



**PENENTUAN KADAR SAPONIN TOTAL PADA EKSTRAK DAUN
TANAMAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROKOPI *NEAR*
INFRARED DAN KEMOMETRIK**

SKRIPSI

Oleh

Maulana Fadlil Saputra

NIM 112210101066

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**PENENTUAN KADAR SAPONIN TOTAL PADA EKSTRAK DAUN
TANAMAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROKOPI *NEAR
INFRARED* DAN KEMOMETRIK**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Farmasi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh

Maulana Fadlil Saputra

NIM 112210101066

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Esa;
2. Bapak dan Ibu tercinta yang telah memotivasi dan mendoakan penulis;
3. Ibu Lestyo Wulandari, S.Farm., Apt., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan perhatian hingga terselesaikannya skripsi ini dan Bapak Ari Satia Nugraha S.F., GdipSc, M.Sc-Res, Ph.D., Apt. dan Bapak Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M. Sc., Apt. yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan saran hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Teman-teman farmasi angkatan 2011, terima kasih atas dukungan dan semangat yang telah diberikan;
5. Para Pahlawan tanpa tanda jasa penulis di SDN Jember Lor 1, SMPN 4 Jember, SMAN 4 Jember dan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
6. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”
(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Jangan pernah menyerah, karena ada tempat dan saat dimana ombak paling tinggi sekalipun akan berbalik arah”
(Harriet Beecher Stowe)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maulana Fadlil Saputra

NIM : 112210101066

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Penentuan Kadar Saponin Total Pada Ekstrak Daun Tanaman Menggunakan Metode Spektroskopi *Near Infrared* dan Kemometrik” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Maret 2018

Yang menyatakan,

Maulana Fadlil Saputra

NIM. 112210101066

SKRIPSI

**PENENTUAN KADAR SAPONIN TOTAL PADA EKSTRAK DAUN
TANAMAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROSKOPI NEAR
INFRARED DAN KEMOMETRIK**

Oleh
Maulana Fadlil Saputra
NIM 112210101066

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Lestyo Wulandari S.Si., Apt., M.Farm.
Dosen Pembimbing Anggota : Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt., M.Farm.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penentuan Kadar Saponin Total Pada Ekstrak Daun Tanaman Menggunakan Metode Spektroskopi *Near Infrared* Dan Kemometrik” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Rabu, 21 Maret 2018

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Ari Satia Nugraha S.F., GdipSc,
M.Sc-Res, Ph.D., Apt.
NIP 197807212003121001

Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M. Sc., Apt.
NIP 198504282009121004

Tim Penguji :

Anggota II,

Anggota III,

Lestyo Wulandari S.Si., Apt., M.Farm.
NIP 197604142002122001

Nia Kristiningrum S.Farm., Apt., M.Farm.
NIP 198204062006042001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember

Lestyo W., S.Si., Apt., M.Farm.
NIP 197604142002122001

RINGKASAN

Penentuan Kadar Saponin Total pada Ekstrak Daun Tanaman Menggunakan Metode Spektroskopi *Near Infrared* dan Kemometrik: Maulana Fadlil Saputra, 112210101066; 2018; 94 halaman; Fakultas Farmasi, Universitas Jember.

Saponin merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun serta dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya dalam membentuk busa dan menghemolisis darah. Hemolisis darah merah oleh saponin ini merupakan hasil interaksi antara saponin dengan senyawa-senyawa yang terdapat pada permukaan membran sel, seperti kolesterol, protein dan fosfolipid. Saponin memiliki aktivitas antifungi dan anti bakteri patogen. Nilai ekonomi lain dari saponin terletak pada penggunaan senyawa tersebut sebagai bahan dasar industri hormon seks, kortikosteroid, dan turunan steroid lainnya. Pada penelitian ini dilakukan penentuan kadar saponin pada ekstrak daun tanaman menggunakan metode spektroskopi *Near Infrared* dan kemometrik. Hasil nilai kadar dari analisis secara kuantitatif yang didapatkan akan dibandingkan dengan dengan hasil nilai kadar pada analisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis sebagai pembanding.

Penetapan kadar dengan metode spektroskopi NIR dan kemometrik ini memerlukan suatu analisis data multivariat (kemometrik) untuk mengetahui informasi spektrum yang diperlukan dari spektrum inframerah dan menggunakan informasi spektrum tersebut untuk aplikasi kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2*. Teknik yang digunakan dari metode kemometrik untuk pembuatan model kalibrasi (analisis kuantitatif) dan model klasifikasi (analisis kualitatif) dalam penelitian ini masing-masing adalah *Partial Least Square* (PLS), *Support Vector Machines* (SVM) dan *Linear Discriminant Analysis* (LDA). Penetapan kadar ini kemudian divalidasi dengan metode validasi silang (*cross validation*) *Leave-One-Out* dan *2-Fold Cross-Validation* untuk menguji validitas model regresi.

Metode pembanding yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode spektrofotometri UV-Vis menggunakan pereaksi vanilin asam sulfat dengan standar saponin. Berdasarkan hasil penelitian PLS menggunakan spektroskopi NIR memberikan hasil terbaik dengan R^2 kalibrasi sebesar 0,989144; R^2 validasi sebesar 0,9877479; RMSEC sebesar 2,2232444 dan RMSECV sebesar 2,3714383. Validasi model juga memberikan nilai yang baik dengan R^2 LOOCV sebesar 0,9921739 dan R^2

2-Fold-Cross-Validation sebesar 0,9827453. Model klasifikasi LDA dan SVM yang digunakan pada pengkategorian antara matriks dengan sampel yang mengandung saponin memiliki akurasi sebesar 100%.

Model PLS dan LDA dengan spektroskopi NIR yang telah terbentuk dan tervalidasi kemudian diterapkan pada sampel nyata sehingga diperoleh kadar saponin dalam sampel nyata. Kadar saponin pada sampel nyata yang diperoleh dari spektroskopi inframerah dekat sebesar 17,546 % SE/100 g sampel untuk daun salam, 24,305 % SE/100 g sampel untuk daun mimba dan 30,544 % SE/100 g sampel untuk daun juwet. Hasil analisis ini kemudian dibandingkan dengan kadar yang diperoleh dari metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil penetapan kadar sampel yang diperoleh dari dua metode berbeda ini kemudian diuji dengan Uji T Dua Sampel Berpasangan dan dapat ditarik kesimpulan bahwa kadar yang diperoleh tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan nilai signifikansi 0,329, sedangkan pengkategorian sampel nyata dengan model LDA memberikan % kemampuan prediksi sebesar 100%.

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya serta memberikan kami kesehatan dan nikmatnya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dan Nabi Muhammad SAW serta kitab suci Al-qur'an sebagai panutan hidupku.

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Orang tua tercinta Bapak Bambang Suprpto dan Ibu Bekti Rachmadijahwati yang selalu mendoakan setiap waktu dan mendukung baik secara materil, moril dan spiritual kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
2. Ketiga saudara saya Febriana Widyasari Dewi, Yahya Rabbani dan Tito Fadly Banuaji yang saya sayangi yang selalu mendoakan dan mendukung saya;
3. Ibu Lestyo Wulandari, S.Farm., Apt., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt., M.Farm. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan perhatian hingga terselesaikannya skripsi ini dan Bapak Ari Satia Nugraha S.F., GdipSc, M.Sc-Res, Ph.D., Apt dan Bapak Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M. Sc., Apt. yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan saran hingga terselesaikannya skripsi ini;
4. Keluarga besar saya yang juga turut memberi dukungan dan motivasi;
5. Para sahabat Lukman Fakhrudi Ariansyah, Pratama Putra, Vita Ariati yang saling memberikan dukungan, doa dan perhatian tidak cukup untuk diungkapkan dalam lembar ini;
6. Para sahabat pejuang skripsi geng ekstrak tanaman Hilmia Lukman, Fracilia Arinda dan Nurul Aini yang sangat membantu dan memberika solusi pada skripsi saya;
7. Febrina Ridianti Isman, Alela Putri, Tri Agustinus, Dewi Holifandarie yang selalu memberikan dukungan, dan banyak bantuan yang telah diberikan;
8. Sahabat seperjuangan ASMEF 2011, yang telah mengajari saya arti penting persahabatan, persaudaraan dan kekompakan. Teruslah menjadi manusia yang penuh dengan mimpi, motivasi dan semangat untuk meraih mimpi-mimpi kalian;

9. Teknisi Laboratorium Kimia Farmasi Bu Wayan dan Mbak Hani yang telah membantu dan memberi masukan selama penelitian.
10. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Farmasi Universitas Jember atas seluruh bantuan yang telah diberikan.
11. Semua dosen serta pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERSEMBAHAN	iii
MOTO	iv
PERNYATAAN	v
PEMBIMBINGAN	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Daun	5
2.2 Saponin	5
2.3 Simplisia	6
2.4 Ekstrak	7
2.5 Metode Ekstraksi	8
2.6 Spektrofotometri Uv-vis	9
2.7 Inframerah Dekat (NIR)	9

2.8	Kemometrik.....	10
2.8.1	<i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	11
2.8.2	<i>Linier Discriminant Analysis</i> (LDA)	11
2.8.3	<i>Soft Independent Modelling of Class Analogies</i> (SIMCA)	12
2.8.4	<i>Partial Least Square</i> (PLS)	12
2.8.5	<i>Support Vector Machines</i> (SVM)	13
2.9	Validasi Silang	13
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2	Rancangan Penelitian	15
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	15
3.3.1	Alat Penelitian	15
3.3.2	Bahan Penelitian	16
3.4	Alur Penelitian	17
3.5	Prosedur Penelitian	18
3.5.1	Pengumpulan sampel	18
3.5.2	Pembuatan Ekstrak	19
3.5.3	Penentuan Data NIR	20
3.5.4	Penentuan Kadar Saponin Total dengan Spektrofotometer UV-Vis Pembuatan kurva kalibrasi Sapogenin	20
3.5.5	Pembentukan model klasifikasi dan kalibrasi	21
3.5.6	Validasi model PLS dan LDA	22
3.5.7	Aplikasi pada sampel ekstrak nyata	23
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1	Pembuatan Ekstrak Sampel	24
4.2	Penetapan Kadar Saponin Total dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis	25
4.2.1	Penetapan Panjang Gelombang Maksimum.....	25
4.2.2	Penetapan Kadar Sampel Training Set dan Test Set	

dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis	26
4.3 Pembentukan Model Kalibrasi dan Klasifikasi	29
4.3.1 Pembentukan Model Klasifikasi dengan Spektroskopi NIR.....	30
4.3.2 Pembentukan Model Kalibrasi dengan Spektroskopi NIR.....	31
4.4 Validasi Model Terpilih.....	34
4.4.1 Validasi Model dengan <i>2-Fold Cross Validation</i>	35
4.4.2 Validasi Model dengan <i>Leave One Out Cross Validation</i>	36
4.5 Penerapan Model PLS dan LDA terhadap Sampel Nyata.....	37
BAB 5 PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

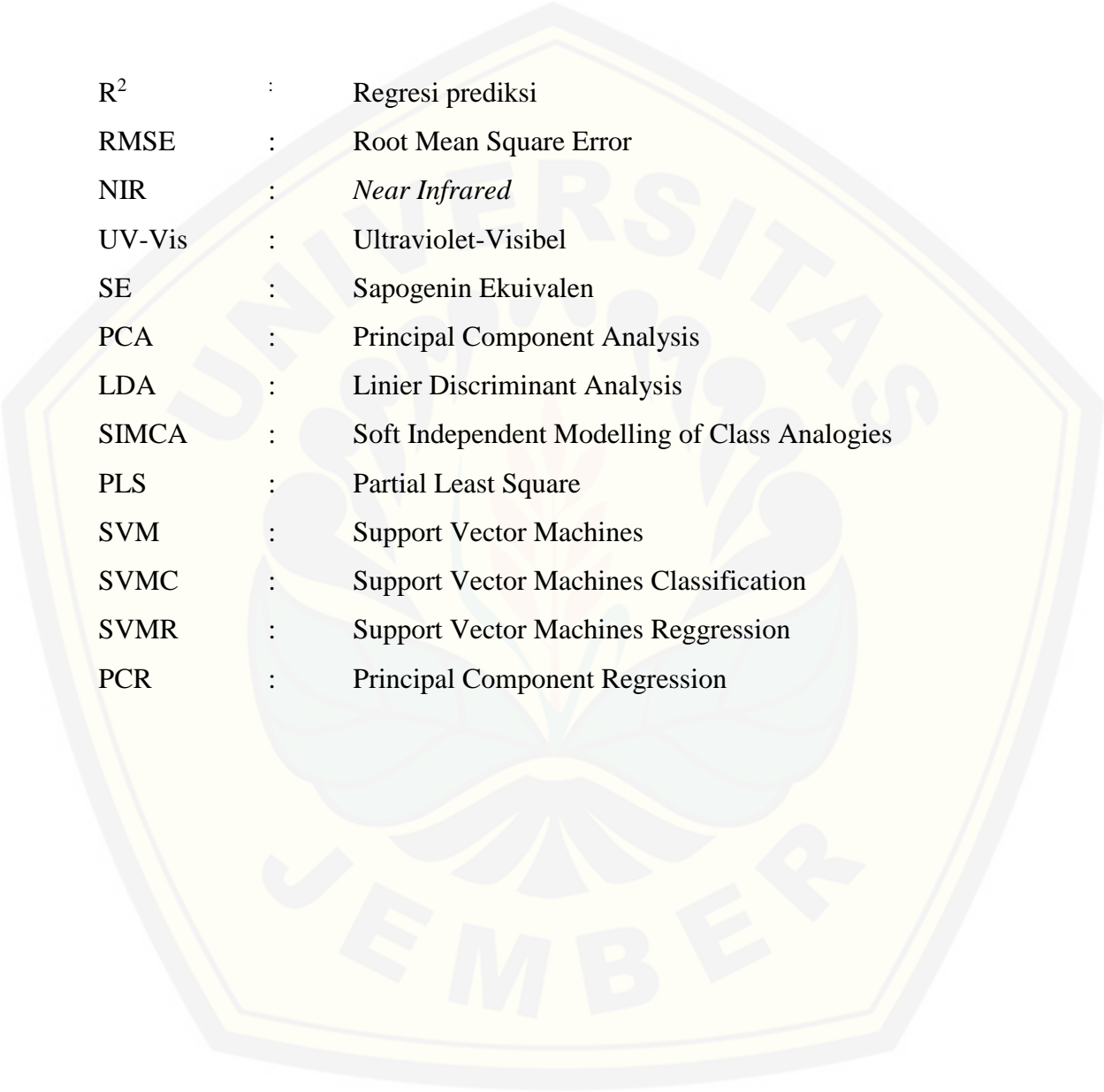
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Simplisia yang digunakan	16
Tabel 3.2	Ekstrak daun yang sudah jadi	16
Tabel 3.3	Identitas Kode Tanaman	19
Tabel 4.1	Hasil penetapan kadar sampel <i>training set</i> dengan metode spektrofotometri UV-Vis	28
Tabel 4.2	Hasil penetapan kadar sampel <i>test set</i> dengan metode spektrofotometri UV-Vis	28
Tabel 4.3	Perbandingan parameter model kalibrasi	34
Tabel 4.4	Perbandingan validasi LOOCV dari beberapa tanaman.....	37
Tabel 4.5	Hasil perhitungan % SE/100 g sampel sampel nyata dengan spektroskopi NIR dan dengan metode pembandingan (metode spektrofotometri UV-Vis)	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur kimia saponin	6
Gambar 3.1	Skema diagram alur penelitian	17
Gambar 4.1	Hasil optimasi panjang gelombang maksimum.....	26
Gambar 4.2	Kurva standar saponin	27
Gambar 4.3	Pemetaan model LDA menggunakan NIR	30
Gambar 4.4	Penentuan model SVMC menggunakan NIR.....	31
Gambar 4.5	Data korelasi model kalibrasi teknik menggunakan PLS	32
Gambar 4.6	Data korelasi model kalibrasi teknik menggunakan PCR	33
Gambar 4.7	Data korelasi model kalibrasi teknik menggunakan SVMR	33
Gambar 4.8	Hasil validasi <i>2-fold cross validation</i> model PLS dengan NIR	36
Gambar 4.9	Hasil validasi teknik <i>2-fold cross validation</i> model LDA dengan NIR	36

DAFTAR ISTILAH



R^2	:	Regresi prediksi
RMSE	:	Root Mean Square Error
NIR	:	<i>Near Infrared</i>
UV-Vis	:	Ultraviolet-Visibel
SE	:	Sapogenin Ekuivalen
PCA	:	Principal Component Analysis
LDA	:	Linier Discriminant Analysis
SIMCA	:	Soft Independent Modelling of Class Analogies
PLS	:	Partial Least Square
SVM	:	Support Vector Machines
SVMC	:	Support Vector Machines Classification
SVMR	:	Support Vector Machines Reggression
PCR	:	Principal Component Regression

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.	Alat dan bahan yang digunakan	47
Lampiran B.	Identitas sampel ekstrak	49
Lampiran C.	Perhitungan % rendemen	51
Lampiran D.	Data absorbansi penetapan kadar saponin total	52
Lampiran E.	Pembuatan larutan pada penetapan kadar saponin total	54
Lampiran F.	Hasil pengukuran kadar saponin total sampel <i>training set</i> , <i>test set</i> dan sampel nyata dengan spektrofotometer UV-Vis dan NIR	57
Lampiran G.	Hasil analisis statistik uji T dengan program <i>statistical</i> <i>product and service solutions</i> (SPSS)	61
Lampiran H.	Hasil analisis kuantitatif dengan metode kemometrik PLS ...	62
Lampiran I.	Hasil analisis kualitatif dengan metode kemometrik PLS ...	68

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki beraneka ragam kekayaan hayati yang bermanfaat bagi kehidupan. Kekayaan alam tumbuhan di Indonesia meliputi 30.000 jenis tumbuhan dari total 40.000 jenis tumbuhan di dunia, 940 jenis diantaranya merupakan tumbuhan berkhasiat obat. Dari jumlah tersebut sekitar 9600 spesies diketahui berkhasiat obat, tetapi yang dibudidayakan baru 20 - 22% (Kementrian Kehutanan RI., 2010).

Tanaman obat atau herbal Indonesia mempunyai potensi yang luar biasa untuk mengatasi berbagai penyakit. Penggunaan tanaman obat sebagai obat tradisional dipercaya cukup efektif dan aman karena jarang menimbulkan efek samping dan harganya relatif lebih murah (Dewoto., 2007).

Senyawa dalam tanaman yang dapat digunakan sebagai obat herbal dinamakan metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder sangat bervariasi jumlah dan jenisnya dari setiap tanaman dimana beberapa dari senyawa tersebut telah diisolasi dan sebagian diantaranya memberikan efek fisiologis dan farmakologis yang lebih dikenal dengan senyawa kimia aktif (Copriyadi *et al.*, 2005).

Senyawa kimia aktif pada tanaman dapat diketahui dengan melakukan uji fitokimia. Uji fitokimia merupakan suatu ilmu yang berkaitan tentang kimia organik bahan alam dan ilmu biokimia tanaman. Uji fitokimia sangat bermanfaat untuk mengetahui dan menginformasikan adanya senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman (Harborne, 1987). Contoh senyawa metabolit sekunder adalah senyawa alkaloid, senyawa kurkumin, senyawa saponin, senyawa glukosida, senyawa flavonoid dan senyawa fenol (Saxena *et al.*, 2013).

Saponin merupakan bentuk glikosida dari saponin sehingga akan bersifat polar. Saponin adalah senyawa yang bersifat aktif permukaan dan dapat menimbulkan busa jika dikocok dalam air (Kristanti *et al.*, 2008). Timbulnya busa pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan untuk membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Marliana *et al.*,

2005). Senyawa saponin tersebut akan cenderung tertarik oleh pelarut yang bersifat semi polar seperti metanol. Menurut Osbourn (2003) menjelaskan bahwa saponin memiliki aktivitas antifungi dan anti bakteri patogen. Nilai ekonomi lain dari saponin terletak pada penggunaan senyawa tersebut sebagai bahan dasar industri hormon seks, kortikosteroid, dan turunan steroid (Manitto., 1992).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya senyawa saponin di dalam tanaman, diantaranya yaitu penentuan saponin menggunakan metode HPLC (Mahatto,1988), kromatografi lapis tipis (Astuti., 2014), kromatografi gas-spektrofotometri massa (GC-MS) (Setyowati et al., 2014), dan dengan metode spektrofotometri UV-Vis (Pasaribu *et al*, 2014).

