



**PENENTUAN MODEL KLASIFIKASI DAN KANDUNGAN FITOKIMIA
EKSTRAK METANOL DAUN JUWET (*Syzygium cumini*) DI MADURA,
JEMBER, DAN MALANG MENGGUNAKAN METODE NIR DAN
KEMOMETRIK**

SKRIPSI

Oleh :

Kartika Febriyanti Rohmaniyah

NIM 122210101106

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2017



**PENENTUAN MODEL KLASIFIKASI DAN KANDUNGAN FITOKIMIA
EKSTRAK METANOL DAUN JUWET (*Syzygium cumini*) DI MADURA,
JEMBER, DAN MALANG MENGGUNAKAN METODE NIR DAN
KEMOMETRIK**

SKRIPSI

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

Oleh :

Kartika Febriyanti Rohmaniyah

NIM 122210101106

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan nikmat yang tak terhingga untuk hambaNya;
2. Kedua orang tua saya Bapak Saheri dan Ibu Nurfadilah yang telah mendidik dan membesarkan saya dengan doa, jerih payah, kasih sayang, semangat, motivasi, dan pengorbanan yang luar biasa;
3. Seluruh orang yang peduli dan menyayangi penulis, akhirnya penulis bisa mencapai tahap ini;
4. Para pendidik yang terhormat yang telah mendidik penulis hingga perguruan tinggi;
5. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

"Jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar"
(Al-Baqarah : 153)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : Kartika Febriyanti Rohmaniyah

NIM : 122210101106

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Penentuan Model Klasifikasi dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Juwet (*Syzygium cumini*) di Madura, Jember, dan Malang Menggunakan Metode NIR dan Kemometrik” adalah hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, serta 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Juli 2017

Yang menyatakan,

(Kartika Febriyanti Rohmaniyah)

NIM 122210101106

SKRIPSI

**PENENTUAN MODEL KLASIFIKASI DAN KANDUNGAN FITOKIMIA
EKSTRAK METANOL DAUN JUWET (*Syzygium cumini*) DI MADURA,
JEMBER, DAN MALANG MENGGUNAKAN METODE NIR DAN
KEMOMETRIK**

Oleh :

Kartika Febriyanti Rohmaniyah

NIM 122210101106

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 Model Klasifikasi dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Juwet (*Syzygium Cumini*) di Madura, Jember, dan Malang Menggunakan Metode NIR Dan Kemometrik ” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : 26 Juli 2017

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Penguji :

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Endah Puspitasari, S.Farm., M.Sc., Apt.

Prof. Drs. Bambang K., M.Sc., Ph.D.

NIP. 198107232006042002

NIP 196902011994031002

Tim Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

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

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

NIP 197604142002122001

NIP 198204062006042001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,

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

NIP 197604142002122001

ABSTRACT



RINGKASAN

Penentuan Model Klasifikasi dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Metanol Daun juwet (*Syzygium Cumini*) di Madura, Jember, dan Malang Menggunakan Metode NIR dan Kemometrik ; Kartika Febriyanti Rohmaniyah, 122210101106; 2017: 79 Halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Juwet (*Syzygium Cumini*) merupakan salah satu tanaman dari famili Myrtaceae yang dapat digunakan sebagai obat tradisional di Indonesia. Komponen kima yang terkandung dalam daun Juwet merupakan komponen yang kompleks dapat ditentukan dengan menggunakan metode Spektroskopi. Komponen kimia yang diuji pada daun Juwet untuk penelitian ini yaitu fenol, flavonoid, dan alkaloid total. Pada komponen kimia tersebut dilakukan penentuan kadar fenol, flavonoid, dan alkaloid total dengan menggunakan instrumen spektroskopi inframerah karena metode analisis yang umum digunakan untuk menentukan kadar fenol, flavonoid, dan alkaloid total membutuhkan tahapan analisis yang panjang dan waktu analisis yang cukup lama. Keuntungan menggunakan metode spektroskopi inframerah diantaranya adalah bersifat non destruktif, jumlah sampel yang dibutuhkan sedikit, dapat menganalisis dengan kecepatan tinggi, tidak menimbulkan polusi, dan tidak memerlukan pelarut kimia sehingga lebih ramah lingkungan. Setelah melakukan penentuan kadar terhadap sampel daun Juwet akan diperoleh pengelompokkan berdasarkan tempat tumbuh. Sampel yang digunakan berjumlah 9 sampel yang berasal dari daerah Kamal, Lenteng, Pakong, Sumbersari, Sumberbaru, Jubung, Lawang, Singosari, dan Batu.

