and Agriculture*. 10:1002-8646.
- Lavine, B.K. 2009. Validation of classifiers. In: Walczak, B., Tauler, R., and Brown, S. (eds.). *Comprehensive Chemometric: Chemical and Biochemical Data Analysis*. Oxford. 3: 587-599.
- Maramis, R., K., G. Citraningtyas and F. Wehantouw. 2013. Analisis Kafein Dalam Kopi Bubuk Kota Manado Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Manado: *UNSRAT*. 2 (04): 124-127.
- Meng, W., Xi. Xu., K.K. Cheng., J. Xu. 2017. Geographical Origin Discrimination of Oolong Tea *Camellia sinensis* (L.) Using Proton Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy and Near-Infrared Spectroscopy. *Food analytical methods*. 10 (11): 3508-3522.
- Miller, J.N. dan J.C. Miller. 2000. Statistic and Chemometrics for Analytical Chemistry, 4th Edition. *Pearson Education*. Harlow. 217 hml.

- Mitra, P.S. 2014. UV-Vis spektroskopi plus HPLC to Measure the level of catechin/ poly-phenolics and understand its oxidized condition in commercially available green and black teas. *Indian journal of chemistry*. 53(B) :1255-1262.
- Mubayinah, A., B.Kuswandi dan L .Wulandari. 2016. Penentuan Adulterasi Daging Babi pada Sampel Burger Sapi Menggunakan Metode NIR dan Kemometrik. *e – jurnal Pustaka Kesehatan*. 4(1):1-6.
- Nazaruddin, B.F.P. 1993. Pembudidayaan dan Pengolahan Teh. *Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Nurchahyo, B. 2015. Identifikasi dan Autentifikasi Mineran (*Phyllanthus niruri*) Menggunakan Spektrum Ultraviolet-Tampak Dan Kemometrika. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 62 hlm.
- O’Haver, T. 2016. A Pragmatic Introduction to Signal Processing. *Department of Chemistry and Biochemistry, The University of Maryland*. College Park.
- Putro, A. N. 2010. Analisis Perilaku Dinamik Ekspor Teh Hitam PT. Perkebunan Nusantara VIII. IPB: *Scientific Repository*.
- Prawira, I. 2016. Out Look 2016 Harga Teh Indonesia. *Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung*. Bandung.
- Prieto, B. G. 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, Umea University* . Swedan. 120 hlm.
- Ronggo, Y., P. Chalus., L. Maurer and C. L. Martinez . 2007. A riview of Near Infrared Spectroscopy and Chemometrics In Pharmacueticals Tecnologies. *Journal of Pharmaceutical and Biomediacal Analysis*. 44 (1): 683-700.
- Setyamidjaja, D. 2000. Teh, Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen. *Kanisius*. Yogyakarta.
- Sinija, V.R., H.N. Mishra, dan S. BAL . 2007. Process technology for production of soluble tea powder. *Journal Food Eng*. 82 :276–283.
- Siswoputranto, P.S. 1978. Perkembangan Teh, Kopi, Cokelat Internasional. *Gramedia*. Jakarta.
- Skoog, D.A., D.M. West., F.J. Holler., S.R. Crouch. 2004. Fundamental of Analytical Chemistry. *Tomson*. Toronto. 1176 hlm.

- Soekarto, S.T. 2008. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan. Hlm 34.
- Souto, U.T.C.P., M.F.Barbosa., H. V.Dantas., A.S.Pontes., W. S.Lyra., P.H.G.D. Diniz., M.C.U. Araujo and E.C. Silva. 2015. Identification of Aduteration in Ground Roasted Coffees Using UV-Vis Spectroscopy and SPA – LDA. *Journal Food Science and Technology*. 63 (2): 1037-1041.
- Sudjadi. 1983. Penentuan Struktur Senyawa Organik. *Ghalia*. Jakarta. 287 hlm.
- Sumarsono. 1987. Laporan Training Tea Tester. *Balai Penelitian Teh dan Kina*. Gambung. Bandung.
- Suhandy, D., M. Yulia., Y. Ogawa., N. Kondo., 2017. Deskriminasi Kopi Lanang Menggunakan UV-Visibel Spektroskopi dan Metode SIMCA. *AGRITECH* 37 (4): 471-46.
- Tadelech, A., and A.V. Gholap. 2010. Characterization of Caffeine and Determination of Caffeine in Tea Leaves Using UV-Visible Spectrometer. *Journal of Pure and Applied Chemistry*. 5 (1): 1-8.
- Wardani, R. K. 2016. Analisis Kadar Kafein Dari Serbuk Teh Hitam, Teh Hijau dan Teh Putih. *Journal of Pharmacy and Science*. 1 (1): 2527-6328.
- Wagu. 2001. Teh Produk Hilir Lebih Prospektif. *Majalah Gema Industri Kecil*, Edisi 14 Juni 2006.
- Yulia, M., R. Iriani., D. Suhandy., S. Waluyo, C. Sugianti. 2017. Studi Penggunaan UV-Vis Spectroscopy Dan Kemometrika Untuk Mengidentifikasi pemalsuan Kopi Arabika Dan Robusta Secara Cepat. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 6 (1): 43-52.