Teknologi spektroskopi *near infrared* (NIR) merupakan salah satu teknologi yang dapat menggantikan metode konvensional dan telah sukses diaplikasikan pada produk pertanian, farmasi, petrokimia dan lingkungan (Andasuryani *et al.*, 2014). Spektroskopi *Near Infrared* (NIR) merupakan suatu pilihan yang efektif karena merupakan teknik analisis non destruktif, dapat menganalisis dengan kecepatan tinggi, tidak menimbulkan polusi, dan tidak memerlukan bahan kimia (Karlinasari *et al.*, 2012). NIR merupakan salah satu instrumen dalam analisis farmasetika yang dikenal secara luas digunakan untuk pengujian bahan baku, proses monitoring dan kontrol kualitas (Gowen *et al.*, 2008). NIR kini menjadi penting dalam analisis sampel farmasetika dikarenakan ketangguhan (*robustness*) yang sangat menonjol dari instrumen tersebut (Abrahamsson., 2005). Selain itu NIR juga dapat digunakan dalam penentuan senyawa flavonoid, penentuan senyawa alkaloid dan senyawa fenol (Rohmaniyah., 2017).

Pengolahan data spektrum infra merah dekat dilakukan menggunakan metode statistik multivariat. Manfaat dari metode statistik multivariat tersebut adalah kemampuannya dalam mengekstrak informasi spektrum yang diperlukan dari spektrum inframerah dan menggunakan informasi spektrum tersebut untuk aplikasi kualitatif dan kuantitatif. Metode statistik multivariat sering disebut dengan metode kemometrik (Ritz *et al.*, 2011). Pada penelitian ini digunakan metode kemometrik *Linear*

Discriminant Analysis (LDA) dan *Partial Least Square (PLS)*, dimana dua metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan secara luas.

Mengacu pada uraian tersebut, maka dalam penelitian ini akan dilakukan penentuan kadar saponin pada ekstrak daun tanaman menggunakan metode spektroskopi infra merah dekat dan kemometrik. Hasil nilai kadar dari analisis secara kuantitatif yang didapatkan akan dibandingkan dengan dengan hasil nilai kadar pada analisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis sebagai pembanding.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah yang diperoleh adalah:

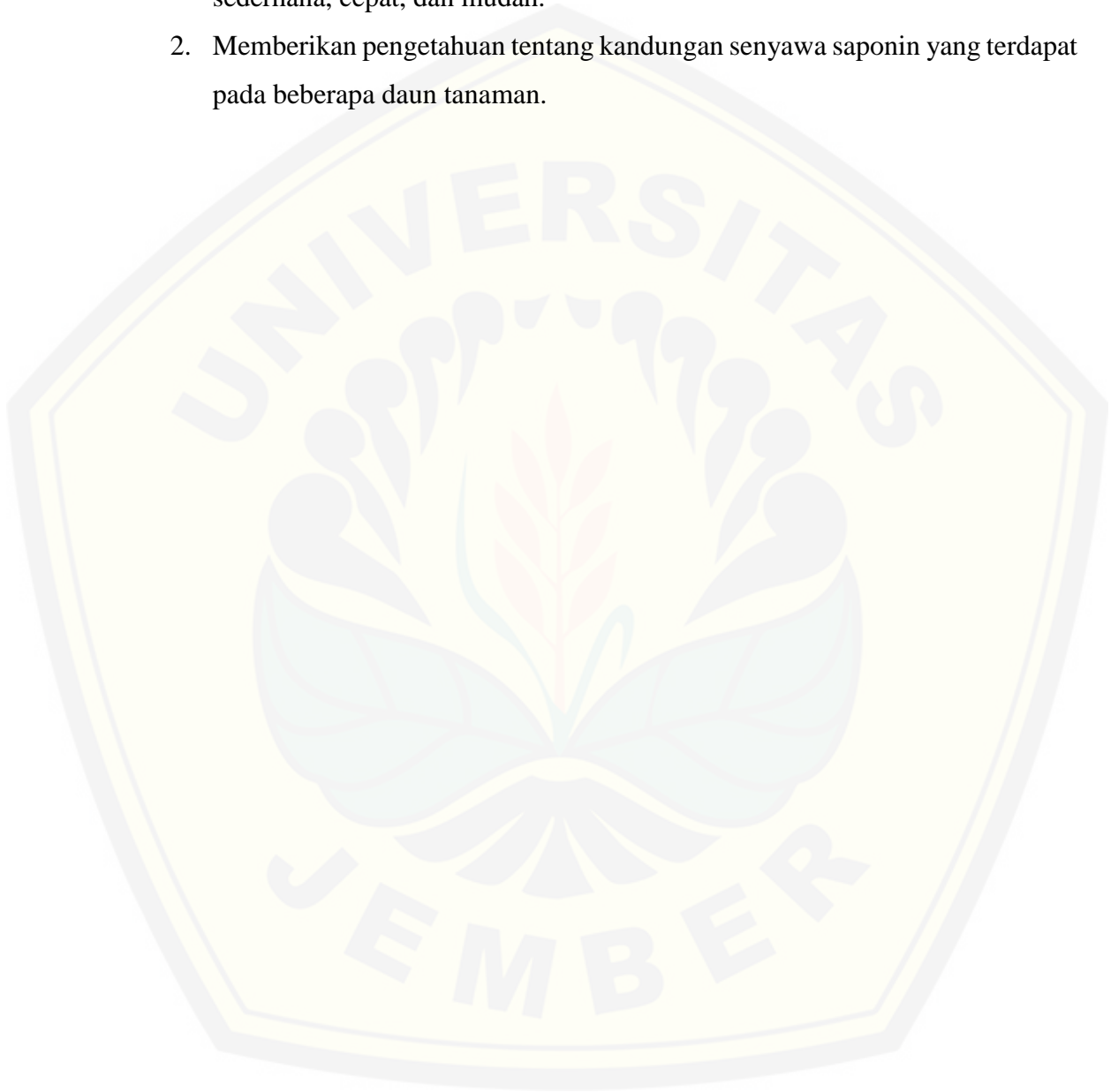
1. Apakah model PLS dan LDA dapat digunakan untuk menentukan kadar saponin total dan menentukan klasifikasi antara ekstrak daun yang mengandung saponin dan matriks pada beberapa ekstrak daun tanaman?
2. Apakah kadar saponin total pada sampel nyata yang ditetapkan dengan metode NIR-kemometrik dan metode spektrofotometri UV-Vis (pembanding) memberikan hasil yang tidak berbeda signifikan?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan model PLS dan LDA untuk menentukan kadar saponin total dan menentukan klasifikasi antara ekstrak daun yang mengandung saponin dan matriks pada beberapa ekstrak daun tanaman.
2. Mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara kadar saponin total yang ditetapkan dengan metode NIR-kemometrik dibandingkan dengan metode spektrofotometri UV-Vis (pembanding).

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan tentang metode analisis saponin yang lebih sederhana, cepat, dan mudah.
2. Memberikan pengetahuan tentang kandungan senyawa saponin yang terdapat pada beberapa daun tanaman.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun

Daun (*folium*) merupakan satu dari struktur utama tanaman yang memiliki fungsi utama melaksanakan proses fotosintesis. Dalam proses tersebut daun melakukan fungsi eksternal yaitu melakukan respirasi, transpirasi dan absorpsi cahaya (Haryadi, 2013).

Daun memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi, mulai dari yang berbentuk duri kecil hingga yang berbentuk lebar. Sekalipun bentuk dan ukuran daun tampak bervariasi, pada dasarnya daun terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian pelepah (vagina), tangkai daun (petiolus) dan helaian daun (lamina). Daun yang memiliki ketiga bagian tersebut dinamakan daun lengkap. Pada sebagian besar tumbuhan, daun hanya terdiri dari satu atau dua bagian saja. Daun-daun yang demikian dinamakan sebagai daun tak lengkap (Latifa, 2015).

Fungsi utama daun adalah membuat makanan melalui fotosintesis. Hal ini terjadi dalam helaian daun yang tipis. Pada kebanyakan dikotil, helaian daun menempel pada batang dengan tangkai daun (petiola). Sistem pembuluh pada batang meluas sampai ke tangkai daun, dan tulang daun ke dalam helaian daun itu sendiri (Cutter, 1989).

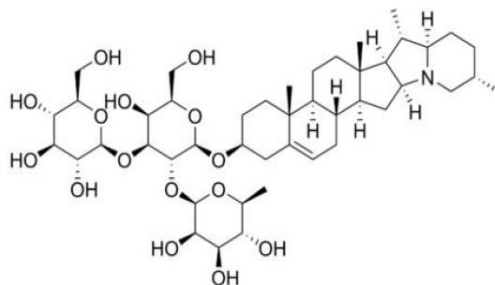
2.2 Saponin

Saponin merupakan bentuk glikosida dari sapogenin sehingga akan bersifat polar dan dapat menimbulkan busa jika dikocok dalam air (Kristanti *et al.*, 2008). Timbulnya busa pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan untuk membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Marliana *et al.*, 2005). Senyawa saponin tersebut akan cenderung tertarik oleh pelarut yang bersifat semi polar seperti metanol.

Saponin diklasifikasikan menjadi 2 kelompok yaitu: saponin steroid dan saponin triterpenoid. *Saponin steroid* tersusun atas inti steroid (C-27) dengan molekul karbohidrat, dapat dihidrolisis menghasilkan saraponin yang digunakan sebagai anti jamur dan dapat berkonjugasi dengan asam glukoronida. Saponin dapat digunakan

sebagai bahan baku pada proses biosintesis obat kortikosteroid. *Saponin triterpenoid* tersusun atas inti triterpenoid dengan molekul karbohidrat. Saponin jenis ini dapat dihidrolisis menghasilkan sapogenin. Sapogenin mudah dikristalkan melalui reaksi asetilasi sehingga dapat dimurnikan. (Liem *et al.*,2013).

Saponin merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun serta dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya dalam membentuk busa dan menghemolisis darah. Hemolisis darah merah oleh saponin ini merupakan hasil interaksi antara saponin dengan senyawa-senyawa yang terdapat pada permukaan membran sel, seperti kolesterol, protein dan fosfolipid. Saponin larut dalam air, sedikit larut atau tidak sama sekali dalam etanol dan metanol pekat yang dingin (Harborne, 1987). Adapun struktur kimia dari saponin seperti pada gambar 2.1 :



Gambar 2.1 Struktur Kimia Saponin

2.3 Simplisia

Simplisia adalah bahan alami yang digunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan, dan kecuali dikatakan lain berupa bahan yang telah dikeringkan (Ditjen POM, 2000). Berdasarkan sumbernya simplisia dibedakan menjadi tiga yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelikan (mineral). Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Eksudat adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau isi sel yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya dan belum berupa zat kimia. Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan atau bagian zat hewan

berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni. Simplisia pelikan (mineral) adalah simplisia yang berupa bahan-bahan pelikan (mineral) yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia (MMI, 1995).

2.4 Ekstrak

Menurut Farmakope Indonesia edisi IV, ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian sehingga memenuhi baku yang telah ditentukan. Sebagian besar ekstrak dibuat dengan mengekstraksi bahan baku obat secara perkolasi. Seluruh perkolat biasanya dipekatan secara destilasi dengan menggunakan tekanan.

Menurut (Voight, 1995), ekstrak dapat dikelompokkan atas dasar sifatnya, antara lain:

- a. Ekstrak encer, merupakan sediaan yang memiliki konsentrasi seperti madu dan dapat dituang.
- b. Ekstrak kental adalah sediaan yang kuat dalam keadaan dingin dan tidak dapat dituang, dimana kandungan airnya berjumlah sampai 30%. Tingginya kandungan air menyebabkan ketidak stabilan sediaan obat karena cemaran bakteri (merupakan medium tumbuh yang baik untuk bakteri).
- c. Ekstrak kering, merupakan ekstrak yang telah mengalami proses penguapan dan tidak mengandung pelarut lagi dan mudah digoyangkan yang memiliki kelembaban tidak kurang dari 5%.
- d. Ekstrak cair, merupakan ekstrak yang dibuat sedemikian hingga satu bagian simplisia sesuai dengan dua bagian ekstrak cair

2.5 Metode Ekstaksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang diekstraksi mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa aktif yang tidak larut seperti serat, karbohidrat, protein, dan lain-lain (Direktorat Jenderal Pengawas Obat dan Makanan Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000).

Menurut Ditjen POM (2000), ada beberapa metode ekstraksi :

- a. Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Maserasi kinetik dilakukan dengan pengadukan yang kontinu (terus menerus). Remaserasi dilakukan dengan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya.
- b. Perkolasi adalah ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru sampai penyarian sempurna, umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses ini terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, dan tahap perkolasi sebenarnya (penetesan/penampungan ekstrak) yang terus menerus sampai ekstrak yang diinginkan habis tersari.
- c. Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik
- d. Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru, umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik
- e. Digesti adalah maserasi dengan pengadukan kontinu pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan yaitu pada temperatur 40-50⁰C.
- f. Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98⁰C selama waktu tertentu (15-20 menit).

- g. Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama ($\geq 30^{\circ}\text{C}$) dengan temperatur sampai titik didih air.

2.6 Spektrofotometri Uv-vis

Spektroskopi adalah ilmu yang mempelajari tentang radiasi sinar tampak yang berinteraksi dengan molekul pada panjang gelombang tertentu dan menghasilkan suatu spektra, yang merupakan hasil interaksi antara energi radian dengan panjang gelombang atau frekuensi. Kemudian pengertian ini dikembangkan tidak hanya untuk radiasi sinar tampak, tapi juga jenis radiasi elektromagnetik yang lain seperti sinar X, ultraviolet, inframerah, gelombang mikro, dan radiasi frekuensi radio. Ilmu yang berhubungan dengan pengukuran spektra tersebut dinamakan spektrofotometri. Spektrofotometer UV-Vis adalah alat yang digunakan untuk mengukur serapan yang dihasilkan dari interaksi kimia antara radiasi elektromagnetik dengan molekul atau atom dari suatu zat kimia pada daerah UV-Vis (FI edisi IV, 1995).

Spektrofotometer UV-Vis adalah anggota teknik analisis spektroskopik yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan memakai instrumen spektrofotometer (Raisa, 2009). Prinsip dari spektrofotometri UV-Vis adalah mengukur jumlah cahaya yang diabsorpsi atau ditransmisikan oleh molekul-molekul di dalam larutan. Ketika panjang gelombang cahaya ditransmisikan melalui larutan, sebagian energi cahaya tersebut akan diserap (diabsorpsi). Besarnya kemampuan molekul-molekul zat terlarut untuk mengabsorpsi cahaya pada panjang gelombang tertentu dikenal dengan istilah *absorbansi* (A), yang setara dengan nilai konsentrasi larutan tersebut dan panjang berkas cahaya yang dilalui (biasanya 1 cm dalam spektrofotometri) ke suatu point dimana persentase jumlah cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi diukur dengan *phototube*. (Susanti, 2010).

2.7 Infamerah Dekat (NIR)

Teknologi spektroskopi *near infrared* (NIR) merupakan salah satu teknologi yang dapat menggantikan metode konvensional dan telah sukses diaplikasikan pada

produk pertanian, farmasi, petrokimia dan lingkungan (Andasuryani *et al.*, 2014). Teknologi infra merah dekat (*near infrared*, NIR) dikembangkan sebagai salah satu metode yang non destruktif, dapat menganalisis dengan kecepatan tinggi, tidak menimbulkan polusi, penggunaan preparat contoh yang sederhana dan tidak memerlukan bahan kimia. NIR Spektroskopi menggunakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 780 nm - 2500 nm atau jumlah gelombang per cm 12.800 cm^{-1} hingga 4000 cm^{-1} (Schwanninger *et al.*, 2011).

Spektra NIR dapat menjadi kompleks karena seringkali pita spektra yang dihasilkan memunculkan puncak yang tumpang tindih sehingga penentuan pita spektra tunggalnya menjadi sulit (Karlinasari *et al.*, 2012). Untuk melakukan analisis NIR secara kualitatif atau kuantitatif, diperlukan metode metode statistik yaitu kemometrika (Reich, 2005).

2.8 Kemometrik

Kemometrika adalah bidang interdisipliner yang menggunakan matematika dan statistik multivariat untuk memproses, mengekstraksi, dan memahami informasi yang relevan dari data analitis. Ahli kimia analitik adalah pengguna utama kemometrika, namun ada beberapa bidang yang didukung kuat dengan penggunaan kemometrika dari kimia fisik, seperti kinetika dan studi keseimbangan, kimia organik seperti optimasi reaksi, dan lain-lain (Brereton, 2003).

Analisis secara multivariat adalah analisis yang menggunakan banyak variabel untuk mendeskripsikan sistem. Keuntungan dari sistem multivariat adalah selektivitas sensor yang baik, model multivariat yang lebih memadai dan dapat menangani masalah yang tidak bisa dilakukan pada analisis univariat (Bro, 2003). Analisis multivariat menyediakan metode untuk mengurangi data berukuran besar yang diperoleh dari instrumen, seperti spektrofotometer.

Metode kalibrasi multivariat dapat dibagi berdasarkan kegunaan kualitatif atau kuantitatif. Untuk analisis kualitatif dapat menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA), *Linear Discriminant Analysis* (LDA), dan *Soft Independent Modelling*

of Class Analogy (SIMCA). Sedangkan untuk analisis kuantitatif dapat diklasifikasikan menjadi *Partial Least Square* (PLS), dan *Support Vector Regression* (SVM) (Roggo *et al.*, 2007).

2.8.1 *Principal Component Analysis* (PCA)

PCA secara umum dikenal sebagai teknik interpretasi multivariat. PCA digunakan sebagai alat statistik melalui penggunaan komponen-komponen yang diturunkan dalam sebuah model regresi untuk memprediksi variabel respon yang tidak teramati menggunakan komponen utama. Komponen utama bertujuan untuk menjelaskan sebanyak mungkin keragaman data dengan kombinasi linier yang ditemukan yang saling bebas satu sama lain dan di dalam arah keragaman paling besar. Tiap-tiap komponen utama merupakan kombinasi linier dari semua variabel. Komponen utama pertama menjelaskan variasi terbesar dari data diikuti dengan komponen utama kedua dan seterusnya (Varmuza, 2001).

Komponen-komponen utama ini dipilih sedemikian rupa sehingga PC1 memiliki variasi terbesar dalam set data, sedangkan PC2 tegak lurus terhadap komponen utama pertama dan memiliki variasi terbesar berikutnya (Miller dan Miller, 2010). Kedua komponen utama ini pada umumnya digunakan sebagai bidang proyeksi untuk pemeriksaan visual data multivariat. Jika jumlah varian dari PC1 dan PC2 lebih besar dari 70%, maka *score plot* memperlihatkan visualisasi dua dimensi yang baik (Varmuza, 2001).

2.8.2 *Linier Discriminant Analysis* (LDA)

LDA adalah metode yang paling banyak digunakan dengan hasil terbaik. LDA didasarkan pada penentuan fungsi diskriminan linier yang memaksimalkan rasio antara kelas varians dan meminimalkan rasio dalam kelas varian. Pada LDA, kelas seharusnya mengikuti distribusi normal multivariat dan distribusi linier (Berrueta *et al.*, 2007).

Keberhasilan LDA dalam pengkategorian objek dapat diuji dengan beberapa cara. Cara yang paling sederhana adalah dengan menggunakan model klasifikasi yang

telah dibuat untuk mengklasifikasikan objek dan menentukan apakah hasil pengklasifikasian tersebut benar atau tidak. Objek yang diklasifikasi merupakan bagian dari set data yang digunakan untuk membentuk model. Metode yang lebih baik adalah dengan membagi data asli menjadi dua kelompok yang dipilih secara randomisasi. Kelompok pertama disebut *training set* dan digunakan untuk menentukan fungsi diskriminan linier. Objek pada kelompok kedua disebut *test set* dan digunakan untuk mengevaluasi kinerja fungsi diskriminan linier dan keberhasilan LDA dapat diketahui (Miller dan Miller, 2010).

2.8.3 *Soft Independent Modelling of Class Analogies (SIMCA)*

Metode SIMCA pertama kali dikemukakan pada awal tahun 1970. SIMCA sering digunakan sebagai teknik pengenalan terawasi. SIMCA merupakan salah satu metode klasifikasi yang terdapat dalam *The Unscrambler*. Model SIMCA dibentuk berdasarkan pembuatan model PCA dalam *training set*. Sampel yang tidak diketahui kemudian dibandingkan dalam model SIMCA dan pengkategorian dinilai berdasarkan analogi pada sampel percobaan (Camo, 2005).

SIMCA menentukan jarak kategori, kemampuan pemodelan dan diskriminasi. Jarak kategori dapat dihitung sebagai jarak geometrik dari model komponen-komponen utama. Pendekatan lain menganggap bahwa tiap kategori dibatasi dengan jarak wilayah yang mewakili persentase tingkat kepercayaan (biasanya 95%). Kemampuan diskriminasi mengukur seberapa baik variabel membedakan antara dua kategori. Sedangkan kemampuan pemodelan mengukur pengaruh variabel terhadap 19 model yang diberikan. Alat yang berguna untuk interpretasi hasil SIMCA adalah plot Coomans yang dapat menunjukkan diskriminasi dua kategori (Berrueta *et al.*, 2007).