Penetapan kadar dengan metode spektroskopi inframerah dan kemometrik ini memerlukan suatu analisis data multivariat (kemometrik) untuk mengekstrak 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 model kalibrasi (analisis kuantitatif) dan model klasifikasi (analisis kualitatif) dalam penelitian ini masing-masing adalah *Partial Least Square (PLS)*, *Linear Discriminant Analysis (LDA)*, *Support Vector Machines (SVM)*, *Soft Independent Modelling of Class Analogies (SIMCA)*, dan

Cluster Analysis (CA). Penetapan kadar dilakukan dengan merevalidasi model PLS (fenol, flavonoid, dan alkaloid) yang telah terbentuk pada penelitian sebelumnya menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis.

Berdasarkan hasil penelitian, revalidasi model PLS fenol dengan spektroskopi NIR memberikan hasil terbaik dengan Hasil pengujian revalidasi menggunakan model PLS fenol, didapatkan nilai (R^2 0,97, RMSEP 0,80), revalidasi model PLS flavonoid (R^2 0,98, RMSEP 1,58), dan revalidasi alkaloid (R^2 0,998, RMSEP 1,89), dimana R^2 untuk menunjukkan kemampuan prediksi yang baik, sedangkan RMSEP menunjukkan kesalahan pada validasi model yang memiliki nilai yang sekecil mungkin. Model klasifikasi LDA, SVM, dan SIMCA yang digunakan pada pengkategorian antara matriks dengan sampel dari 9 daerah memiliki akurasi sebesar 100%. Sedangkan pada model CA, sampel dibedakan menjadi dua cluster yaitu cluster A dan cluster B. Daerah yang tergolong pada cluster A adalah Kecamatan Lenteng dan Pakong, sedangkan daerah yang tergolong pada cluster B adalah Kecamatan Kamal, Sumberbaru, Sumpersari, Jubung, Singosari, Lawang, dan Batu.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penentuan Model Klasifikasi dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Metanol Daun juwet (*Syzygium Cumini*) di Madura, Jember, dan Malang Menggunakan Metode NIR dan Kemometrik”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan dan terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Lesty Wulandari S.Si., Apt., M.Farm selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama, serta Ibu Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt., M.Farm selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing dan membantu penulis sampai terselesaikannya skripsi ini;
2. Ibu Endah Puspitasari, S.Farm., M.Sc., Apt. dan Prof. Drs. Bambang K., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Penguji atas masukan dan bimbingan;
3. Bapak Dwi Nurahmanto, S.Farm., Apt., Msc selaku Dosen Pembimbing Akademik;
4. Seluruh Dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah mendidik penulis;
5. Ibu Wayan dan Mbak Hani selaku teknisi di Laboratorium Kimia Farmasi Universitas Jember yang telah banyak membantu saya selama penelitian;
6. Keluarga besar saya, Bapak Saheri, Ibu Nurfadilah, Adik Fathoni Abdul Malik, Adik Muhammad Sofwan Najib yang selalu memberi semangat, dukungan, dan doa dalam melaksanakan amanah belajar;
7. Sahabat saya Mufitatus Sholikhah, Lucky Yuristika, Siti Nuraeni yang selalu menemani dan memberikan motivasi penulis;
8. Alni Hasan, Nadia Rahma, Arini Marga, Diah Nurmala, Okta Wismaya, Farida Bahri, Nur Mentari, Hilmia Lukman, Fracilia dan Nurul Aini yang telah banyak memberikan masukan untuk perbaikan skripsi ini;