2.8.4 *Partial Least Square (PLS)*

PLS merupakan salah satu teknik kalibrasi multivariat yang sangat luas digunakan dalam analisis kuantitatif data spektroskopi dan elektrokimia (Abdollahi *et al.*, 2003). Model kalibrasi dengan menggunakan PLS dapat digunakan untuk

memprediksi komposisi suatu bahan, menggantikan metode konvensional yang membutuhkan waktu lama di laboratorium (Evi *et al.*, 2012). PLS lebih umum digunakan dalam kalibrasi multivariat karena mutu model kalibrasi yang dihasilkan dan kemudahan penerapannya. Regresi PLS merupakan sebuah teknik analisis multivariat yang sangat canggih, oleh sebab itu penggunaannya meningkat pada spektroskopi inframerah kuantitatif. Ketika sebuah spektrum dari sampel yang tidak diketahui dianalisis, PLS mencoba untuk merekonstruksi spektrum dari spektra pemuat dalam memprediksi konsentrasi sampel yang tidak diketahui (Assifa, 2014).

2.8.5 Support Vector Machines (SVM)

SVM merupakan pendekatan baru untuk klasifikasi dimana telah dikemukakan pada awal tahun 1990. SVM disebut sebagai metode pembatas. SVM tidak membentuk model kategori tetapi membentuk pembatas antara dua kategori. SVM diterapkan sebagai pengklasifikasian dua kategori, dimana SVM akan membedakan antara dua kategori tersebut (Brereton, 2007).

SVM akan membentuk Optimal Separating Hyperplane (OSH) dalam membatasi dua kategori. OSH ini didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat memberikan jarak pembatas secara maksimal terhadap dua kategori (margin). Objek atau sampel yang berada pada garis tepi OSH disebut support vector (Stanimirova *et al.*, 2010).

2.9 Validasi Silang

Validasi silang (*cross validation*) banyak digunakan dalam metode kemometrik untuk menentukan jumlah optimum komponen (Brereton, 2007). Metode validasi silang (*cross validation*) adalah metode untuk menguji validitas model regresi dengan menggunakan data uji di luar data yang digunakan dalam *fitting* regresi (Pranowo *et al.*, 2006). Validasi silang merupakan teknik untuk menilai suatu hasil analisis statistik seberapa jauh dapat diimplementasikan ke dalam set data independen. Hal ini terutama digunakan untuk tujuan prediksi, yaitu untuk memperkirakan seberapa akurat model prediksi yang dibuat untuk dapat diimplementasikan.

Ada beberapa tipe dan cara validasi silang yaitu (a) *Leave-one-out*, (b) *K-fold cross validation*, dan (c) *2-fold cross-validation*. Penjelasan dari masing-masing tipe tersebut adalah sebagai berikut:

a. *Leave-one-out*

Seperti diketahui dari namanya, *leave one out cross validation* (LOOCV) yang berarti meninggalkan satu untuk validasi silang, yaitu dengan melibatkan sampel pengamatan tunggal dari sampel asli digunakan sebagai validasi data, dan sampel pengamatan yang tersisa digunakan sebagai *training set*. Hal ini dilakukan berulang pada setiap observasi dalam sampel yang digunakan sekaligus sebagai data validasi. LOOCV akan menjadi sama dengan *k-fold*, bila jumlah k-lipatannya sama dengan jumlah sampel asli pengamatan.

b. *K-fold cross validation*

Di dalam validasi silang *k-fold*, seluruh sampel asli dibagi secara acak ke dalam k-subsampel. Dari sebanyak k-subsampel, sebuah subsampel tunggal dipertahankan sebagai validasi data untuk pengujian model, dan sisanya k-1 subsampel digunakan sebagai *training set*. Proses validasi silang yang kemudian berulang k-kali (lipatan), dengan masing-masing k-subsampel digunakan tepat satu kali sebagai validasi data. Hasil k-kali dari lipatan kemudian didapat rata-rata (atau dikombinasi) untuk menghasilkan estimasi tunggal. Keuntungan dari metode ini adalah seluruh sampel pengamatan digunakan secara acak dan berulang sebagai data pelatihan dan validasi.

c. *2-Fold Cross-Validation*

Tipe ini merupakan variasi *k-fold cross-validation* yang paling sederhana. Pada pelaksanaannya, metode ini biasanya dilakukan dengan membagi data sampel menjadi dua bagian yang sama yaitu *training set* yang digunakan untuk membuat model, sedangkan bagian yang lain untuk *test set* yang berfungsi untuk memvalidasi model yang telah terbentuk.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember mulai bulan November 2015.

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penetapan kadar saponin dalam beberapa daun tanaman yang diekstraksi. Ekstraksi simplisia tanaman dilakukan dengan cara ultrasonikasi yang dilanjutkan dengan metode maserasi. Dari proses tersebut didapatkan ekstrak kental yang dikeringkan hingga menjadi ekstrak kering. Kadar saponin ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan metode kolorimetri menggunakan standar sapogenin.

Analisis profil saponin dilakukan dengan analisis kemometrik yaitu PLS dan LDA. Dari model yang terbentuk kemudian dievaluasi menggunakan validasi silang dengan metode *Leave-One-Out-Cross Validation* (LOOCV) dan *2-fold-Cross Validation*. Model terpilih selanjutnya digunakan untuk menetapkan kadar saponin dalam sampel nyata. Kadar yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan data kadar spektrofotometri UV-Vis.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), spektroskopi Near Infra-Red Brimrose Luminar 3070, perangkat lunak Brimrose, perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2* (Camo), *ultrasonicator* (Elmasonic), *rotavapour*, oven, timbangan analitik digital, blender, erlenmeyer, batang pengaduk, corong, cawan porselin, sendok ekstrak, dan seperangkat alat gelas.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia daun yang digunakan sebagai *training set* dan *test set* (Tabel 3.1) yang berasal dari UPT Materia Medika, Kota Batu, Malang. Ekstrak daun yang tersedia (Tabel 3.2), kapsul daun salam, sampel nyata daun juwet, dan sampel nyata daun mimba, metanol 98% pa (Merck), aerosil (pharmaceutical grade), akuades, sapogenin (sigma-alderich), vanillin (pharmaceutical grade), H₂SO₄ pa, etanol pa.

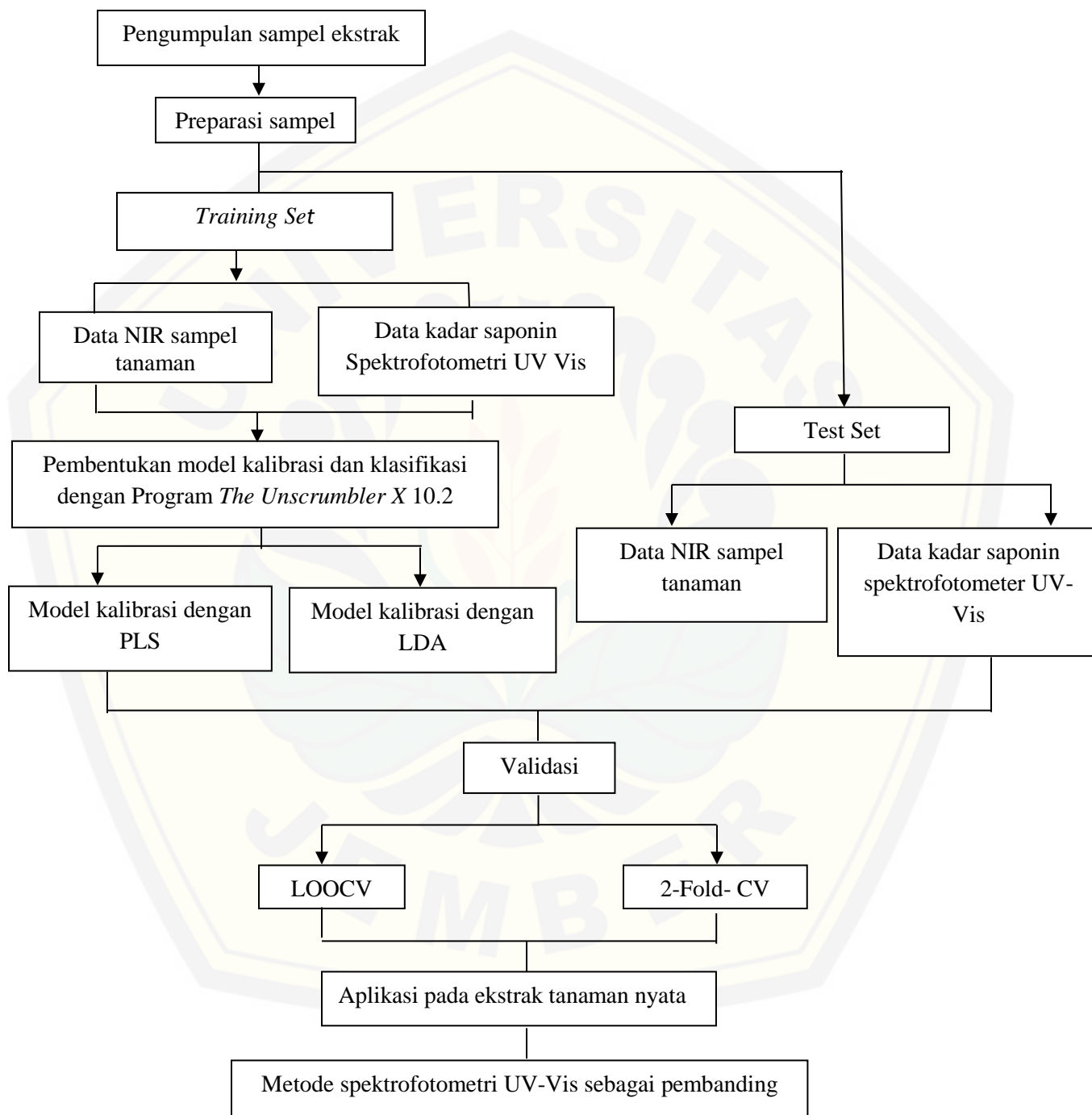
Tabel 3.1. Simplisia yang digunakan

No	Spesies Tanaman	Nama Ilmiah
1.	Daun Pepaya	<i>Carica papaya</i> L.
2.	Daun Mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i> L.
3.	Daun Putri Malu	<i>Mimosa pudica</i>
4.	Daun Belimbing wuluh	<i>Averrhoa bilimbi</i> L.
5.	Daun Katuk	<i>Sauropus androgynus</i> Merr.
6.	Daun Sirih	<i>Piper betle</i>
7.	Daun Jambu biji	<i>Psidium guajava</i> L.
8.	Daun Lamtoro	<i>Leucaena glauca</i> Benth
9.	Daun Sirsak	<i>Annona muricata</i> Linn.
10.	Daun Pandan	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.
11.	Daun Pare	<i>Momordica charantia</i>
12.	Daun Pletekan	<i>Ruellia tuberosa</i>

Tabel 3.2. Ekstrak daun yang sudah jadi

No	Ekstrak	Nama Ilmiah
1.	Daun kluwih	<i>Artocarpus camansi</i>
2.	Daun kopi robusta	<i>Coffea canephora</i>
3.	Daun kopi arabika	<i>Coffea arabica</i>

3.4 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Skema diagram alur penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pengumpulan Sampel

Pengumpulan sampel diawali dari studi pustaka data kandungan saponin beberapa daun tanaman obat. Kemudian dipilih daun tanaman obat yang memiliki kandungan saponin bervariasi. Sampel yang telah dikumpulkan ditambah dengan sampel ekstrak daun yang sudah tersedia di laboratorium-laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember dan dari pembuatan ekstrak daun pepaya, daun mengkudu, putri malu, daun belimbing, daun jambu biji, daun lamtoro, daun sirsak, daun pandan, daun pare, dan daun pletekan.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah sampel dengan maksud (*purposive sampling*). Pengambilan sampel dilakukan hanya atas dasar pertimbangan peneliti saja yang menganggap unsur-unsur yang dikehendaki telah ada dalam anggota sampel yang diambil (Rozaini, 2003).

Tahap awal dalam proses sampling adalah survei. Survei dilakukan di laboratorium-laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember. Survei dilakukan dengan mendata ekstrak daun yang tersedia dan menentukan ekstrak manakah yang akan digunakan berdasarkan jumlah masing-masing ekstrak. Pengambilan sampel matriks juga dilakukan secara *purposive*, dimana matriks yang dipilih adalah zat yang umum terdapat dalam ekstrak dan pengering yang umum digunakan serta tersedia di laboratorium, yaitu akuades dan aerosil.

Peneliti tidak melakukan identifikasi masing-masing sampel tanaman, sehingga untuk selanjutnya nama tanaman menggunakan identitas kode tanaman (Tabel 3.3). Dari tanaman-tanaman tersebut dipilih tanaman yang digunakan untuk *training set* dan *test set*. *Training set* terdiri dari objek/sampel yang diketahui pengkategoriannya dan digunakan untuk membentuk model klasifikasi kemometrik. Sedangkan *test set* terdiri dari objek/sampel yang diketahui pengkategoriannya namun digunakan untuk mengevaluasi reliabilitas model yang telah dibentuk oleh *training set* (Berrueta *et al.*, 2007).

Tabel 3.3. Identitas kode tanaman

No.	Kode	Nama Tanaman
1.	A	Daun kopi arabika muda
2.	B	Daun kopi arabika tua
3.	C	Daun belimbing
4.	D	Daun jambu biji
5.	E	Daun katuk
6.	F	Daun kluwih
7.	G	Daun lamtoro
8.	H	Daun mengkudu
9.	I	Daun pandan
10.	J	Daun pare
11.	K	Daun pletekan
12.	L	Daun robusta muda
13.	M	Daun sirsak
14.	N	Daun pepaya
15.	O	Daun putri malu
16.	P	Daun robusta tua
17.	Q	Daun sirih

3.5.2 Pembuatan Ekstrak

Daun yang telah kering diangin-anginkan, kemudian di oven terlebih dahulu dan dioven selama 10 - 15 menit untuk menghilangkan kelembaban pada daun. Daun yang sudah kering diblender hingga daun menjadi serbuk. Serbuk daun ditimbang sebanyak 80 gram diletakkan di dalam erlenmeyer. Serbuk dibagi menjadi 2 bagian sehingga masing-masing Erlenmeyer berisi 40 gram serbuk. Sebanyak 400 ml metanol 98% ditambahkan pada masing-masing erlenmeyer kemudian di ekstraksi dengan ultrasonikator selama 1 jam. Hasil ekstraksi kemudian dimaserasi selama 24 jam. Ekstrak cair yang didapat kemudian disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang

diperoleh dipisahkan menggunakan rotavapor pada suhu 60°C untuk menguapkan pelarut dan diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental kemudian dikeringkan dengan aerosil. Selanjutnya ekstrak yang sudah kering digerus sampai halus dan diayak dengan ayakan B-60, kemudian disimpan dalam vial yang telah diberi label.

3.5.3 Penentuan Data NIR

Instrumen NIR “Luminar 3070” dihidupkan dengan menekan tombol power dan ditunggu selama 30 menit (warming up). Selanjutnya dibuka perangkat lunak Brimrose. Sampel yang telah dipreparasi diletakkan diatas plat tempat sampel secara merata. Satu sampel discan 3 kali dan dilakukan 3 kali penembakan pada masing-masing *scanning*.

Langkah-langkah tersebut diulangi untuk masing-masing sampel dan untuk setiap sampel diberi nama.

3.5.4 Penentuan Kadar Saponin Total dengan Spektrofotometer UV-Vis Pembuatan kurva kalibrasi Sapogenin

1) Preparasi reagen vanilin asam sulfat 0,727% b/v

0,4 gram vanillin ditimbang dimasukkan labu ukur 100 mL dilarutkan dalam 5 ml etanol ditambahkan 50 mL 72% H₂SO₄. Kemudian reagen vanillin asam sulfat di ultrasonikator selama 1 jam.

2) Preparasi larutan standar sapogenin

Larutan baku dibuat dengan menimbang 30 mg, 36 mg dan 42 mg sapogenin, dilarutkan dengan metanol pa 10 mL. Konsentrasi larutan sapogenin dalam metanol dibuat dari larutan baku, yaitu dengan konsentrasi 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm (hasil optimasi). Kemudian masing-masing dipipet 0,25 ml ditambahkan 2,75 ml reagen vanillin sulfat dalam ice bath. Kemudian dipanaskan pada suhu \pm 60°C selama 10 menit. Kemudian didiamkan selama 60 menit di suhu kamar, diukur absorbansinya pada panjang gelombang 413 nm (hasil optimasi).

Blanko yaitu semua reagen tanpa larutan standar. Dari data ini dibuat persamaan regresi antara konsentrasi saponin dengan serapan.

3) Penentuan kadar saponin total

Ekstrak ditimbang sebanyak 45 mg, dilarutkan dengan metanol pada 5 mL. Sebanyak 0,25 ml larutan ekstrak ditambahkan reagen 2,75 vanilin sulfat dalam *icebath*. Kemudian dipanaskan pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ selama 10 menit. Kemudian didiamkan 60 menit di suhu kamar, diukur absorbansinya pada panjang gelombang 413 nm. Blanko yaitu semua reagen tanpa larutan ekstrak.

3.5.5 Pembentukan model klasifikasi dan kalibrasi

Data yang diperoleh dari pengukuran spektroskopi NIR diolah dengan menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler versi X 10.2* (Camo software). Pembentukan model klasifikasi dilakukan dengan metode *Linear Discriminant Analysis*, dengan langkah-langkah sebagai berikut: software *The Unscrambler versi X 10.2* dibuka. Data dimasukkan dengan memilih File, import data, lalu dipilih *Brimrose* sehingga akan muncul tampilan data dengan masing-masing panjang gelombang. Selanjutnya dibuat kategori objek. Kategori tersebut yaitu “matriks” dan “saponin”. Dimana “matriks” adalah sampel bukan ekstrak yang terdapat dalam ekstrak (aerosil dan air), sedangkan “saponin” adalah sampel ekstrak daun. Objek dikelompokkan dengan memilih *define range* dan *column range* diisi dengan kategori pada kolom 1 dan absorbansi pada kolom yang lain. Selanjutnya, model dibuat dengan klik *task, analyze*, lalu dipilih *Linear Discriminant Analysis*. Jika hasil prediksi dari model telah sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya, maka model klasifikasi tersebut dikatakan valid apabila % akurasi yang diperoleh sebesar 100%. Model klasifikasi yang terbentuk kemudian dapat digunakan untuk memprediksi klasifikasi dari sampel yang belum diketahui.

Pembentukan model kalibrasi dibuat dengan metode *Partial Least Square* (PLS). Data absorbansi dari spektrum NIR sampel yang mengandung saponin dianalisis

dengan metode PLS dimana untuk membentuk sebuah model kalibrasi, nilai absorbansi ditandai sebagai prediktor (variabel x) dan konsentrasi ditandai sebagai respon (variabel y). Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut: software *TheUnscrambler versi X 10.2* dibuka. Data dimasukkan dengan memilih File, import data, lalu dipilih *Brimrose* sehingga akan muncul tampilan data dengan masing-masing panjang gelombang. Objek dikelompokkan dengan mengklik *define range* dan *column range* diisi dengan nilai konsentrasi pada kolom 1 dan absorbansi pada kolom lain yang tersisa. Selanjutnya, model dibuat dengan memilih *task, analyze*, lalu *Partial Least Square*. Kriteria dari PLS yang harus dipenuhi adalah nilai R^2 , RMSEC (*Root Mean Standart Error Of Calibration*), RMSECV (*Root Mean Square Error Cross Validation*). Pemilihan set data spektrum didasarkan pada kemampuan prediksi yang terbaik dengan nilai korelasi R^2 semakin besar, nilai galat RMSEC dan RMSECV terbaik apabila nilai semakin kecil.

3.5.6 Validasi model PLS dan LDA

1) *Leave-One-Out-Cross Validation (LOOCV)*

Set validasi ini dibuat untuk mengevaluasi data dengan mengambil satu set data sampel dari *training set* dimana data tersebut digunakan sebagai set validasi. Sedangkan data yang tersisa digunakan untuk membentuk model baru, demikian seterusnya hingga semua data kalibrasi digunakan sebagai set validasi.

2) *2-Fold Cross-Validation (Test set)*

Set validasi ini dibuat dengan preparasi 4 sampel ekstrak yang ditetapkan kadarnya dengan spektrofotometri UV-Vis. Penetapan data NIR dilakukan dengan scanning sampel test set hingga menghasilkan data spektrum yang kemudian diolah dengan menggunakan software *The Unscramble* versi X 10.2.

3.5.7 Aplikasi pada sampel ekstrak nyata

Tahapan ini bertujuan untuk mengaplikasikan model kemometrik yang telah dibentuk pada sampel ekstrak yang dijual di pasaran khususnya di daerah Jember. Masing-masing sampel di-*scan* dengan instrumen NIR sehingga diperoleh data spektrum yang absorbansinya digunakan sebagai prediktor pada model kalibrasi terpilih untuk analisis secara kuantitatif dan pada model klasifikasi terpilih untuk menentukan klasifikasi komponen secara kualitatif. Sebagai data pembanding untuk penetapan kadar, digunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil analisis kadar saponin total dengan metode NIR dan kemometrik yang dibandingkan dengan metode pembanding spektrofotometri UV-Vis kemudian diuji dengan analisis statistik Uji T Dua Sampel Berpasangan..

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa:

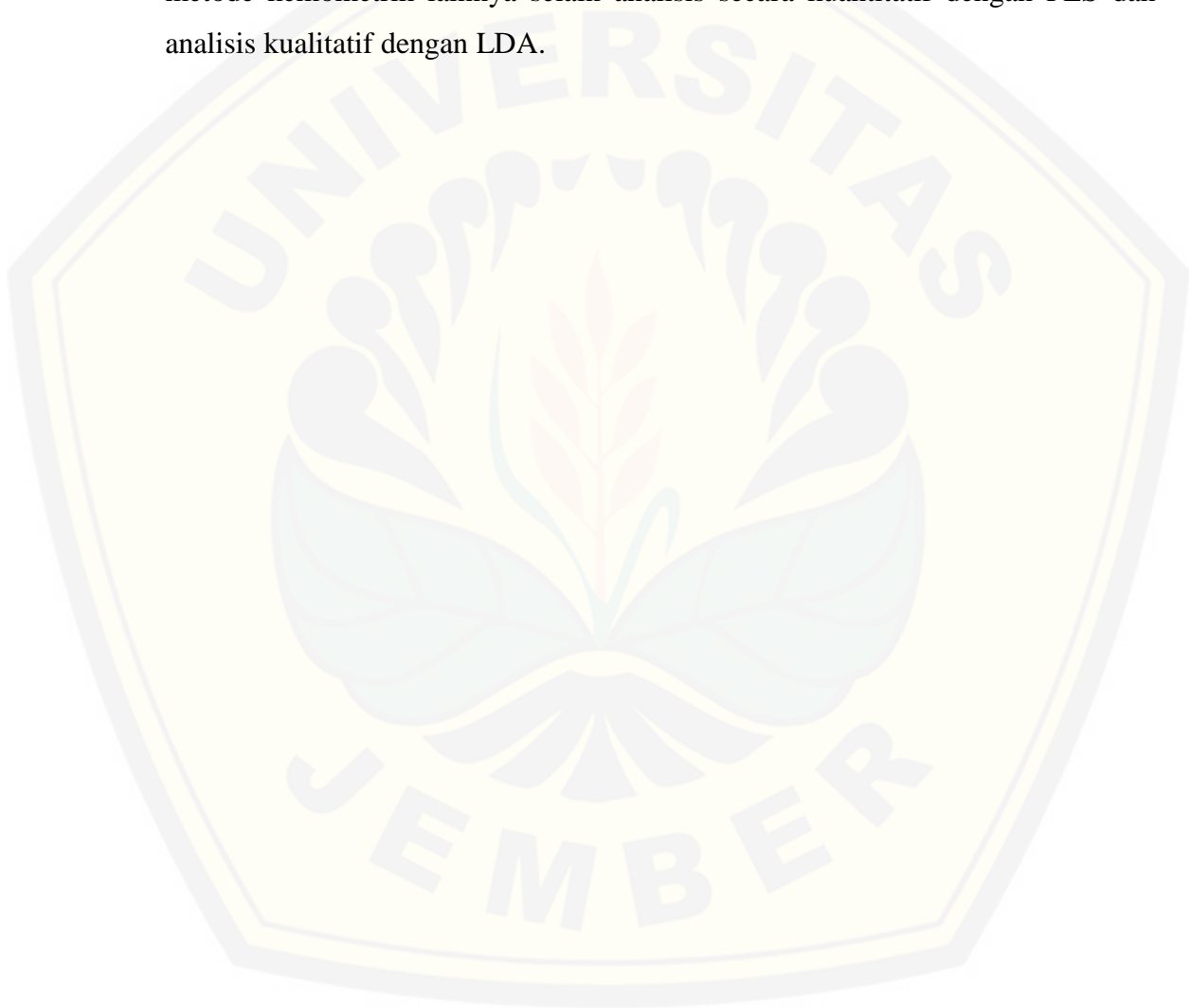
1. Penentuan kadar saponin dapat ditentukan dengan menggunakan metode spektroskopi inframerah dekat (NIR) dan kemometrik. Model klasifikasi LDA yang digunakan sebagai model klasifikasi pada pengkategorian antara matriks dengan sampel yang mengandung saponin memiliki akurasi sebesar 100%. Model kalibrasi analisis data multivariat secara kemometrik dengan PLS menggunakan spektroskopi NIR memberikan hasil terbaik dengan R^2 kalibrasi sebesar 0,989144; R^2 validasi sebesar 0,9877479; RMSEC sebesar 2,2232444 dan RMSECV sebesar 2,3714383.
2. Hasil analisis kadar saponin total dengan metode spektroskopi NIR kemometrik dibandingkan dengan metode pembanding spektrofotometri UV-Vis tidak memiliki perbedaan yang bermakna setelah diuji dengan menggunakan analisis statistik Uji T Dua Sampel Berpasangan dimana nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,329 dengan tingkat kepercayaan 95%. Nilai signifikansi tersebut $> 0,05$ sehingga pengambilan keputusan hipotesis dinyatakan H_0 diterima (tidak ada perbedaan bermakna) dan H_a ditolak.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian, maka peneliti dapat memberikan saran pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlu dibentuk sebuah model kalibrasi dengan PLS dengan nilai R^2 , RMSEC, dan RMSECV yang lebih baik dan lebih prediktif dengan jumlah sampel lebih banyak sehingga cakupan rentang konsentrasi lebih luas untuk kadar sampel yang akan dikuantitasi.

2. Perlu dikembangkan metode analisis kadar saponin pada ekstrak daun dengan pembandingan metode kalorimetri spektrofotometri UV-Vis yang lebih selektif karena vanilin asam sulfat merupakan pereaksi yang digunakan untuk identifikasi kandungan saponin, flavonoid, minyak atsiri dan terpenoid.
3. Perlu dikembangkan analisis kadar saponin pada ekstrak daun menggunakan metode kemometrik lainnya selain analisis secara kuantitatif dengan PLS dan analisis kualitatif dengan LDA.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahi, H., Shariat, P., & Mohammad, R. 2003. Simultaneous Spectrophotometric Determination of Iron, Cobalt, and Copper by Partial Least Square Calibration Method in Micellar Medium. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. p207-212.
- Abrahamsson, C. 2005. *Time-Resolved Spectroscopy for Pharmaceutical Applications*. Sweden: Department of Physics Lund Institute of Technology.
- Amin, M. S. 2011. *Pengkajian Metode Near Infrared (NIR) untuk Evaluasi Mutu Pakan Ayam Broiler secara Cepat dan Akurat*. Bogor: IPB.
- Andasuryani., Yohanes, A. P., Budiastara, I. P., & Syamsu, K. 2014. Prediction Of Catechin Content in Gambier (*Uncaria gambir* Roxb.) Using NIR Spectroscopy. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 24 (1): 43-52.
- Arifianti, L., Oktarina, R. & Kusumawati, I. 2014. Pengaruh Jenis Pelarut Pengekstraksi Terhadap Kadar Sinisetin Dalam Ekstrak Daun *Orthosiphon stamineus* Benth. *E-Journal Planta Husada*. 2 (1).
- Ashley, K., Andrews, R. N., Cavazos, L. & Demange, M. 2001. *Ultrasonic extraction as a sampel preparation technique for elemental analysis by atomic spectrometry*. *Journal of Analytic Spectrometry*, 16, p.1147–1153.
- Assifa, P. 2013. Analisis Minyak Babi Pada Krim Pelembap Wajah Yang Mengandung Minyak Zaitun Dengan Menggunakan Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR). *Skripsi*. Jakarta : UIN.
- Astarina, N.W.G., Astuti, K.W., Warditiani, N.K. 2013. *Skrining Fitokimia Ekstraksi Metanol Rimpang Bangle (Zingiber purpureum Roxb.)*. Skripsi. Bali: UNUD.
- Astuti, V. T. 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Ilalang (*Imperata cylindrica L.*) Terhadap *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* Multiresisten. *Skripsi*. Surakarta: UMS.
- Baranska, W. (2005). Quality control of harpagophytum procumbens and its related phytopharmaceutical products by means of NIR-FT-Raman spectroscopy. *Biopolymers*, 77, p.1–8.

- Berrueta, L. A., Alonso, R. M., & Héberger, K. 2007. Supervised Pattern Recognition in Food Analysis. *Journal of Chromatography*. 1158: 196-214
- Brereton, R. G. (2003). *Chemometrics, data analysis for the laboratory and chemical plant*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Bro, R. 2003. *Multivariate calibration : What is in chemometrics for the analytical chemist?* Analytica Chimica Acta, 500, p.185–194.
- Camo.2005.*TheUnscramblerMethods*.<http://www.camo.com/downloads/U9.6%20pdf%20manual/The%20Unscrambler%20Methods.pdf>.
- Cutter, E. (1989). *Plant Anatomy: Experiment and Interpretation Part 2 Organs*. London: The English Language Book Society and Edward Arnold (Publishers) Ltd.
- Copriyadi, J., Yasmi E & Hidayati. 2005. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Kumarin dari Kulit Buah Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC). *Jurnal Biogenesis*. (2): 13-25.
- Depkes RI. 1995. *Farmakope Indonesia. Edisi IV*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Dewoto, H. R. 2007. Pengembangan Obat Tradisional Indonesia Menjadi Fitofarmaka. Jakarta : Maj Kedokteran Indonesia, 57 (7).
- Dirjen POM. 1995. *Materia Medika Indonesia, Jilid VI*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dirjen POM. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Evi, R. M., Rhardjo, B., Sutiarmo, L., & Hardjoko, A. 2012. Pendekatan Multivariat Untuk Pengukuran Kualitas Tomat (*Lycopersicon esculentum*) Berdasarkan Parameter Warna. *AGRITECH*. 32(1) : 79-86.
- Ewald, C., Modig, S. F., Johansson, K., Sjöholm, I. & Akesson, B. 1999. *Effect of processing on major flavonoids in processed onions, green beans, and peas*. Food Chemistry, 64, p.231–235.
- Gowen, A. A., O'Donnell, C., Cullen, P., & Bell, S. E. J. 2008. *Recent Applications of Chemical Imaging to Pharmaceutical Process Monitoring and Quality Control*. Dublin : School of Food Science and Environmental Health Dublin Institute of Technology.

- Handa, S., Khanuja, S., Longo, G., & Rakesh, D. 2008. *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. Italy : International Centre for Science and High Technology.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia*. Bandung : Penerbit ITB Bandung.
- Haryadi. 2013. Pengukuran Luas Daun dengan Metode Simpson. *Anterior Jurnal*. 12 (2): 1-5.
- Hernani., Marwati, T., & Winarti, C. 2007. *Pemilihan Pelarut Pada Pemurnian Ekstrak Lengkuas (Alpinia galanga) Secara Ekstraksi*. *J.Pascapanen* 4(1): 1-8.
- Hidayati, N. A., Listyawati, S., & Setyawan, A. D. 2005. Kandungan Kimia dan Uji Antiinflamasi Ekstrak Etanol Lantana camara L. pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* L.) Jantan. *Bioteknologi*, 5 (1) : 10-17.
- Karlinasari, L., Sabed, M., Wistara, N. J., Purwanto, A. Y., & Wijayanto, H. 2012. Karakteristik Spektra Absorbansi NIR (NEAR INFRARED) Spektroskopi Kayu Acacia mangium Willd. Pada 3 Umur Berbeda. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, VI: 1.
- Karoui, R., Mouazen, A. M., Dufour, E., Pillonel, L., Schaller, E., Baerdemaeker, J. D., & Bosset, J. -O. 2006. Chemical characterisation of european emmental cheeses by near infrared spectroscopy using chemometric tools. *International Dairy Journal*. 16(10):1211–1217.
- Kementrian Kehutanan RI. (2010). Lokakarya Nasional Tanaman Obat Indonesia. [Online]. <http://www.dephut.go.id/index.php?q=id/node/6603>. [Accessed: 12 Maret 2016].
- Kristanti, A. N., N. S. Aminah, M. Tanjung, & B. Kurniadi. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press. Hal. 23, 47.
- Latifa, R. 2015. Karakter Morfologi Daun Beberapa Jenis Pohon Penghijauan Hutan Kota di Kota Malang. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015*: 667-676.
- Lengkey, L., Budiastira, I., Seminar K., & Purwoko, B. 2013. Prediction Model of Moisture , Fat, and Free Fatty Acid Content of Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) Seed Using Near Infrared (NIR) Spectroscopy and Partial Least Square (PLS) Method. *Jurnal Littri*. 19(4).
- Liem A. F., Holle E., Gemnafle I. Y., & Wakum, S. 2013. Isolasi Senyawa Saponin dari Mangrove Tanjung (*Bruguiera gymnorrhiza*) & Pemanfaatannya sebagai Pestisida Nabati pada Larva Nyamuk. *Jurnal Biologi Papua*. 5(1): 29–36.

- Mahato S. B., Sarkar S. K., & Poddar G. 1988. *Triterpenoid Saponins*. *Phytochemistry*, Vol. 27, No. 10, pp. 3037-3067.
- Malangngi, L. P., Sangi, M. S., & Paendong, J. J. E. 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill). *Jurnal MIPA USNSRAT ONLINE* 1 (1) 5-10.
- Manitto, P. 1992. *Biosintesis Produk Alami*. Penerjemah: Koensoemardiyah. Semarang: IKIP Press.
- Mantanus, J. (2012). New Pharmaceutical Applications Involving Near Infrared Spectroscopy as A PAT Compliant Process Analyzer. *Thesis*, Belgium: University of Liege.
- Marliana, S. D., V. Suryanti, & Suyono. 2005. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq.Swartz.)dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi*, 3 (1). Pp. 26-31.
- Miller, J. N. & Miller, J. N. 2010. *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry. Sixth Edition*. Harlow: Pearson Education.
- Neldawati, Ratnawulan, & Gusnedi. 2013. Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat. *Pillar of Physics*, Vol 2, 76-83.
- Osborn, A.E. 2003. Saponin in cereals. *Phytochemistry* 62 (1).
- Pasaribu T., Astuti D. A., Wina E., Sumiati., & Setiyono, A. 2014. Saponin Content of *Sapindus rarak* Pericarp Affected by Particle Size and Type of Solvent, its Biological Activity on *Eimeria tenella* Oocysts. *International Journal of Poultry Science* 13 (6): 347-352.
- Pranowo, H., Tahir, I., & Widiatmoko, A. (2006). Hubungan kuantitatif struktur elektronik dan aktivitas inhibisi senyawa kurkumin pada reaksi etoksiresorufin o-dealkilasi (erod). *Indo. J. Chem*, 7 (1), p.78–82.
- Reich, G. 2005. Near-infrared spectroscopy and imaging: basic principles and pharmaceutical applications. *Advanced drug delivery reviews*, 57(8), 1109-1143.
- Retnani, N. I. D., Utami, I. P., Setiawan, D. 2010. Analisis Kuantitatif Tablet Levofloksasin Merk dan Generik dalam Plasma Manusia secara *In Vitro* dengan Metode Spektrofotometri Ultraviolet-Visibel. *Pharmacy*, 7 (1).

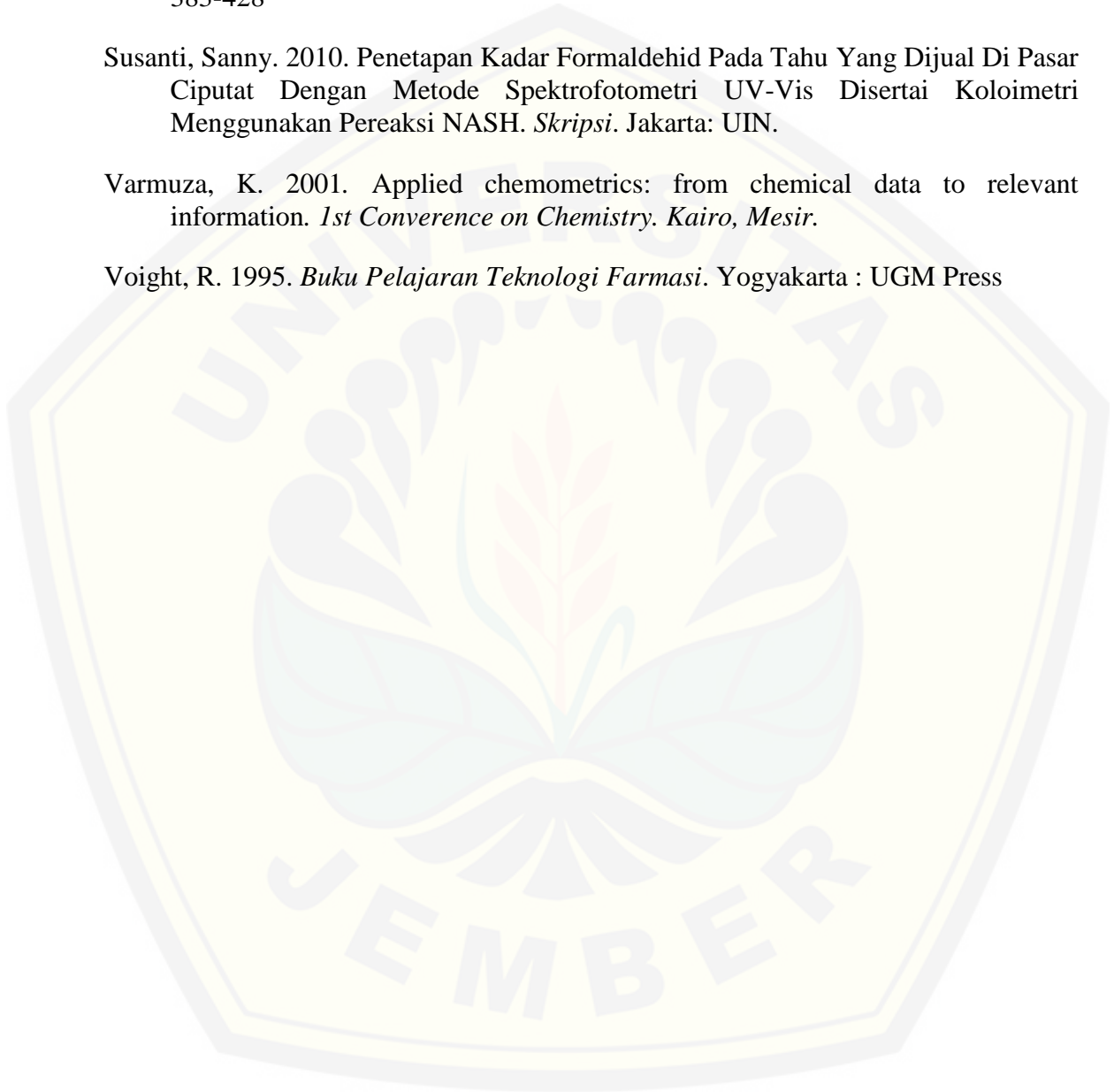
- Resi, A. W. & Surgani, A. 2009. *Flavonoida (Quercetin) dalam Makalah Kimia Organik*, Program S2 Kimia. Makassar: Universitas Hassanudin Indonesia.
- Ritz, M., Vaculíková, L. & Plevová, E. 2011. *Application of Infrared Spectroscopy and Chemometric Methods to Identification of Selected Minerals*. Acta Geodynamica et Geomaterialia. 8(1): 47-58.
- Roggo, Y., Chalus, P., Maurer, L., Lema-Martinez, C., Edmond, A., & Nadine, J. 2007. A Review of Near Infrared Spectroscopy and Chemometrics In Pharmaceutical Technologies. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 44: 683-700
- Rohman, A. & Che Man, Y. 2010. *FTIR Spectroscopy combined with chemometrics for analysis of lard in the mixtures with body fat of lamb, cow, and chicken*. Int.J Food Res.J, 17, p.519–526.
- Rohmaniyah, K. 2017. Penentuan Model Klasifikasi dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Juwet (*Syzygium cumini*) Di Madura, Jember, dan Malang Menggunakan Metode NIR dan Kemometrik. *Skripsi*. Jember : UJ
- Rozaini, N. 2003. *Teknik Sampling*. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D., & Gupta, A. 2013. Phytochemistry of Medicinal Plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 1(6): 168-182
- Setyowati A. E. S., Ariani S. R. D., Ashadi., Mulyani B., Rahmwati C. P. 2014. *Skrining Fitokimia & Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Metanol Kulit Durian (Durio zibethuinus Murr.) Varites Petruk*. Surakarta : Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan VI.
- Siaputra, L., & Atmadja, A. S. 2006. Pengaruh Pengumuman Dividen Terhadap[Harga Saham Sebelum dan Sesudah Ex-Dividend Date di Bursa Efek Jakarta (BEJ). *Jurnal Akuntansi Dan Keuangan*, Vol 8, NO. 1. 71-77.
- Schwanninger, M., Rodrigues, J. C., & Fackler, K. 2011. A Review of Band Assignments in Near Infrared Spectra of Wood and Wood Components. *J.Near Infrared Spectroscopy*, 19: 287-308.
- Stanimirova, I., Ustun, B., Cajka, T., Riddlelova, K., Hajslova, J., Buydens, L. M. C & Walczak, B. 2010. *Tracing the Geographical Origin of Honeys Using the GCxGC-MS and Pattern Recognition Techniques*. Food Chemistry, 118: 171-176.