9. Teman-teman angkatan 2012 Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah berjuang bersama dan membantu penulis selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi;
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang mendukung dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, 26 Juli 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRACK	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Profil Wilayah	6
2.2 Juwet (<i>Syzygium cumini</i>)	7
2.2.1 Klasifikasi Juwet	7
2.2.2 Deskripsi Tanaman.....	7
2.2.3 Kandungan Daun Juwet.....	8
2.2.4 Manfaat Tanaman.....	9

2.3 Fitokimia	9
2.3.1 Fenol.....	10
2.3.2 Flavonoid.....	10
2.3.3 Alkaloid.....	11
2.3.4 Penentuan Kandungan Fitokimia.....	12
2.3.5 Faktor yang Mempengaruhi Kandungan Fitokimia.....	12
2.4 Spektroskopi Infra Merah Dekat (NIR)	13
2.5 Analisis Kemometrik dan Multivariat	14
2.5.1 <i>Partial Least Square</i> (PLS).....	15
2.5.2 <i>Linier Discriminant Analysis</i> (LDA).....	16
2.5.3 <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	17
2.5.4 <i>Support Vector Machines</i> (SVM).....	17
2.5.5 <i>Cluster analysis</i> (CA).....	17
2.5.6 <i>Soft Independent Modelling of Class Analogies</i> (SIMCA).....	18
2.8 Validasi Silang	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Rancangan Penelitian	20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.3.1 Alat.....	20
3.3.2 Bahan Penelitian.....	21
3.4 Alur Penelitian	22
3.5 Prosedur Penelitian	23
3.5.1 Pengumpulan Sampel	23
3.5.2 Pembuatan Ekstrak	23
3.5.3 Preparasi Sampel.....	24
3.5.4 <i>Scanning</i> NIR.....	24
3.5.5 Pembentukan Model Klasifikasi.....	24
3.5.6 Validasi Model LDA, SVM, dan SIMCA.....	25
3.5.7 Penetapan Kadar Fenol, Flavonoid, dan Alkaloid	
Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.....	26