Stchur, P., Cleveland, D., Zhou, J., & Michel, R. 2002. A Review of Recent Applications of Near Infrared Spectroscopy and of The Characteristics of Novel Pbs CCD Array based NIR Spectrometers. *Applied Spectroscopy Reviews*. 37: 383-428

Susanti, Sanny. 2010. Penetapan Kadar Formaldehid Pada Tahu Yang Dijual Di Pasar Ciputat Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis Disertai Koloimetri Menggunakan Pereaksi NASH. *Skripsi*. Jakarta: UIN.

Varmuza, K. 2001. Applied chemometrics: from chemical data to relevant information. *1st Convergence on Chemistry*. Kairo, Mesir.

Voight, R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta : UGM Press



LAMPIRAN

LAMPIRAN A. ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

A.1 Sampel *Training Set* dan *Test set*



A.2 Sampel Nyata



A.3 Instrumen



a. Spektrofotometer NIR

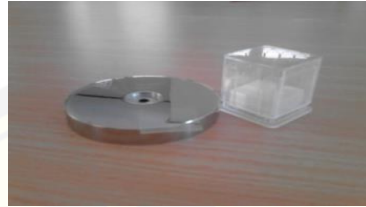


b. Spektrofotometri UV-Vis

A.4 Kompartemen Sampel



Kompartemen sampel spektro



b. Kompartemen sampel NIR



LAMPIRAN B. Identitas Sampel Ekstrak**B.1 Sampel Training Set**

Kode	Sampel
A	Kopi arabika muda
B	Kopi arabika tua
C	Belimbing
D	Jambu biji
E	Katuk
F	Kluwih
G	Lamtoro
H	Mengkudu
I	Pandan
J	Pare
K	Pletekan
L	Robusta muda
M	Sirsak

B.2 Sampel Test Set

Kode	Sampel
N	Pepaya
O	Putri malu
P	Robusta tua
Q	Sirih

B.3 Sampel Nyata

Sampel	Pabrik	Kandungan Ekstrak	Waktu Kadaluarsa	Bobot ekstrak per kapsul
Daun juwet	-	-	-	-
Daun mimba malang	-	-	-	-
Daun salam	Herbalindo utama	Salam	Mei 2018	200 mg

LAMPIRAN C. Perhitungan % Rendemen

$$\% \text{ Rendemen ekstrak} = \frac{\text{berat ekstrak yang didapat}}{\text{berat serbuk yang diekstraksi}} \times 100\%$$

No	Nama Simplisia	Serbuk	Ekstrak	% Rendemen
1	Jambu biji	80,0304	5,2717	6,587
2	Katuk	80,0442	3,4661	4,309
3	Lamtoro	80,0066	2,6083	3,260
4	Mengkudu	80,0248	3,0480	3,809
5	Pandan	80,0750	2,2540	2,815
6	Pepaya	80,0112	5,3008	6,625
7	Sirih	80,0465	3,9268	4,906
8	Sirsak	80,1078	3,6850	4,600

LAMPIRAN D. Data Absorbansi Penetapan Kadar Saponin Total

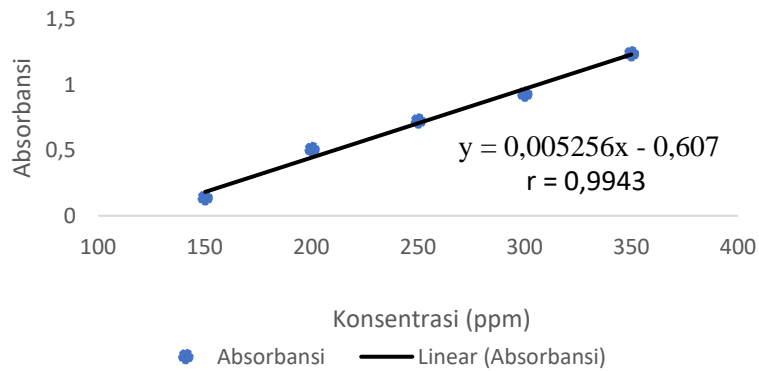
D.1 Saponin

U-1800 Spectrophotometer
 Serial NUM: 5730118
 ROM Version: 07
 Sample Name:
 Date:
 Operator:

Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 600.0-300.0nm
 Slit Width: 4nm
 Speed(nm/min): 800nm/min
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

ALL Data							
WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS
600.0	0.008	599.0	0.009	598.0	0.010	597.0	0.011
596.0	0.012	595.0	0.013	594.0	0.014	593.0	0.015
592.0	0.017	591.0	0.018	590.0	0.019	589.0	0.021
588.0	0.022	587.0	0.023	586.0	0.024	585.0	0.025
584.0	0.028	583.0	0.027	582.0	0.027	581.0	0.028
580.0	0.028	579.0	0.029	578.0	0.029	577.0	0.029
576.0	0.030	575.0	0.030	574.0	0.030	573.0	0.030
572.0	0.032	571.0	0.033	570.0	0.034	569.0	0.035
568.0	0.035	567.0	0.036	566.0	0.036	565.0	0.036
564.0	0.037	563.0	0.038	562.0	0.039	561.0	0.040
560.0	0.040	559.0	0.041	558.0	0.041	557.0	0.042
556.0	0.042	555.0	0.043	554.0	0.043	553.0	0.044
552.0	0.044	551.0	0.044	550.0	0.045	549.0	0.046
548.0	0.047	547.0	0.047	546.0	0.048	545.0	0.049
544.0	0.049	543.0	0.050	542.0	0.049	541.0	0.050
540.0	0.051	539.0	0.051	538.0	0.052	537.0	0.053
536.0	0.055	535.0	0.057	534.0	0.058	533.0	0.059
532.0	0.060	531.0	0.061	530.0	0.063	529.0	0.066
528.0	0.068	527.0	0.070	526.0	0.073	525.0	0.076
524.0	0.079	523.0	0.082	522.0	0.084	521.0	0.086
520.0	0.088	519.0	0.090	518.0	0.092	517.0	0.093
516.0	0.094	515.0	0.095	514.0	0.096	513.0	0.098
512.0	0.100	511.0	0.102	510.0	0.103	509.0	0.105
508.0	0.107	507.0	0.109	506.0	0.111	505.0	0.113
504.0	0.116	503.0	0.119	502.0	0.122	501.0	0.126
500.0	0.130	499.0	0.135	498.0	0.140	497.0	0.146
496.0	0.152	495.0	0.158	494.0	0.165	493.0	0.172
492.0	0.179	491.0	0.187	490.0	0.194	489.0	0.202
488.0	0.209	487.0	0.217	486.0	0.224	485.0	0.233
484.0	0.242	483.0	0.250	482.0	0.258	481.0	0.267
480.0	0.277	479.0	0.286	478.0	0.295	477.0	0.304
476.0	0.313	475.0	0.322	474.0	0.331	473.0	0.341
472.0	0.350	471.0	0.360	470.0	0.368	469.0	0.377
468.0	0.387	467.0	0.396	466.0	0.405	465.0	0.414
464.0	0.424	463.0	0.433	462.0	0.444	461.0	0.454
460.0	0.466	459.0	0.479	458.0	0.491	457.0	0.504
456.0	0.518	455.0	0.531	454.0	0.547	453.0	0.563
452.0	0.581	451.0	0.598	450.0	0.615	449.0	0.632
448.0	0.650	447.0	0.667	446.0	0.685	445.0	0.703
444.0	0.721	443.0	0.740	442.0	0.759	441.0	0.780
440.0	0.802	439.0	0.822	438.0	0.848	437.0	0.870
436.0	0.895	435.0	0.923	434.0	0.953	433.0	0.986
432.0	1.017	431.0	1.048	430.0	1.082	429.0	1.119
428.0	1.158	427.0	1.194	426.0	1.229	425.0	1.265
424.0	1.302	423.0	1.336	422.0	1.373	421.0	1.413
420.0	1.450	419.0	1.485	418.0	1.516	417.0	1.539
416.0	1.558	415.0	1.568	414.0	1.574	413.0	1.574
412.0	1.572	411.0	1.567	410.0	1.559	409.0	1.553
408.0	1.547	407.0	1.536	406.0	1.523	405.0	1.509
404.0	1.498	403.0	1.487	402.0	1.477	401.0	1.461
400.0	1.443	399.0	1.427	398.0	1.414	397.0	1.399
396.0	1.385	395.0	1.371	394.0	1.355	393.0	1.338
392.0	1.321	391.0	1.302	390.0	1.285	389.0	1.269
388.0	1.253	387.0	1.231	386.0	1.208	385.0	1.183
384.0	1.154	383.0	1.126	382.0	1.093	381.0	1.055
380.0	1.112	379.0	1.102	378.0	1.085	377.0	1.075
376.0	1.414	375.0	1.371	374.0	1.324	373.0	1.275
372.0	1.222	371.0	1.167	370.0	1.111	369.0	1.053

D.2 Standar Sapogenin



$$y = 0,005256x - 0,607$$

$$r = 0,9943$$

Absorbansi	Konsentrasi
0,137	150,2 ppm
0,507	200,2 ppm
0,725	250 ppm
0,930	300 ppm
1,238	350 ppm

LAMPIRAN E. Pembuatan Larutan pada Penetapan Kadar Saponin Total

E.1 Larutan Sapogenin

$$\text{Standar Induk 1 } \frac{42 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 4200 \text{ ppm}$$

$$\text{Standar Induk 2 } \frac{36,04 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 3604 \text{ ppm}$$

$$\text{Standar Induk 3 } \frac{30 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ ppm} = 3000 \text{ ppm}$$

Pengenceran standar

$$\frac{2 \text{ ml}}{3 \text{ ml}} \times 3604 \text{ ppm} = 2402,6 \text{ ppm}$$

$$\frac{1 \text{ ml}}{2 \text{ ml}} \times 3604 \text{ ppm} = 1802 \text{ ppm}$$

Pengenceran standar

$$\frac{0,25 \text{ ml}}{3 \text{ ml}} \times 4200 \text{ ppm} = 350 \text{ ppm}$$

$$\frac{0,25 \text{ ml}}{3 \text{ ml}} \times 3600 \text{ ppm} = 300 \text{ ppm}$$

$$\frac{0,25 \text{ ml}}{3 \text{ ml}} \times 3000 \text{ ppm} = 250 \text{ ppm}$$

$$\frac{0,25 \text{ ml}}{3 \text{ ml}} \times 2402,6 \text{ ppm} = 200,2 \text{ ppm}$$

$$\frac{0,25 \text{ ml}}{3 \text{ ml}} \times 1802 \text{ ppm} = 150,2 \text{ ppm}$$

E.2 Larutan Ekstrak

Sampel	Replikasi	Pembuatan Larutan Ekstrak
A	1	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
B	1	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
C	1	$\frac{45 \text{ mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9000 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
D	1	$\frac{45 \text{ mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9000 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
E	1	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
F	1	$\frac{45,3 \text{ mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9060 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
G	1	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
H	1	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
I	1	$\frac{45 \text{ mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9000 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45 \text{ mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9000 \mu\text{g/ml}$
J	1	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
K	1	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
L	1	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
M	1	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$

Sampel	Replikasi	Pembuatan Larutan Ekstrak
N	1	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
O	1	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
P	1	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,1\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9020 \mu\text{g/ml}$
Q	1	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{45,2\text{mg}}{5 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 9040 \mu\text{g/ml}$

**LAMPIRAN F. Hasil Pengukuran Kadar Saponin Total Sampel *Training Set*,
Test Set dan Sampel Nyata dengan Spektrofotometer UV-Vis**

F.1 Contoh Perhitungan

$$\text{Persamaan : } Y = 5,256 \times 10^{-3} - 0,607$$

Replikasi 1

$$0,557 = 5,256 \times 10^{-3} - 0,607$$

$$X = 221,461 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Dalam 3 ml : } 221,461 \mu\text{g/ml} \times 3 \text{ ml} = 664,383 \mu\text{g}$$

$$\text{Dalam 5 ml : } \frac{664,383 \mu\text{g}}{0,25 \text{ ml}} \times 5 \text{ ml} = 13,287 \text{ mg}$$

$$\text{: } \frac{13,287 \text{ mg}}{45,2 \text{ mg}} \times 100 \% = 29,396 \text{ SE/100 g sampel}$$

$$0,552 = 5,256 \times 10^{-3} - 0,607$$

$$X = 220,509 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Dalam 3 ml : } 220,509 \mu\text{g/ml} \times 3 \text{ ml} = 661,527 \mu\text{g}$$

$$\text{Dalam 5 ml : } \frac{661,527 \mu\text{g}}{0,25 \text{ ml}} \times 5 \text{ ml} = 13,230 \text{ mg}$$

$$\text{: } \frac{13,230 \text{ mg}}{45,1 \text{ mg}} \times 100 \% = 29,334 \text{ SE/100 g sampel}$$

F.2 Hasil Perhitungan % SE/100 g sampel Seluruh *Training Set*

Sampel Training Set	Massa Penimbangan (mg)	Absorbansi	% SE/100 g sampel	Rata-rata % SE/100 g sampel
A	45,2	0,925	38,690	38,669
	45,1	0,920	38,649	
B	45,2	0,655	31,112	31,463
	45,1	0,650	31,815	
C	45	0,335	23,895	23,906
	45,1	0,338	23,917	
D	45	0,305	23,133	23,044
	45,1	0,300	22,955	
E	45,1	0,255	21,818	21,754
	45,1	0,250	21,691	
F	45,3	0,215	20,713	20,710
	45,2	0,213	20,707	
G	45,2	0,180	19,873	19,920
	45,1	0,182	19,920	
H	45,1	0,160	19,412	19,475
	45,1	0,165	19,538	
I	45	0,190	20,217	20,555
	45	0,193	20,293	
J	45,1	0,240	21,436	21,373
	45,1	0,235	21,310	
K	45,2	0,139	18,838	18,851
	45,2	0,140	18,865	
L	45,2	0,557	29,396	29,337
	45,1	0,552	29,334	
	45,1	0,550	29,283	
M	45,1	0,260	21,944	21,986
	45,2	0,262	21,946	
	45,2	0,265	22,070	

F.3 Hasil Perhitungan % SE/100 g sampel Seluruh *Test Set*

Sampel <i>Test Set</i>	Massa Penimbangan (mg)	Absorbansi	% SE/100g sampel	Rata-rata mg % SE/100g sampel
N	45,2	0,775	34,902	34,877
	45,1	0,770	34,853	
O	45,1	0,145	19,033	18,981
	45,2	0,143	18,940	
P	45,2	0,280	22,400	22,488
	45,1	0,285	22,576	
Q	45,2	0,315	20,380	20,443
	45,2	0,318	20,506	

F.4 Hasil Perhitungan % SE/100 g sampel Sampel Nyata

F.4.1 Persentase hasil percobaan (% SE/100 g ekstrak) dengan metode spektroskopi NIR

	Predicted	Deviation
daun salam	17.3781	5.2341
daun salam	17.3020	5.2131
daun salam	17.8532	5.2272
daun salam	17.5746	5.2309
daun salam	17.5321	5.2231
daun salam	17.6460	4.6696

JUWET MA	24.4313	3.6328
JUWET MA	24.3125	3.6718
JUWET MA	24.7933	3.6583
JUWET MA	24.6075	3.6668
JUWET MA	24.0441	3.7390
JUWET MA	23.6479	3.7503
MIMBA ML	31.3087	2.1691
MIMBA ML	32.2454	2.2396
MIMBA ML	31.4734	2.2355
MIMBA ML	29.9486	2.5651
MIMBA ML	28.7635	2.0250
MIMBA ML	29.5303	1.8921

Masing-masing nilai % SE/g sampel yang tercantum sebagai '*predicted*' pada Tabel diatas dihitung rata-ratanya dari sampel nyata sehingga diperoleh nilai rata-rata % SE/100 g ekstrak sampel nyata yang ditentukan dengan metode spektroskopi NIR.

F.4.2 Hasil Perhitungan % SE/100 g sampel dengan metode spektrofotometri UV-Vis

Sampel	Massa Penimbangan (mg)	Absorbansi	% SE/100 g sampel	Rata-rata mg % SE/100 g sampel
Daun Salam	45,1	0,230	21,184	21,243
	45,1	0,235	21,310	
	45,1	0,232	21,235	
Daun Juwet	45,1	0,370	24,727	24,819
	45,1	0,378	24,931	
	45,2	0,375	24,800	
Daun Mimba	45,1	0,600	30,549	30,675
	45,1	0,610	30,802	
	45,1	0,605	30,676	

F.4.3 Perbandingan hasil penetapan kadar dengan metode spektroskopi NIR dan spektrofotometri UV-Vis dalam % SE/100 g sampel

Sampel Nyata	Hasil Pengukuran % SE/100 g sampel dengan NIR \pm RSD	Hasil Pengukuran % SE/ 100 g sampel dengan Spektrofotometri UV-Vis \pm RSD
Daun Salam®	17,546 \pm 0,195	21,243 \pm 0,063
Daun Juwet	24,305 \pm 0,411	24,819 \pm 0,103
Daun Mimba	30,544 \pm 1,333	30,675 \pm 0,126

LAMPIRAN G. Hasil Analisis Statistik Uji T dengan *Program Statistical Product and Service Solutions (SPSS)*

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	NIR	2.41317E1	3	6.500733	3.753200
	UV_Vis	2.55790E1	3	4.761707	2.749173

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	NIR & UV_Vis	3	.987	.103

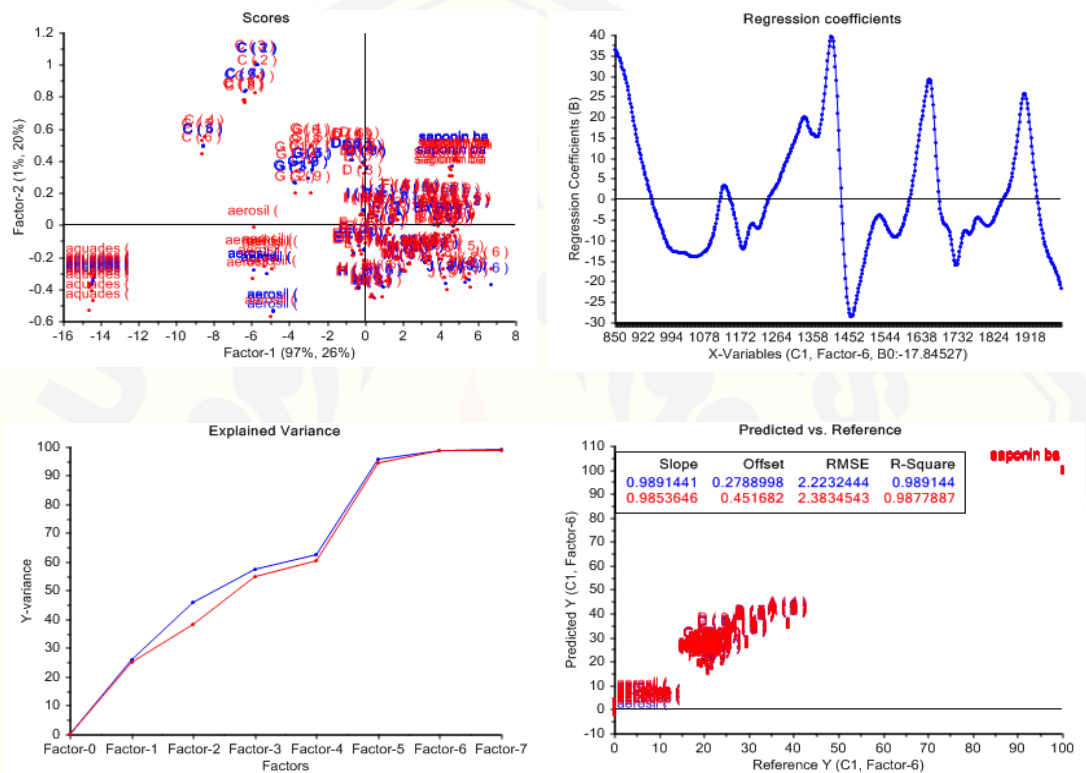
Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	NIR - UV_Vis	-1.447333E0	1.957657	1.130254	-6.310424	3.415757	-1.281	2	.329

LAMPIRAN H. Hasil Analisis Kuantitatif dengan Metode Kemometrik PLS

H.1 Dengan Spektroskopi NIR

H.1.1 Model Kalibrasi yang terbentuk dari Sampel *Training Set*



H.1.2 Data *Training Set* yang Digunakan sebagai Model Kalibrasi

	Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference
aerasil (1)	0.8731	8.8309	0.0000	aquades (1)	3.0118	4.2959	0.0000
aerasil (2)	1.2542	8.8429	0.0000	aquades (2)	3.1733	4.2498	0.0000
aerasil (3)	1.4111	8.8605	0.0000	aquades (3)	2.8842	4.9777	0.0000
aerasil (4)	-0.4190	6.9966	0.0000	aquades (4)	3.2035	4.8371	0.0000
aerasil (5)	-0.3898	6.9405	0.0000	aquades (5)	3.1079	4.8295	0.0000
aerasil (6)	-0.4403	6.9163	0.0000	aquades (6)	0.9936	4.1170	0.0000
aerasil (7)	3.0069	4.9666	0.0000	aquades (7)	0.9852	4.0825	0.0000
aerasil (8)	3.4633	4.9236	0.0000	aquades (8)	2.0474	3.9873	0.0000
aerasil (9)	3.7525	4.9003	0.0000	aquades (9)	3.1128	5.2237	0.0000

	Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference
A (1)	34.2555	5.9108	38.6690	B (1)	36.0088	4.5778	31.4630	C (1)	21.6056	4.6629	23.9060
A (2)	34.5315	5.7368	38.6690	B (2)	34.7524	4.8419	31.4630	C (2)	22.7158	4.7425	23.9060
A (3)	34.5265	5.8450	38.6690	B (3)	34.3029	3.6970	31.4630	C (3)	22.4843	4.6941	23.9060
A (4)	36.6879	8.2403	38.6690	B (4)	34.5773	3.7213	31.4630	C (4)	19.6848	2.3046	23.9060
A (5)	35.3692	8.3898	38.6690	B (5)	34.0470	3.7798	31.4630	C (5)	20.0954	2.2907	23.9060
A (6)	35.5218	8.5063	38.6690	B (6)	34.9485	3.8624	31.4630	C (6)	21.4380	2.2977	23.9060
A (7)	36.1590	6.3518	38.6690	B (7)	35.6619	3.8343	31.4630	C (7)	25.3291	3.6041	23.9060
A (8)	35.7572	6.3863	38.6690	B (8)	35.4184	3.8157	31.4630	C (8)	25.4061	3.6393	23.9060
A (9)	35.3639	6.6321	38.6690	B (9)	35.5259	3.6724	31.4630	C (9)	25.0676	3.5190	23.9060

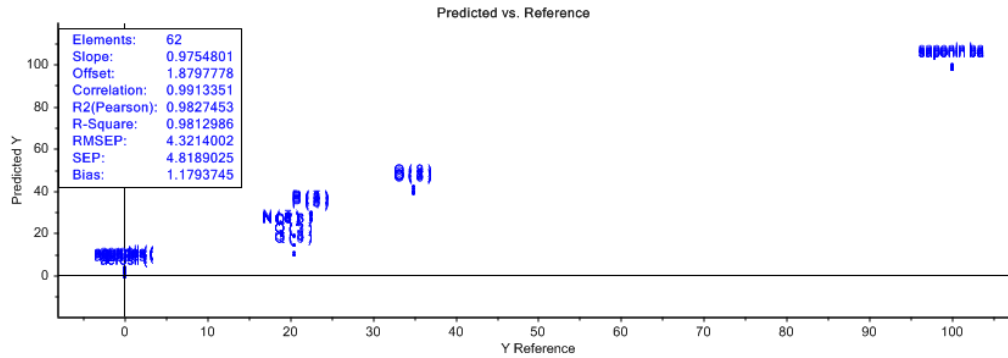
	Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference
D (1)	32.0325	5.9972	23.0440	E (1)	23.5358	8.4418	21.7540	F (1)	19.0999	3.3546	20.7100
D (2)	31.9516	6.0008	23.0440	E (2)	22.6980	8.5733	21.7540	F (2)	18.8968	3.3199	20.7100
D (3)	32.4159	5.8943	23.0440	E (3)	23.4084	8.4851	21.7540	F (3)	19.0341	3.2526	20.7100
D (4)	32.3195	6.1721	23.0440	E (4)	21.2749	7.6959	21.7540	F (4)	22.9402	3.8530	20.7100
D (5)	33.5532	5.9597	23.0440	E (5)	21.6845	7.6875	21.7540	F (5)	22.9185	3.8214	20.7100
D (6)	33.4185	6.0026	23.0440	E (6)	21.8769	7.6733	21.7540	F (6)	22.3604	3.8035	20.7100
D (7)	37.1091	6.2948	23.0440	E (7)	24.6365	9.2357	21.7540	F (7)	18.0194	3.4485	20.7100
D (8)	38.1914	6.1850	23.0440	E (8)	23.1718	9.4356	21.7540	F (8)	18.2739	3.5500	20.7100
D (9)	37.7561	6.3132	23.0440	E (9)	23.0635	9.4559	21.7540	F (9)	17.5801	3.4802	20.7100

	Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference
G (1)	20.3268	4.1865	19.9200	I (1)	19.3351	3.5151	20.5550	J (1)	27.2989	6.6489	21.3730
G (2)	20.6383	4.0493	19.9200	I (2)	20.7374	3.6642	20.5550	J (2)	27.8899	6.7031	21.3730
G (3)	20.4822	3.9595	19.9200	I (3)	21.5089	3.6279	20.5550	J (3)	27.0828	6.6901	21.3730
G (4)	21.0994	7.5556	19.9200	I (4)	18.9840	3.4655	20.5550	J (4)	25.5137	6.5765	21.3730
G (5)	21.4262	7.3452	19.9200	I (5)	19.6337	3.3965	20.5550	J (5)	26.3830	6.6282	21.3730
G (6)	21.4472	7.3120	19.9200	I (6)	20.2354	3.3230	20.5550	J (6)	27.6305	7.0225	21.3730
G (7)	24.5247	6.5982	19.9200	I (7)	22.0607	2.7738	20.5550	J (7)	26.9430	5.5648	21.3730
G (8)	24.8437	6.5797	19.9200	I (8)	21.4533	2.8053	20.5550	J (8)	26.8371	5.5946	21.3730
G (9)	23.9789	6.5847	19.9200	I (9)	22.4334	2.8737	20.5550	J (9)	27.0869	5.5967	21.3730

	Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference
K (1)	18.8963	4.3113	18.8510	L (1)	27.6540	5.1901	21.9860	saponin baru (1)	97.9626	2.7424	100.0000
K (2)	19.4721	4.2533	18.8510	L (2)	27.7146	5.1785	21.9860	saponin baru (2)	97.4905	2.6784	100.0000
K (3)	18.9608	4.2061	18.8510	L (3)	27.3760	5.2696	21.9860	saponin baru (4)	98.1558	2.6726	100.0000
K (4)	18.5721	3.6134	18.8510	L (4)	26.9449	6.9475	21.9860	saponin baru (5)	98.0297	2.7776	100.0000
K (5)	19.3982	3.6774	18.8510	L (5)	26.6497	6.8801	21.9860	saponin baru (6)	100.1700	3.0225	100.0000
K (6)	19.0202	4.0590	18.8510	L (6)	26.7373	6.8148	21.9860	saponin baru (7)	99.4635	2.9636	100.0000
K (7)	18.2311	3.9446	18.8510	L (7)	26.7712	4.9891	21.9860	saponin baru (8)	98.8706	2.8783	100.0000
K (8)	18.5979	3.9482	18.8510	L (8)	24.7250	5.1504	21.9860	saponin baru (9)	97.8965	2.7660	100.0000
K (9)	19.3932	3.5070	18.8510	L (9)	25.6513	5.0327	21.9860	saponin baru (1)	99.1427	2.8937	100.0000

M (1)	27.9440	6.1803	29.3370
M (2)	28.4416	6.1328	29.3370
M (3)	28.7177	6.1749	29.3370
M (4)	29.8878	6.7341	29.3370
M (5)	28.7776	6.8683	29.3370
M (6)	28.5187	6.8785	29.3370
M (7)	27.1125	6.8178	29.3370
M (8)	27.4518	6.9411	29.3370
M (9)	28.0744	6.9184	29.3370

H.2.1 Hasil Validasi Model Kalibrasi dengan *Test Set*



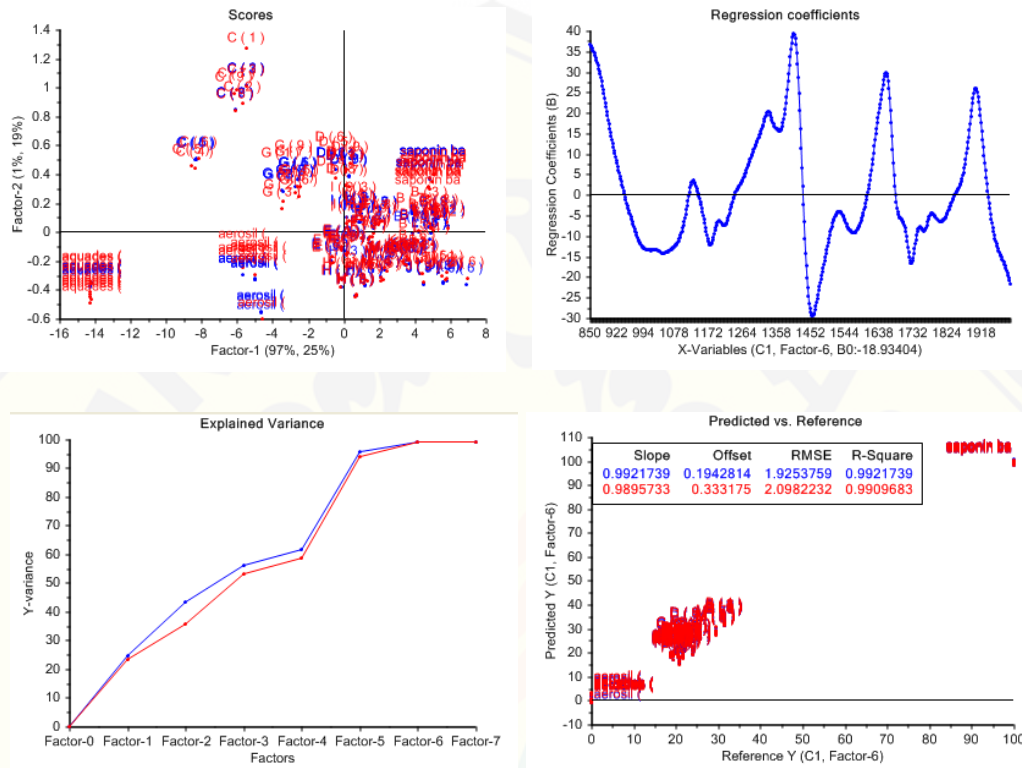
H.2.2 Data *Test Set* yang Digunakan dalam Validasi Model Kalibrasi

	Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference
aerosil (1)	1.2542	8.8429	0.0000	aquades (1)	3.0118	4.2959	0.0000	N (1)	19.2273	8.8516	18.9810
aerosil (2)	1.4111	8.8605	0.0000	aquades (2)	3.1733	4.2498	0.0000	N (2)	19.7671	8.8973	18.9810
aerosil (3)	-0.4190	6.9966	0.0000	aquades (3)	2.8842	4.9777	0.0000	N (3)	19.3662	8.9847	18.9810
aerosil (4)	-0.3898	6.9405	0.0000	aquades (4)	3.2035	4.8371	0.0000	N (4)	19.1921	9.1209	18.9810
aerosil (5)	-0.4403	6.9163	0.0000	aquades (5)	3.1079	4.8295	0.0000	N (5)	18.8653	9.5096	18.9810
aerosil (6)	3.0069	4.9666	0.0000	aquades (6)	0.9936	4.1170	0.0000	N (6)	19.0712	9.5305	18.9810
aerosil (7)	3.4633	4.9236	0.0000	aquades (7)	0.9852	4.0825	0.0000	N (7)	20.9026	9.5888	18.9810
aerosil (8)	3.7525	4.9003	0.0000	aquades (8)	2.0474	3.9873	0.0000	N (8)	19.7410	8.9343	18.9810
				aquades (9)	3.1128	5.2237	0.0000	N (9)	19.8818	8.9777	18.9810

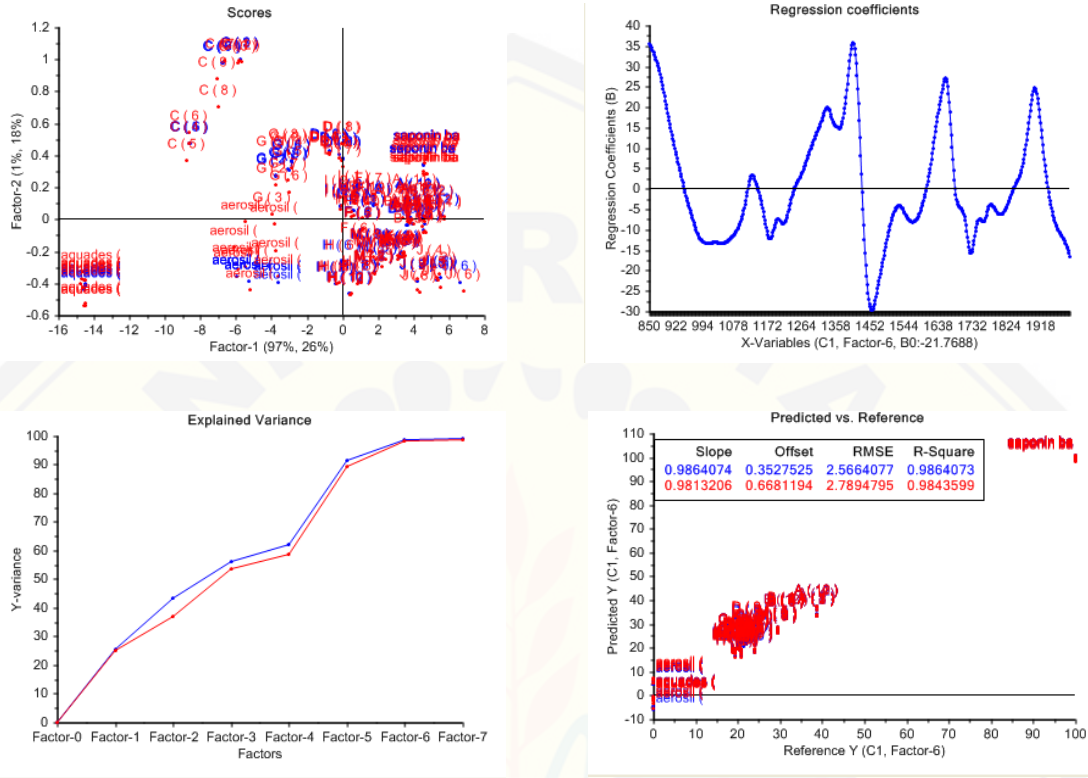
	Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference
Q (1)	40.7804	14.1245	34.8770	P (1)	29.7318	6.8700	22.4880	saponin bar	97.9626	2.7424	100.0000
Q (2)	39.9453	14.1810	34.8770	P (2)	28.8674	6.9666	22.4880	saponin bar	97.4905	2.6784	100.0000
Q (3)	39.8912	14.2624	34.8770	P (3)	29.2982	6.9252	22.4880	saponin bar	98.1558	2.6726	100.0000
Q (4)	40.1037	12.8156	34.8770	P (4)	26.0957	6.5075	22.4880	saponin bar	98.0297	2.7776	100.0000
Q (5)	39.4124	12.9978	34.8770	P (5)	26.9325	6.4164	22.4880	saponin bar	100.1700	3.0225	100.0000
Q (6)	38.8237	13.1460	34.8770	P (6)	26.5919	6.5078	22.4880	saponin bar	99.4635	2.9636	100.0000
Q (7)	39.0145	13.1870	34.8770	P (7)	29.7961	6.4605	22.4880	saponin bar	98.8706	2.8783	100.0000
Q (8)	41.9672	13.5425	34.8770	P (8)	29.3143	6.4382	22.4880	saponin bar	97.8965	2.7660	100.0000
Q (9)	42.0299	13.6270	34.8770	P (9)	28.0985	6.5458	22.4880	saponin bar	99.1427	2.8937	100.0000

Q (1)	14.1904	14.2728	20.4330
Q (2)	14.5105	14.2158	20.4330
Q (3)	14.4099	14.0249	20.4330
Q (4)	9.5465	11.8727	20.4330
Q (5)	18.8407	13.3901	20.4330
Q (6)	19.0062	13.3690	20.4330
Q (7)	18.6983	13.1652	20.4330
Q (8)	10.9180	9.2503	20.4330
Q (9)	9.9620	9.1718	20.4330

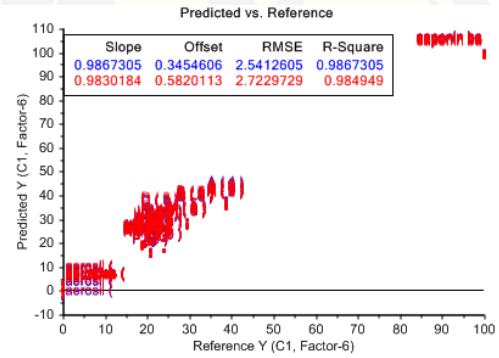
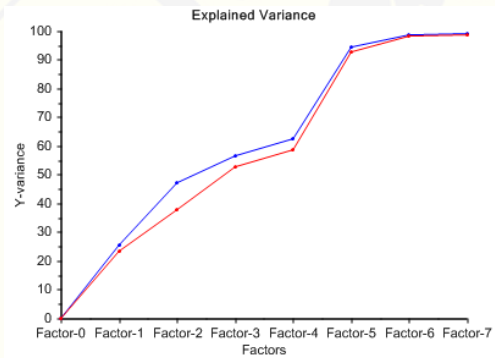
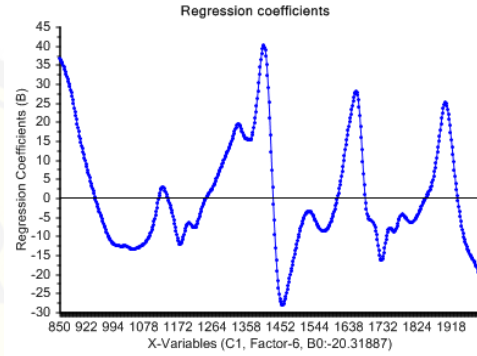
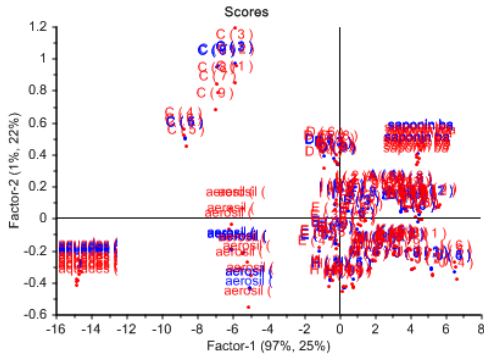
H.2.3 Hasil Validasi Model Kalibrasi dengan LOOCV dengan mengeluarkan data sampel arabika muda



H.2.4 Hasil Validasi Model Kalibrasi dengan LOOCV dengan mengeluarkan data sampel katuk



H.2.5 Hasil Validasi Model Kalibrasi dengan LOOCV dengan mengeluarkan data sampel lamtoro