3.5.8 Revalidasi Model dan Penentuan Kadar Fenol, Flavonoid, dan Alkaloid Menggunakan Model PLS dengan Metode NIR dan Kemometrik.....	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembentukan Model Klasifikasi.....	30
4.2 Validasi Model LDA dan SVM.....	33
4.3 Penetapan Kadar Fenol, Flavonoid, dan Alkaloid Total dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis	34
4.3.1 Penetapan Panjang Gelombang Maksimum.....	34
4.3.2 Penetapan Kadar Fenol, Flavonoid, dan Alkaloid Total Sampel Test Set dengan Spektrofotometri UV-Vis.....	34
4.4 Revalidasi Model PLS Fenol, Flavonoid, dan Alkaloid	37
4.5 Penentuan Kadar Fenol, Flavonoid, dan Alkaloid.....	38
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Daftar kode sampel simplisia juwet.....	21
4.1 Tabel hasil kemampuan pengenalan model klasifikasi lda, svm, dan simca dalam bentuk %akurasi	30
4.2 Hasil pemetaan ekstrak tanaman juwet <i>cluster analysis</i> dengan Metode nir dan kemometrik	33
4.3 Data hasil validasi loocv model klasifikasi lda dan svm.....	33
4.4 Hasil penetapan kadar fenol total sampel <i>test set</i>	35
4.5 Hasil penetapan kadar flavonoid total sampel <i>test set</i>	36
4.6 Hasil penetapan kadar alkaloid total sampel <i>test set</i>	36
4.7 Hasil pengujian revalidasi model pls fenol, flavonoid, dan Alkaloid total.....	38
4.8 Kadar <i>predicted</i> dengan metode nir dan kadar <i>reference</i> dengan Metode spektrofotometri uv-vis pada <i>2-fold-cv</i> Model pls fenol.....	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Pohon Juwet (A), morfologi batang (B), bunga (C), buah muda (D), buah mulai matang (E), buah matang (F).	8
2.2 Struktur kimia fenol.....	10
2.3 Kerangka dasar senyawa flavonoid	11
2.4 Contoh struktur senyawa alkaloid (morfin)	11
3.2 Skema alur penelitian	22
4.1 Pemetaan sampel <i>training set</i> ekstrak daun juwet menggunakan model LDA.....	31
4.2 Pemetaan sampel <i>training set</i> ekstrak daun juwet menggunakan model SVM.....	31
4.3 Pemetaan sampel <i>training set</i> ekstrak daun juwet menggunakan model SIMCA.....	32
4.6 Korelasi hubungan antara kadar fenol dengan ketinggian tempat tumbuh.....	40
4.7 Korelasi hubungan antara kadar flavonoid dengan ketinggian tempat tumbuh.....	40
4.8 Korelasi hubungan antara kadar alkaloid dengan ketinggian tempat tumbuh.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Data spektrum inframerah yang dihasilkan	49
Lampiran B. Identitas sampel ekstrak	52
Lampiran C. Pembuatan larutan pada penetapan kadar fenol, flavonoid, dan alkaloid total.....	54
Lampiran D. Hasil pengukuran kadar fenol, flavonoid, dan alkaloid total sampel <i>test set</i> dengan spektrofotometri UV-Vis	59
Lampiran E. Hasil spektra optimasi panjang gelombang maksimum fenol, flavonoid, dan alkaloid total.....	64
Lampiran F. Hasil revalidasi model PLS fenol, flavonoid, dan alkaloid.....	67
Lampiran G. Data kemometrik dan perhitungan kemampuan pengenalan dan kemampuan prediksi	71
Lampiran H. Hasil validasi model klasifikasi lda dan SVM.....	75
Lampiran I. Contoh perhitungan kadar sampel <i>training set</i> menggunakan model PLS fenol, flavonoid, dan alkaloid total	77

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat potensial dapat dijadikan bahan baku dalam pembuatan obat. Obat yang berasal dari tanaman atau obat herbal secara turun-temurun telah digunakan oleh masyarakat Indonesia karena harganya yang relatif terjangkau dan mudah didapat (Lumbessy *et al.*, 2013). Pada umumnya tanaman memiliki kandungan fitokimia yang diisolasi untuk menghasilkan senyawa aktif. Senyawa aktif yang terdapat pada tanaman dalam bentuk metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid, steroid, dan saponin. Beberapa dari senyawa tersebut telah diisolasi dan sebagian diantaranya memberikan efek fisiologis dan farmakologis (Copriyadi *et al.*, 2005).

Salah satu tanaman yang dapat memberikan efek fisiologis dan farmakologis adalah tanaman juwet (*Syzygium cumini*). Juwet merupakan salah satu tanaman dari famili myrtaceae yang sering ditemukan di Indonesia. Bagian dari tanaman ini yang sering digunakan sebagai obat tradisional adalah daun, buah, biji, dan kulit batangnya (Ramya *et al.*, 2012). Pada penelitian ini, bagian tanaman juwet yang digunakan sebagai bahan penelitian yaitu bagian daunnya, didasarkan pada penggunaan secara empiris dan aktivitas farmakologi. Penggunaan empiris seperti untuk mengobati diabetes, keputihan, sakit perut, demam, gastropati, stranguria, dermatopati, sembelit, dan menghambat keluarnya darah dalam tinja (Soni *et al.*, 2011). Sedangkan aktivitas farmakologi dari daun juwet diantaranya seperti antiinflamasi (Kumar *et al.*, 2008a), antidiabetes (Kumar *et al.*, 2008b), antiarthritis (Kumar *et al.*, 2008c), antioksidan (Nair *et al.*, 2013), antibakteri (Bhusari, 2014), dan hepatoprotektor (Annisya, 2011). Selain itu, daun juwet juga mengalami proses regenerasi lebih cepat dibandingkan bagian lainnya, sehingga pengambilan dalam jumlah banyak tidak menyebabkan kepunahan spesies tanaman ini dan daun juga mudah didapat karena tidak harus menunggu musim (De Oliveira, 2007). Kandungan senyawa aktif yang terdapat pada daun juwet yang dapat dimanfaatkan untuk aktivitas farmakologi yaitu

alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, fenolik, saponin (Arifin *et al*, 2006), flavonol glikosida, quersetin, dan triterpenoid (Ayyanar, 2012).

Pengambilan senyawa aktif dari suatu tanaman, dapat dilakukan dengan ekstraksi. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu maserasi dan ultrasonikasi. Metode kombinasi ini dipilih karena dapat meningkatkan efektivitas ekstraksi, sehingga kombinasi dua metode akan lebih baik dibandingkan dengan satu metode. Selain itu, metode ultrasonikasi dan maserasi dipilih karena kedua metode tersebut tidak memerlukan pemanasan (Mukhriani, 2014). Pelarut yang dipilih untuk ekstraksi adalah metanol karena metanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga dapat melarutkan analit yang bersifat polar dan nonpolar. Metanol dapat menarik alkaloid, steroid, saponin, dan flavonoid dari tanaman (Astarina *et al.*, 2013).

Karakteristik aktivitas biologis dari suatu tanaman obat sangat ditentukan oleh kandungan senyawa aktif kimia yang dimilikinya. Banyak faktor yang mempengaruhi kandungan senyawa aktif tanaman, salah satunya adalah ketinggian tempat tumbuh. Ketinggian tempat tumbuh merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kondisi tanaman secara morfologi maupun fisiologi (Coomes and Allen, 2007; Duryat, 2008). Pada penelitian ini digunakan sampel daun juwet dengan ketinggian daerah yaitu berasal dari daerah Madura sebagai dataran rendah dengan ketinggian minimum 6 meter diatas permukaan laut (mdpl) dan ketinggian maksimum 350 mdpl, Jember sebagai dataran sedang dengan data ketinggian 100-500 mdpl (37,75%), selebihnya 17,95 % pada ketinggian 0-25 m, 20,70% pada ketinggian 25-100 m, 15,80% berada pada ketinggian 500-1.000 mdpl dan 7,80% pada ketinggian lebih dari 1.000 m, dan Malang sebagai dataran tinggi dengan ketinggian antara 440-667 mdpl. Tujuannya agar dapat mengetahui perbedaan kandungan fitokimia dari ke tiga daerah tersebut.

Beberapa metode analisis yang umum digunakan untuk menentukan kandungan senyawa aktif pada tanaman, diantaranya yaitu metode HPLC (Levent, 2002), fluorimetri (Masatoki and Hirokazu, 2000), kromatografi ion (Qing-Chun and Wang, 2001), kolorimetri (Qing-qin *et al.*, 2002), dan kromatografi lapis tipis

(Aksara, 2013). Metode-metode tersebut membutuhkan tahapan analisis yang panjang dan waktu analisis yang cukup lama (Chang *et al.*, 2002). Penelitian ini menggunakan spektroskopi *Near-Infrared* (NIR) untuk mengembangkan metode yang lebih efektif karena merupakan teknik analisis non destruktif, dapat menganalisis dengan kecepatan tinggi, tidak menimbulkan polusi, dan tidak memerlukan bahan kimia (Karlinsari *et al.*, 2012).