LAMPIRAN I. Hasil Analisis Kualitatif dengan Model Kemometrik LDA

I.1 Dengan Spektroskopi NIR

I.1.1 Model Klasifikasi yang terbentuk dari Sampel *Training Set*

Classified_ae		MATRIX	SAPONIN	Class	Classified_ae		MATRIX	SAPONIN	Class
	1	2	3			1	2	3	
aerosil (1)	1	-1.4351	-24.1532	MATRIX	B (1)	28	-21.9339	-1.4260	SAPONIN
aerosil (2)	2	-1.4351	-24.1511	MATRIX	B (2)	29	-21.9017	-1.4290	SAPONIN
aerosil (3)	3	-1.4341	-24.1484	MATRIX	B (3)	30	-19.9491	-1.6036	SAPONIN
aerosil (4)	4	-1.2570	-21.1622	MATRIX	B (4)	31	-19.9319	-1.6103	SAPONIN
aerosil (5)	5	-1.2546	-21.1649	MATRIX	B (5)	32	-19.8860	-1.6199	SAPONIN
aerosil (6)	6	-1.2554	-21.1677	MATRIX	B (6)	33	-19.4437	-1.5932	SAPONIN
aerosil (7)	7	-1.0943	-20.9701	MATRIX	B (7)	34	-19.4070	-1.6018	SAPONIN
aerosil (8)	8	-1.0948	-20.9831	MATRIX	B (8)	35	-19.3719	-1.6136	SAPONIN
aerosil (9)	9	-1.0942	-20.9621	MATRIX	B (9)	36	-25.2391	-1.2546	SAPONIN
aquades (1)	10	-1.9800	-34.2592	MATRIX	C (1)	37	-28.3352	-3.1722	SAPONIN
aquades (2)	11	-1.9744	-34.2145	MATRIX	C (2)	38	-28.2826	-3.1652	SAPONIN
aquades (3)	12	-2.0817	-35.0194	MATRIX	C (3)	39	-28.2622	-3.1663	SAPONIN
aquades (4)	13	-2.0626	-34.8889	MATRIX	C (4)	40	-10.7959	-5.8670	SAPONIN
aquades (5)	14	-2.0585	-34.8559	MATRIX	C (5)	41	-10.8164	-5.8526	SAPONIN
aquades (6)	15	-1.8828	-33.4477	MATRIX	C (6)	42	-10.8227	-5.8408	SAPONIN
aquades (7)	16	-1.8668	-33.3058	MATRIX	C (7)	43	-22.8256	-2.9300	SAPONIN
aquades (8)	17	-1.8585	-33.2440	MATRIX	C (8)	44	-22.7232	-2.9342	SAPONIN
aquades (9)	18	-1.9746	-34.2136	MATRIX	C (9)	45	-22.6741	-2.9394	SAPONIN
A (1)	19	-22.7244	-1.0930	SAPONIN	D (1)	46	-31.2397	-1.4709	SAPONIN
A (2)	20	-22.6984	-1.0976	SAPONIN	D (2)	47	-31.1935	-1.4623	SAPONIN
A (3)	21	-22.6936	-1.1003	SAPONIN	D (3)	48	-31.1809	-1.4605	SAPONIN
A (4)	22	-22.1366	-0.9304	SAPONIN	D (4)	49	-29.9808	-1.4075	SAPONIN
A (5)	23	-22.0833	-0.9359	SAPONIN	D (5)	50	-29.9481	-1.4025	SAPONIN
A (6)	24	-22.0305	-0.9436	SAPONIN	D (6)	51	-29.8778	-1.3925	SAPONIN
A (7)	25	-25.3954	-1.0445	SAPONIN	D (7)	52	-32.7617	-1.6810	SAPONIN
A (8)	26	-25.3674	-1.0459	SAPONIN	D (8)	53	-32.6537	-1.6607	SAPONIN
A (9)	27	-25.3067	-1.0493	SAPONIN	D (9)	54	-32.5741	-1.6450	SAPONIN

Classified_ae		MATRIX	SAPONIN	Class	Classified_ae		MATRIX	SAPONIN	Class
	1	2	3			1	2	3	
E (1)	55	-22.5034	-0.8059	SAPONIN	H (1)	82	-19.0824	-1.0291	SAPONIN
E (2)	56	-22.4489	-0.8054	SAPONIN	H (2)	83	-18.9986	-1.0388	SAPONIN
E (3)	57	-22.4101	-0.8047	SAPONIN	H (3)	84	-18.9345	-1.0466	SAPONIN
E (4)	58	-19.8800	-0.9628	SAPONIN	H (4)	85	-24.5931	-0.7055	SAPONIN
E (5)	59	-19.8074	-0.9676	SAPONIN	H (5)	86	-24.4694	-0.7030	SAPONIN
E (6)	60	-19.7367	-0.9733	SAPONIN	H (6)	87	-24.3442	-0.7009	SAPONIN
E (7)	61	-22.4849	-0.7757	SAPONIN	H (7)	88	-19.3058	-0.9915	SAPONIN
E (8)	62	-22.4363	-0.7764	SAPONIN	H (8)	89	-19.2121	-1.0045	SAPONIN
E (9)	63	-22.3768	-0.7768	SAPONIN	H (9)	90	-19.1479	-1.0136	SAPONIN
F (1)	64	-30.1043	-1.0682	SAPONIN	I (1)	91	-30.1625	-1.1601	SAPONIN
F (2)	65	-29.9902	-1.0537	SAPONIN	I (2)	92	-30.1335	-1.1538	SAPONIN
F (3)	66	-29.9197	-1.0444	SAPONIN	I (3)	93	-30.0394	-1.1393	SAPONIN
F (4)	67	-27.4596	-0.8284	SAPONIN	I (4)	94	-28.8947	-1.0174	SAPONIN
F (5)	68	-27.3815	-0.8213	SAPONIN	I (5)	95	-28.8114	-1.0058	SAPONIN
F (6)	69	-27.2959	-0.8145	SAPONIN	I (6)	96	-28.7182	-0.9929	SAPONIN
F (7)	70	-33.7325	-1.5716	SAPONIN	I (7)	97	-25.3633	-0.8269	SAPONIN
F (8)	71	-33.6522	-1.5565	SAPONIN	I (8)	98	-25.3035	-0.8228	SAPONIN
F (9)	72	-33.5721	-1.5420	SAPONIN	I (9)	99	-25.2403	-0.8171	SAPONIN
G (1)	73	-26.7437	-1.9756	SAPONIN	J (1)	100	-22.3594	-1.8257	SAPONIN
G (2)	74	-26.6553	-1.9566	SAPONIN	J (2)	101	-22.3133	-1.8341	SAPONIN
G (3)	75	-26.5918	-1.9453	SAPONIN	J (3)	102	-21.9377	-1.7984	SAPONIN
G (4)	76	-34.5125	-2.9383	SAPONIN	J (4)	103	-21.9220	-1.8009	SAPONIN
G (5)	77	-34.4139	-2.9124	SAPONIN	J (5)	104	-21.8690	-1.8117	SAPONIN
G (6)	78	-34.3155	-2.8876	SAPONIN	J (6)	105	-26.4104	-1.8346	SAPONIN
G (7)	79	-31.6368	-2.4204	SAPONIN	J (7)	106	-19.2110	-1.9157	SAPONIN
G (8)	80	-31.5787	-2.4079	SAPONIN	J (8)	107	-19.1527	-1.9362	SAPONIN
G (9)	81	-31.5140	-2.3935	SAPONIN	J (9)	108	-19.1255	-1.9438	SAPONIN

Classified_ae	M	MATRIX		SAPONIN	Class
		1	2	3	
J (1)	100	-22.3594	-1.8257	SAPONIN	
J (2)	101	-22.3133	-1.8341	SAPONIN	
J (3)	102	-21.9377	-1.7984	SAPONIN	
J (4)	103	-21.9220	-1.8009	SAPONIN	
J (5)	104	-21.8690	-1.8117	SAPONIN	
J (6)	105	-26.4104	-1.8346	SAPONIN	
J (7)	106	-19.2110	-1.9157	SAPONIN	
J (8)	107	-19.1527	-1.9362	SAPONIN	
J (9)	108	-19.1255	-1.9438	SAPONIN	
K (1)	109	-29.9492	-1.0718	SAPONIN	saponin baru 127
K (2)	110	-29.8829	-1.0678	SAPONIN	saponin baru 128
K (3)	111	-29.8324	-1.0647	SAPONIN	saponin baru 129
K (4)	112	-28.4572	-0.9067	SAPONIN	saponin baru 130
K (5)	113	-28.3439	-0.9008	SAPONIN	saponin baru 131
K (6)	114	-27.7791	-0.8602	SAPONIN	saponin baru 132
K (7)	115	-27.7435	-0.8585	SAPONIN	saponin baru 133
K (8)	116	-27.7003	-0.8577	SAPONIN	saponin baru 134
K (9)	117	-28.2744	-0.9047	SAPONIN	saponin baru 135
L (1)	118	-29.7080	-1.3713	SAPONIN	M (1)
L (2)	119	-29.6896	-1.3712	SAPONIN	M (2)
L (3)	120	-29.6664	-1.3699	SAPONIN	M (3)
L (4)	121	-26.0345	-1.0823	SAPONIN	M (4)
L (5)	122	-25.9723	-1.0852	SAPONIN	M (5)
L (6)	123	-25.9331	-1.0868	SAPONIN	M (6)
L (7)	124	-26.3783	-1.0959	SAPONIN	M (7)
L (8)	125	-26.3305	-1.0953	SAPONIN	M (8)
L (9)	126	-26.3047	-1.1004	SAPONIN	M (9)
					127
					128
					129
					130
					131
					132
					133
					134
					135
					136
					137
					138
					139
					140
					141
					142
					143
					144

I.1.2 Hasil Validasi Model Klasifikasi dengan Test Set (2-fold cross validation)

Classified_ae	M	MATRIX		SAPONIN	Class	Classified_ae	M	MATRIX		SAPONIN	Class
		1	2	3				1	2	3	
aerosil (1)	1	-1.4351	-24.1511	MATRIX		O (1)	27	-26.7193	-0.8907	SAPONIN	
aerosil (2)	2	-1.4341	-24.1484	MATRIX		O (2)	28	-26.7275	-0.8912	SAPONIN	
aerosil (3)	3	-1.2570	-21.1622	MATRIX		O (3)	29	-26.7207	-0.8905	SAPONIN	
aerosil (4)	4	-1.2546	-21.1649	MATRIX		O (4)	30	-24.9657	-0.9530	SAPONIN	
aerosil (5)	5	-1.2554	-21.1677	MATRIX		O (5)	31	-24.9678	-0.9521	SAPONIN	
aerosil (6)	6	-1.0943	-20.9701	MATRIX		O (6)	32	-24.9607	-0.9520	SAPONIN	
aerosil (7)	7	-1.0948	-20.9831	MATRIX		O (7)	33	-24.9527	-0.9514	SAPONIN	
aerosil (8)	8	-1.0942	-20.9821	MATRIX		O (8)	34	-28.5120	-1.0593	SAPONIN	
aquades (1)	9	-1.9800	-34.2592	MATRIX		O (9)	35	-28.4986	-1.0581	SAPONIN	
aquades (2)	10	-1.9744	-34.2145	MATRIX		P (1)	36	-30.6340	-1.2868	SAPONIN	
aquades (3)	11	-2.0817	-35.0194	MATRIX		P (2)	37	-30.6043	-1.2846	SAPONIN	
aquades (4)	12	-2.0626	-34.8889	MATRIX		P (3)	38	-30.5475	-1.2814	SAPONIN	
aquades (5)	13	-2.0585	-34.8559	MATRIX		P (4)	39	-24.6944	-0.9384	SAPONIN	
aquades (6)	14	-1.8828	-33.4477	MATRIX		P (5)	40	-24.6747	-0.9400	SAPONIN	
aquades (7)	15	-1.8668	-33.3058	MATRIX		P (6)	41	-24.6458	-0.9406	SAPONIN	
aquades (8)	16	-1.8585	-33.2440	MATRIX		P (7)	42	-27.1195	-1.0418	SAPONIN	
aquades (9)	17	-1.9746	-34.2136	MATRIX		P (8)	43	-27.0740	-1.0412	SAPONIN	
N (1)	18	-21.4743	-0.8513	SAPONIN		P (9)	44	-27.0457	-1.0402	SAPONIN	
N (2)	19	-21.4137	-0.8520	SAPONIN		saponin baru	45	-23.5215	-1.2445	SAPONIN	
N (3)	20	-26.1962	-0.8089	SAPONIN		saponin baru	46	-23.5352	-1.2410	SAPONIN	
N (4)	21	-25.9971	-0.7940	SAPONIN		saponin baru	47	-23.5564	-1.2379	SAPONIN	
N (5)	22	-26.9558	-0.8313	SAPONIN		saponin baru	48	-23.5708	-1.2377	SAPONIN	
N (6)	23	-26.8779	-0.8246	SAPONIN		saponin baru	49	-25.5632	-1.1429	SAPONIN	
N (7)	24	-26.7897	-0.8168	SAPONIN		saponin baru	50	-25.5516	-1.1407	SAPONIN	
N (8)	25	-20.8900	-0.8583	SAPONIN		saponin baru	51	-25.5786	-1.1408	SAPONIN	
N (9)	26	-20.8554	-0.8599	SAPONIN		saponin baru	52	-25.5678	-1.1393	SAPONIN	
						saponin baru	53	-25.5843	-1.1409	SAPONIN	
Q (1)	54	-33.7863	-2.3815	SAPONIN							
Q (2)	55	-33.7057	-2.3627	SAPONIN							
Q (3)	56	-33.6327	-2.3448	SAPONIN							
Q (4)	57	-28.0840	-1.7076	SAPONIN							
Q (5)	58	-33.0691	-2.2047	SAPONIN							
Q (6)	59	-32.9256	-2.1741	SAPONIN							
Q (7)	60	-32.8335	-2.1553	SAPONIN							
Q (8)	61	-19.1296	-1.9861	SAPONIN							
Q (9)	62	-19.0811	-1.9876	SAPONIN							

I.1.3 Hasil Validasi Model Klasifikasi dengan LOOCV

I.1.3.1 Model klasifikasi LOOCV dengan mengeluarkan data sampel arabika muda

Classified_ae	MATRIX	SAPONIN	Class	Classified_ae	MATRIX	SAPONIN	Class		
	1	2	3		1	2	3		
aerosil (1)	1	-1.5654	-41.4452	MATRIX	C (1)	28	-51.4739	-3.0358	SAPONIN
aerosil (2)	2	-1.5655	-41.4419	MATRIX	C (2)	29	-51.3815	-3.0279	SAPONIN
aerosil (3)	3	-1.5647	-41.4383	MATRIX	C (3)	30	-51.3425	-3.0284	SAPONIN
aerosil (4)	4	-1.7424	-36.4248	MATRIX	C (4)	31	-19.7717	-8.5650	SAPONIN
aerosil (5)	5	-1.7394	-36.4313	MATRIX	C (5)	32	-19.8107	-8.5404	SAPONIN
aerosil (6)	6	-1.7398	-36.4356	MATRIX	C (6)	33	-19.8266	-8.5238	SAPONIN
aerosil (7)	7	-1.5937	-36.2184	MATRIX	C (7)	34	-41.6528	-2.9098	SAPONIN
aerosil (8)	8	-1.5923	-36.2405	MATRIX	C (8)	35	-41.4674	-2.9207	SAPONIN
aerosil (9)	9	-1.5918	-36.2395	MATRIX	C (9)	36	-41.3758	-2.9292	SAPONIN
aquades (1)	10	-1.9112	-59.2650	MATRIX	D (1)	37	-58.4779	-1.7229	SAPONIN
aquades (2)	11	-1.8976	-59.1274	MATRIX	D (2)	38	-58.3956	-1.7108	SAPONIN
aquades (3)	12	-1.8899	-59.0476	MATRIX	D (3)	39	-58.3726	-1.7080	SAPONIN
aquades (4)	13	-2.0379	-60.4798	MATRIX	D (4)	40	-56.1089	-1.5526	SAPONIN
aquades (5)	14	-2.0119	-60.2490	MATRIX	D (5)	41	-56.0498	-1.5455	SAPONIN
aquades (6)	15	-2.0059	-60.1899	MATRIX	D (6)	42	-55.9231	-1.5311	SAPONIN
aquades (7)	16	-1.8796	-58.9366	MATRIX	D (7)	43	-61.2430	-2.0700	SAPONIN
aquades (8)	17	-1.8887	-59.0397	MATRIX	D (8)	44	-61.0483	-2.0397	SAPONIN
aquades (9)	18	-1.8901	-59.0461	MATRIX	D (9)	45	-60.9061	-2.0167	SAPONIN
B (1)	19	-41.1584	-1.4827	SAPONIN	E (1)	46	-42.7914	-0.8340	SAPONIN
B (2)	20	-41.0952	-1.4911	SAPONIN	E (2)	47	-42.6925	-0.8355	SAPONIN
B (3)	21	-41.0349	-1.4961	SAPONIN	E (3)	48	-42.6214	-0.8363	SAPONIN
B (4)	22	-37.4588	-1.8249	SAPONIN	E (4)	49	-35.5754	-1.4517	SAPONIN
B (5)	23	-37.4224	-1.8338	SAPONIN	E (5)	50	-35.4599	-1.4666	SAPONIN
B (6)	24	-37.3338	-1.8484	SAPONIN	E (6)	51	-35.3651	-1.4782	SAPONIN
B (7)	25	-36.5955	-1.8632	SAPONIN	E (7)	52	-42.7803	-0.8056	SAPONIN
B (8)	26	-47.4064	-1.2216	SAPONIN	E (8)	53	-42.6914	-0.8081	SAPONIN
B (9)	27	-47.2309	-1.2280	SAPONIN	E (9)	54	-42.5825	-0.8107	SAPONIN

Classified_ae	MATRIX	SAPONIN	Class	Classified_ae	MATRIX	SAPONIN	Class		
	1	2	3		1	2	3		
F (1)	55	-56.7534	-1.2852	SAPONIN	I (1)	82	-56.8388	-1.3749	SAPONIN
F (2)	56	-56.5450	-1.2624	SAPONIN	I (2)	83	-56.7876	-1.3667	SAPONIN
F (3)	57	-56.4167	-1.2480	SAPONIN	I (3)	84	-56.6180	-1.3456	SAPONIN
F (4)	58	-51.9320	-0.8907	SAPONIN	I (4)	85	-54.5460	-1.1489	SAPONIN
F (5)	59	-51.7892	-0.8805	SAPONIN	I (5)	86	-54.3962	-1.1328	SAPONIN
F (6)	60	-51.6324	-0.8703	SAPONIN	I (6)	87	-54.2283	-1.1148	SAPONIN
F (7)	61	-63.3479	-2.1271	SAPONIN	I (7)	88	-48.0622	-0.8240	SAPONIN
F (8)	62	-63.2026	-2.1032	SAPONIN	I (8)	89	-47.9539	-0.8193	SAPONIN
F (9)	63	-63.0572	-2.0799	SAPONIN	I (9)	90	-47.8400	-0.8132	SAPONIN
G (1)	64	-49.6519	-1.9084	SAPONIN	J (1)	91	-41.5072	-1.8683	SAPONIN
G (2)	65	-49.5033	-1.8891	SAPONIN	J (2)	92	-41.4165	-1.8796	SAPONIN
G (3)	66	-49.3950	-1.8775	SAPONIN	J (3)	93	-40.7885	-1.8659	SAPONIN
G (4)	67	-63.6383	-3.3524	SAPONIN	J (4)	94	-40.7581	-1.8695	SAPONIN
G (5)	68	-63.4687	-3.3178	SAPONIN	J (5)	95	-40.6534	-1.8841	SAPONIN
G (6)	69	-63.2984	-3.2843	SAPONIN	J (6)	96	-48.8540	-1.7793	SAPONIN
G (7)	70	-58.5280	-2.5880	SAPONIN	J (7)	97	-35.9358	-2.2286	SAPONIN
G (8)	71	-58.4274	-2.5718	SAPONIN	J (8)	98	-35.8170	-2.2574	SAPONIN
G (9)	72	-58.3159	-2.5534	SAPONIN	J (9)	99	-35.7634	-2.2688	SAPONIN
H (1)	73	-36.6273	-1.2777	SAPONIN	K (1)	100	-56.4688	-1.2781	SAPONIN
H (2)	74	-36.4719	-1.2960	SAPONIN	K (2)	101	-56.3425	-1.2686	SAPONIN
H (3)	75	-45.4649	-0.7668	SAPONIN	K (3)	102	-56.2474	-1.2615	SAPONIN
H (4)	76	-46.7976	-0.7053	SAPONIN	K (4)	103	-53.7810	-1.0209	SAPONIN
H (5)	77	-46.5694	-0.7026	SAPONIN	K (5)	104	-53.5681	-1.0083	SAPONIN
H (6)	78	-46.3382	-0.7005	SAPONIN	K (6)	105	-52.5339	-0.9388	SAPONIN
H (7)	79	-37.0287	-1.2201	SAPONIN	K (7)	106	-52.4675	-0.9354	SAPONIN
H (8)	80	-36.8523	-1.2425	SAPONIN	K (8)	107	-52.3849	-0.9323	SAPONIN
H (9)	81	-36.7315	-1.2582	SAPONIN	K (9)	108	-53.4321	-1.0073	SAPONIN