Spektroskopi NIR menggunakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 780-2500 nm atau bilangan gelombang 12.800-4000 cm^{-1} (Schwanninger *et al.*, 2011). Pita spektra NIR yang dihasilkan sangat rumit dan tumpang tindih sehingga sulit diinterpretasikan. Oleh karena itu diperlukan bantuan metode statistik multivariat. Teknik kemometrik seperti analisis multivariat dapat digunakan untuk memudahkan analisa data (Gad *et al.*, 2012). Kemometrik memanfaatkan ciri serapan NIR yang khas dari setiap molekul untuk mengklasifikasi sampel atau untuk membuat model kalibrasi. Kombinasi spektra NIR dengan kemometrik dapat digunakan untuk membedakan tanaman yang satu dengan yang lainnya walaupun komposisi senyawa kimianya belum diketahui secara pasti (Sun *et al.*, 2010)

Berdasarkan latar belakang diatas dilakukan penelitian penentuan model klasifikasi dan kandungan fitokimia pada tanaman juwet dengan ketinggian yang berbeda menggunakan metode NIR dan kemometrik. Penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Wulandari *et al.*, (2016) yang meneliti kandungan flavonoid pada tanaman obat dengan metode Spektroskopi IR dan Kemometrik, Ratnasari *et al.*, (2015) yang meneliti kandungan fenol pada tanaman obat menggunakan metode Spektroskopi NIR dan Kemometrik, dan Aini *et al.*, (2016) yang meneliti kandungan alkaloid pada tanaman obat menggunakan metode Spektroskopi NIR dan Kemometrik.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah metode NIR dan kemometrik (LDA, SIMCA, SVM, dan CA) dapat mengklasifikasikan ekstrak metanol daun juwet (*Syzygium cumini*) yang berasal dari daerah Madura, Jember, dan Malang?
2. Berapa kandungan fenol, flavonoid, dan alkaloid pada ekstrak daun juwet (*Syzygium cumini*) yang berasal dari Madura, Jember, dan Malang?
3. Apakah terdapat perbedaan kandungan fenol, flavonoid, dan alkaloid pada ekstrak metanol daun juwet yang berasal dari daerah Madura, Jember, dan Malang dengan ketinggian yang berbeda?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kemampuan metode NIR dan kemometrik (LDA, SIMCA, SVM, dan CA) dalam mengklasifikasikan ekstrak daun juwet (*Syzygium cumini*) dari daerah Madura, Jember, dan Malang.
2. Untuk mengetahui kandungan fenol, flavonoid, dan alkaloid pada ekstrak daun juwet (*Syzygium cumini*) yang berasal dari Madura, Jember, dan Malang.
3. Untuk mengetahui perbedaan kandungan fenol, flavonoid, dan alkaloid pada ekstrak metanol daun juwet yang berasal dari daerah Madura, Jember, dan Malang dengan ketinggian yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat digunakan untuk mengetahui pemilihan sampel dari berbagai wilayah dengan melihat kadar yang baik digunakan untuk produk kefarmasian.

2. Berguna sebagai acuan penentuan kualitas ekstrak daun juwet (*Syzygium cumini*) yang berasal dari daerah Madura, Jember, dan Malang dengan ketinggian yang berbeda.

1.5 Batas Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sampel diperoleh secara sampling pada 3 wilayah di Jawa Timur (Madura, Jember, dan Malang) yang memiliki ketinggian yang berbeda.
2. Kandungan fitokimia yang dianalisis adalah fenol, flavonoid, dan alkaloid.
3. Model kalibrasi yang digunakan adalah PLS dan model klasifikasi yang digunakan adalah LDA, SIMCA, SVM, dan CA.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Wilayah