L (1)	109	-55.5565	-1.5055	SAPONIN
L (2)	110	-55.5207	-1.5040	SAPONIN
L (3)	111	-48.9259	-1.0732	SAPONIN
L (4)	112	-48.8059	-1.0748	SAPONIN
L (5)	113	-48.7305	-1.0756	SAPONIN
L (6)	114	-52.4742	-1.1329	SAPONIN
L (7)	115	-52.4314	-1.1323	SAPONIN
L (8)	116	-52.3712	-1.1306	SAPONIN
L (9)	117	-49.5455	-1.0931	SAPONIN
saponin baru	118	-44.0095	-1.2491	SAPONIN
saponin baru	119	-44.0374	-1.2452	SAPONIN
saponin baru	120	-44.0440	-1.2433	SAPONIN
saponin baru	121	-44.0783	-1.2415	SAPONIN
saponin baru	122	-44.1048	-1.2409	SAPONIN
saponin baru	123	-47.8109	-1.1243	SAPONIN
saponin baru	124	-47.8608	-1.1245	SAPONIN
saponin baru	125	-47.8425	-1.1231	SAPONIN
saponin baru	126	-47.8708	-1.1247	SAPONIN
M (1)	127	-41.1444	-0.9524	SAPONIN
M (2)	128	-40.9575	-0.9699	SAPONIN
M (3)	129	-40.9248	-0.9723	SAPONIN
M (4)	130	-36.8176	-1.3722	SAPONIN
M (5)	131	-36.6914	-1.3917	SAPONIN
M (6)	132	-36.5898	-1.4086	SAPONIN
M (7)	133	-40.4134	-0.9862	SAPONIN
M (8)	134	-40.3060	-0.9954	SAPONIN
M (9)	135	-40.2338	-1.0036	SAPONIN

I.1.3.2 Model klasifikasi LOOCV dengan mengeluarkan data sampel katuk

Classified_ae		MATRIX	SAPONIN	Class
		1	2	3
aerosil (1)	1	-3.2635	-31.4463	MATRIX
aerosil (2)	2	-3.2628	-31.4359	MATRIX
aerosil (3)	3	-3.2650	-31.4170	MATRIX
aerosil (4)	4	-1.7820	-37.8871	MATRIX
aerosil (5)	5	-1.7789	-37.8946	MATRIX
aerosil (6)	6	-1.7793	-37.8989	MATRIX
aerosil (7)	7	-1.6313	-37.7464	MATRIX
aerosil (8)	8	-1.6298	-37.7686	MATRIX
aerosil (9)	9	-1.6293	-37.7677	MATRIX
aquades (1)	10	-1.9560	-62.2663	MATRIX
aquades (2)	11	-1.9415	-62.1234	MATRIX
aquades (3)	12	-1.9333	-62.0403	MATRIX
aquades (4)	13	-2.0910	-63.5323	MATRIX
aquades (5)	14	-2.0633	-63.2911	MATRIX
aquades (6)	15	-2.0569	-63.2296	MATRIX
aquades (7)	16	-1.9220	-61.9219	MATRIX
aquades (8)	17	-1.9318	-62.0292	MATRIX
aquades (9)	18	-1.9332	-62.0362	MATRIX
A (1)	19	-44.5604	-1.0663	SAPONIN
A (2)	20	-44.5071	-1.0718	SAPONIN
A (3)	21	-44.4950	-1.0745	SAPONIN
A (4)	22	-43.5939	-0.9572	SAPONIN
A (5)	23	-49.6620	-0.9618	SAPONIN
A (6)	24	-49.6062	-0.9628	SAPONIN
A (7)	25	-51.8618	-0.9474	SAPONIN
A (8)	26	-51.7565	-0.9469	SAPONIN
A (9)	27	-51.6938	-0.9456	SAPONIN
B (1)	28	-42.8569	-1.4115	SAPONIN
B (2)	29	-42.7915	-1.4199	SAPONIN
B (3)	30	-42.7281	-1.4252	SAPONIN
B (4)	31	-39.0079	-1.7776	SAPONIN
B (5)	32	-38.9704	-1.7863	SAPONIN
B (6)	33	-38.8783	-1.8013	SAPONIN
B (7)	34	-38.1012	-1.8299	SAPONIN
B (8)	35	-37.9529	-1.8595	SAPONIN
B (9)	36	-49.1691	-1.1402	SAPONIN
C (1)	37	-52.8666	-3.1244	SAPONIN
C (2)	38	-52.7725	-3.1172	SAPONIN
C (3)	39	-52.7317	-3.1181	SAPONIN
C (4)	40	-20.2128	-9.1904	SAPONIN
C (5)	41	-20.2533	-9.1643	SAPONIN
C (6)	42	-20.2708	-9.1464	SAPONIN
C (7)	43	-46.0308	-3.3354	SAPONIN
C (8)	44	-45.7173	-3.3518	SAPONIN
C (9)	45	-45.5878	-3.3567	SAPONIN
D (1)	46	-60.4056	-1.7264	SAPONIN
D (2)	47	-60.3213	-1.7144	SAPONIN
D (3)	48	-60.2978	-1.7116	SAPONIN
D (4)	49	-57.9283	-1.5653	SAPONIN
D (5)	50	-57.8681	-1.5583	SAPONIN
D (6)	51	-57.7377	-1.5442	SAPONIN
D (7)	52	-63.2509	-2.0675	SAPONIN
D (8)	53	-63.0519	-2.0374	SAPONIN
D (9)	54	-62.9061	-2.0144	SAPONIN

Classified_ae		MATRIX	SAPONIN	Class	Classified_ae		MATRIX	SAPONIN	Class
		1	2	3			1	2	3
F (1)	55	-58.7525	-1.2739	SAPONIN	I (1)	82	-58.8025	-1.3735	SAPONIN
F (2)	56	-58.5384	-1.2511	SAPONIN	I (2)	83	-58.7514	-1.3653	SAPONIN
F (3)	57	-58.4070	-1.2366	SAPONIN	I (3)	84	-58.5781	-1.3441	SAPONIN
F (4)	58	-53.7653	-0.8874	SAPONIN	I (4)	85	-56.4352	-1.1506	SAPONIN
F (5)	59	-53.6195	-0.8772	SAPONIN	I (5)	86	-56.2821	-1.1344	SAPONIN
F (6)	60	-53.4581	-0.8671	SAPONIN	I (6)	87	-56.1108	-1.1163	SAPONIN
F (7)	61	-65.5668	-2.1151	SAPONIN	I (7)	88	-49.7200	-0.8512	SAPONIN
F (8)	62	-65.4185	-2.0911	SAPONIN	I (8)	89	-49.6085	-0.8468	SAPONIN
F (9)	63	-65.2688	-2.0675	SAPONIN	I (9)	90	-49.4927	-0.8407	SAPONIN
G (1)	64	-51.0823	-1.9809	SAPONIN	J (1)	91	-43.2163	-1.7650	SAPONIN
G (2)	65	-50.9316	-1.9622	SAPONIN	J (2)	92	-43.1225	-1.7764	SAPONIN
G (3)	66	-50.8210	-1.9511	SAPONIN	J (3)	93	-42.4634	-1.7708	SAPONIN
G (4)	67	-65.4957	-3.3628	SAPONIN	J (4)	94	-42.4314	-1.7746	SAPONIN
G (5)	68	-65.3222	-3.3285	SAPONIN	J (5)	95	-42.3231	-1.7892	SAPONIN
G (6)	69	-65.1483	-3.2953	SAPONIN	J (6)	96	-50.8604	-1.6463	SAPONIN
G (7)	70	-60.2360	-2.6123	SAPONIN	J (7)	97	-37.4003	-2.1828	SAPONIN
G (8)	71	-60.1331	-2.5965	SAPONIN	J (8)	98	-37.2774	-2.2117	SAPONIN
G (9)	72	-60.0187	-2.5783	SAPONIN	J (9)	99	-37.2221	-2.2232	SAPONIN
H (1)	73	-37.9074	-1.3726	SAPONIN	K (1)	100	-55.8189	-0.9798	SAPONIN
H (2)	74	-37.7478	-1.3919	SAPONIN	K (2)	101	-55.6000	-0.9668	SAPONIN
H (3)	75	-47.0246	-0.8023	SAPONIN	K (3)	102	-55.4560	-0.9587	SAPONIN
H (4)	76	-48.4488	-0.7170	SAPONIN	K (4)	103	-54.5228	-0.8991	SAPONIN
H (5)	77	-48.2146	-0.7146	SAPONIN	K (5)	104	-54.4535	-0.8956	SAPONIN
H (6)	78	-47.9773	-0.7129	SAPONIN	K (6)	105	-54.3691	-0.8922	SAPONIN
H (7)	79	-38.3598	-1.2910	SAPONIN	K (7)	106	-55.6363	-0.9737	SAPONIN
H (8)	80	-38.1788	-1.3142	SAPONIN	K (8)	107	-55.4599	-0.9639	SAPONIN
H (9)	81	-38.0544	-1.3305	SAPONIN	K (9)	108	-55.3505	-0.9581	SAPONIN

L (1)	109	-57.7903	-1.4206	SAPONIN
L (2)	110	-57.7534	-1.4190	SAPONIN
L (3)	111	-50.8782	-1.0000	SAPONIN
L (4)	112	-50.7543	-1.0013	SAPONIN
L (5)	113	-50.6763	-1.0021	SAPONIN
L (6)	114	-54.5498	-1.0640	SAPONIN
L (7)	115	-54.5055	-1.0633	SAPONIN
L (8)	116	-54.4433	-1.0613	SAPONIN
L (9)	117	-51.5301	-1.0183	SAPONIN
saponin baru	118	-45.8372	-1.1719	SAPONIN
saponin baru	119	-45.8655	-1.1682	SAPONIN
saponin baru	120	-45.8719	-1.1664	SAPONIN
saponin baru	121	-45.9079	-1.1646	SAPONIN
saponin baru	122	-45.9355	-1.1639	SAPONIN
saponin baru	123	-49.7838	-1.0453	SAPONIN
saponin baru	124	-49.8354	-1.0455	SAPONIN
saponin baru	125	-49.8156	-1.0442	SAPONIN
saponin baru	126	-49.8457	-1.0457	SAPONIN
M (1)	127	-42.6739	-0.9532	SAPONIN
M (2)	128	-38.1851	-1.4079	SAPONIN
M (3)	129	-38.0549	-1.4280	SAPONIN
M (4)	130	-37.9509	-1.4452	SAPONIN
M (5)	131	-41.7926	-1.0061	SAPONIN
M (6)	132	-41.7186	-1.0144	SAPONIN
M (7)	133	-41.5427	-0.9911	SAPONIN
M (8)	134	-41.4782	-0.9971	SAPONIN
M (9)	135	-41.4083	-1.0040	SAPONIN

I.1.3.3 Model klasifikasi LOOCV dengan mengeluarkan data sampel lamtoro

Classified_ae	MATRIX	SAPONIN	Class	Classified_ae	MATRIX	SAPONIN	Class		
	1	2	3		1	2	3		
aerosil (1)	1	-1.6529	-44.3515	MATRIX	B (1)	28	-43.1411	-1.4197	SAPONIN
aerosil (2)	2	-1.6530	-44.3474	MATRIX	B (2)	29	-43.0730	-1.4288	SAPONIN
aerosil (3)	3	-1.6520	-44.3427	MATRIX	B (3)	30	-43.0096	-1.4342	SAPONIN
aerosil (4)	4	-1.7809	-38.7601	MATRIX	B (4)	31	-39.2291	-1.7971	SAPONIN
aerosil (5)	5	-1.7778	-38.7656	MATRIX	B (5)	32	-39.1895	-1.8066	SAPONIN
aerosil (6)	6	-1.7783	-38.7707	MATRIX	B (6)	33	-39.0951	-1.8224	SAPONIN
aerosil (7)	7	-1.6241	-38.3945	MATRIX	B (7)	34	-38.3469	-1.8400	SAPONIN
aerosil (8)	8	-1.6227	-38.4190	MATRIX	B (8)	35	-38.1925	-1.8716	SAPONIN
aerosil (9)	9	-1.6222	-38.4170	MATRIX	C (1)	36	-56.9948	-4.0280	SAPONIN
aquades (1)	10	-1.9558	-61.9569	MATRIX	C (2)	37	-56.8927	-4.0163	SAPONIN
aquades (2)	11	-1.9423	-61.8111	MATRIX	C (3)	38	-56.8514	-4.0162	SAPONIN
aquades (3)	12	-1.9348	-61.7263	MATRIX	C (4)	39	-22.0643	-8.8980	SAPONIN
aquades (4)	13	-2.0821	-63.2489	MATRIX	C (5)	40	-22.1070	-8.8729	SAPONIN
aquades (5)	14	-2.0559	-63.0030	MATRIX	C (6)	41	-22.1228	-8.8554	SAPONIN
aquades (6)	15	-2.0499	-62.9397	MATRIX	C (7)	42	-49.8799	-4.0325	SAPONIN
aquades (7)	16	-1.9238	-61.5984	MATRIX	C (8)	43	-49.5502	-4.0377	SAPONIN
aquades (8)	17	-1.9328	-61.7090	MATRIX	C (9)	44	-49.4130	-4.0377	SAPONIN
aquades (9)	18	-1.9342	-61.7156	MATRIX	D (1)	45	-63.3663	-2.2178	SAPONIN
A (1)	19	-45.0574	-1.0403	SAPONIN	D (2)	46	-63.2745	-2.2021	SAPONIN
A (2)	20	-45.0008	-1.0460	SAPONIN	D (3)	47	-63.2498	-2.1987	SAPONIN
A (3)	21	-44.9874	-1.0489	SAPONIN	D (4)	48	-60.9106	-2.0357	SAPONIN
A (4)	22	-44.2871	-0.9116	SAPONIN	D (5)	49	-60.8457	-2.0264	SAPONIN
A (5)	23	-44.1777	-0.9195	SAPONIN	D (6)	50	-60.7066	-2.0078	SAPONIN
A (6)	24	-44.0645	-0.9296	SAPONIN	D (7)	51	-66.3617	-2.6369	SAPONIN
A (7)	25	-50.2872	-0.9446	SAPONIN	D (8)	52	-66.1478	-2.5992	SAPONIN
A (8)	26	-50.2295	-0.9456	SAPONIN	D (9)	53	-65.9903	-2.5703	SAPONIN
A (9)	27	-50.1032	-0.9481	SAPONIN					

Classified_ae	MATRIX	SAPONIN	Class	Classified_ae	MATRIX	SAPONIN	Class		
	1	2	3		1	2	3		
E (1)	54	-46.0125	-0.9111	SAPONIN	I (1)	81	-61.0756	-1.6806	SAPONIN
E (2)	55	-45.9025	-0.9102	SAPONIN	I (2)	82	-61.0164	-1.6693	SAPONIN
E (3)	56	-45.8230	-0.9087	SAPONIN	I (3)	83	-60.8270	-1.6418	SAPONIN
E (4)	57	-38.1846	-1.4710	SAPONIN	I (4)	84	-58.5561	-1.3977	SAPONIN
E (5)	58	-38.0580	-1.4846	SAPONIN	I (5)	85	-58.3882	-1.3760	SAPONIN
E (6)	59	-37.9521	-1.4947	SAPONIN	I (6)	86	-58.2000	-1.3516	SAPONIN
E (7)	60	-45.9300	-0.8624	SAPONIN	I (7)	87	-51.6357	-0.9841	SAPONIN
E (8)	61	-45.8320	-0.8632	SAPONIN	I (8)	88	-51.5161	-0.9764	SAPONIN
E (9)	62	-45.7109	-0.8633	SAPONIN	I (9)	89	-51.3875	-0.9662	SAPONIN
F (1)	63	-60.7312	-1.5061	SAPONIN	J (1)	90	-42.6430	-1.8252	SAPONIN
F (2)	64	-60.5029	-1.4776	SAPONIN	J (2)	91	-42.6111	-1.8292	SAPONIN
F (3)	65	-60.3607	-1.4591	SAPONIN	J (3)	92	-42.4997	-1.8452	SAPONIN
F (4)	66	-55.4976	-1.0236	SAPONIN	J (4)	93	-51.1031	-1.6920	SAPONIN
F (5)	67	-55.3389	-1.0092	SAPONIN	J (5)	94	-51.0951	-1.6914	SAPONIN
F (6)	68	-55.1667	-0.9953	SAPONIN	J (6)	95	-50.9385	-1.6987	SAPONIN
F (7)	69	-67.8835	-2.4942	SAPONIN	J (7)	96	-37.5864	-2.2295	SAPONIN
F (8)	70	-67.7225	-2.4650	SAPONIN	J (8)	97	-37.4589	-2.2607	SAPONIN
F (9)	71	-67.5624	-2.4368	SAPONIN	J (9)	98	-37.4020	-2.2730	SAPONIN
H (1)	72	-39.1008	-1.2888	SAPONIN	K (1)	99	-59.7064	-1.2802	SAPONIN
H (2)	73	-38.9288	-1.3057	SAPONIN	K (2)	100	-59.5683	-1.2685	SAPONIN
H (3)	74	-38.7979	-1.3193	SAPONIN	K (3)	101	-59.4641	-1.2597	SAPONIN
H (4)	75	-49.9581	-0.7601	SAPONIN	K (4)	102	-56.9290	-1.0230	SAPONIN
H (5)	76	-49.7055	-0.7526	SAPONIN	K (5)	103	-56.6976	-1.0071	SAPONIN
H (6)	77	-49.4493	-0.7457	SAPONIN	K (6)	104	-56.5450	-0.9970	SAPONIN
H (7)	78	-39.3757	-1.2051	SAPONIN	K (7)	105	-55.5869	-0.9304	SAPONIN
H (8)	79	-39.1800	-1.2266	SAPONIN	K (8)	106	-55.5157	-0.9262	SAPONIN
H (9)	80	-39.0475	-1.2416	SAPONIN	K (9)	107	-55.4238	-0.9214	SAPONIN

L (1)	108	-58.4658	-1.4299	SAPONIN
L (2)	109	-58.4274	-1.4281	SAPONIN
L (3)	110	-51.4689	-0.9872	SAPONIN
L (4)	111	-51.3395	-0.9883	SAPONIN
L (5)	112	-51.2587	-0.9890	SAPONIN
L (6)	113	-55.3317	-1.0661	SAPONIN
L (7)	114	-55.2848	-1.0651	SAPONIN
L (8)	115	-55.2197	-1.0628	SAPONIN
L (9)	116	-52.1330	-1.0073	SAPONIN
saponin baru	117	-46.2983	-1.1596	SAPONIN
saponin baru	118	-46.3298	-1.1556	SAPONIN
saponin baru	119	-46.3382	-1.1536	SAPONIN
saponin baru	120	-46.3754	-1.1517	SAPONIN
saponin baru	121	-46.4030	-1.1510	SAPONIN
saponin baru	122	-50.3996	-1.0316	SAPONIN
saponin baru	123	-50.4531	-1.0318	SAPONIN
saponin baru	124	-50.4343	-1.0304	SAPONIN
saponin baru	125	-50.4639	-1.0320	SAPONIN
M (1)	126	-43.8149	-0.8738	SAPONIN
M (2)	127	-43.6102	-0.8897	SAPONIN
M (3)	128	-43.5757	-0.8920	SAPONIN
M (4)	129	-39.1413	-1.2952	SAPONIN
M (5)	130	-39.0040	-1.3145	SAPONIN
M (6)	131	-38.8925	-1.3313	SAPONIN
M (7)	132	-43.0407	-0.9105	SAPONIN
M (8)	133	-42.9258	-0.9191	SAPONIN
M (9)	134	-42.8454	-0.9266	SAPONIN

M.1.4 Hasil Pengklasifikasian Sampel Nyata dengan Metode LDA

Classified_da	ID	MATRIK		SAPONIN	Class
		1	2	3	
daun salam (	1	-23.5203	-6.5639	SAPONIN
daun salam (	2	-23.5278	-6.5564	SAPONIN
daun salam (	3	-23.4340	-6.6157	SAPONIN
daun salam (	4	-23.4393	-6.6174	SAPONIN
daun salam (	5	-23.4267	-6.6267	SAPONIN
daun salam (	6	-21.7233	-7.4757	SAPONIN
daun salam (	7	-21.5928	-7.5632	SAPONIN
JUWET MAD	8	-53.7746	-1.1589	SAPONIN	
JUWET MAD	9	-53.6996	-1.1585	SAPONIN	
JUWET MAD	10	-53.7335	-1.1597	SAPONIN	
JUWET MAD	11	-53.7140	-1.1595	SAPONIN	
JUWET MAD	12	-53.4406	-1.1459	SAPONIN	
JUWET MAD	13	-53.4311	-1.1477	SAPONIN	
MIMBA MLG	14	-51.0407	-1.4983	SAPONIN	
MIMBA MLG	15	-51.0269	-1.5000	SAPONIN	
MIMBA MLG	16	-50.9927	-1.5023	SAPONIN	
MIMBA MLG	17	-37.2459	-1.9606	SAPONIN	
MIMBA MLG	18	-44.2593	-1.7407	SAPONIN	
MIMBA MLG	19	-40.1713	-2.0918	SAPONIN	

Perhitungan % Kemampuan Prediksi Sampel Nyata

$$\% \text{ Kemampuan prediksi} = \frac{\Sigma \text{ sampel nyata yang diprediksi benar}}{\Sigma \text{ total sampel nyata yang digunakan}} \times 100\%$$

$$= \frac{6}{6} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