2.1.1. Topografi Jawa Timur

Provinsi Jawa Timur dapat dibedakan menjadi tiga wilayah dataran, yakni dataran tinggi, sedang, dan rendah. Dataran tinggi merupakan daerah dengan ketinggian rata-rata di atas 100 meter dari permukaan laut (Magetan, Trenggalek, Blitar, Malang, Batu, Bondowoso). Dataran sedang mempunyai ketinggian 45-100 meter di atas permukaan laut (Ponorogo, Tulungagung, Kediri, Lumajang, Jember, Nganjuk, Madiun, Ngawi). Kabupaten/kota (20) sisanya berada di daerah dataran rendah, yakni dengan ketinggian di bawah 45 meter dari permukaan laut. Surabaya sebagai Ibukota Provinsi Jawa Timur merupakan kota yang letaknya paling rendah, yaitu sekitar 2 meter di atas permukaan laut. Sedangkan kota yang letaknya paling tinggi dari permukaan laut adalah Malang, dengan ketinggian 445 meter di atas permukaan laut (Pusdaling, 2016).

2.1.2. Pulau Madura

Madura yang secara geografis terletak dilepas pantai timur Laut Jawa pada 70 Lintang Utara dan 1120-1140 Bujur Timur, mempunyai panjang kurang lebih 190 km dengan luas seluruhnya kurang lebih 5.505 km² dengan banyak pulau kecil disekitarnya. Secara geologis pulau Madura merupakan bagian dari unsur daratan di utara pulau Jawa. Daerah ini berada pada ketinggian 6-350 meter dari permukaan laut dengan iklim suhu udara berkisar antara 28⁰-30⁰C. Musim kemarau terjadi pada bulan April-Oktober dan musim hujan terjadi pada bulan Oktober-April (PulauMadura.go.id).

2.1.3. Kabupaten Jember

Kabupaten Jember berada pada ketinggian 0-3300 mdpl. Sebagian besar wilayah ini berada pada ketinggian antara 100-500 mdpl (37,75%), selebihnya 17,95 % pada ketinggian 0-25 m, 20,70% pada ketinggian 25-100 m, 15,80% berada pada ketinggian 500-1.000 mdpl dan 7,80% pada ketinggian lebih dari 1.000 m. Wilayah barat daya memiliki dataran dengan ketinggian 0-25 mdpl.

Sedangkan daerah timur laut yang berbatasan dengan Bondowoso dan tenggara yang berbatasan dengan Banyuwangi memiliki ketinggian di atas 1.000 mdpl.

Iklim di Kabupaten Jember adalah iklim tropis. Angka temperatur berkisar antara 23-31°C, dengan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai bulan Agustus dan musim hujan terjadi pada bulan September sampai bulan Januari. Sedangkan curah hujan cukup banyak, yakni berkisar antara 1.969-3.394 mm (jemberkab.go.id).

2.1.4. Kabupaten Malang

Kota Malang yang terletak pada ketinggian antara 440-667 mdpl, merupakan salah satu kota tujuan wisata di Jawa Timur karena potensi alam dan iklim yang dimiliki. Kondisi iklim kota Malang selama tahun 2008 tercatat rata-rata suhu udara berkisar antara 22,7-25,1°C. Sedangkan suhu maksimum mencapai 32,7°C dan suhu minimum 18,4°C. Rata kelembaban udara berkisar 79-86%. Dengan kelembaban maksimum 99% dan minimum mencapai 40% (malangkota.go.id).

2.2 Juwet (*Syzygium cumini*)

2.2.1 Klasifikasi Juwet

Klasifikasi tanaman juwet menurut *United States Departement of Agriculture* (2015) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Orde	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae
Genus	: <i>Syzygium</i>
Spesies	: <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels

2.2.2 Deskripsi Tanaman

Juwet tergolong dalam tanaman berbuah yang berasal dari Asia dan Australia tropik yang dapat tumbuh di pekarangan atau tumbuh liar di hutan-hutan. Juwet tumbuh di dataran rendah pada ketinggian 500 mdpl. Pohon juwet

memiliki tinggi mencapai 25 m, berbatang tebal, tumbuhnya bengkok, dan bercabang banyak. Daunnya saling berhadapan, tunggal, dan tebal. Helaian daun berbentuk bulat memanjang, tepi rata, pertulangan menyirip, permukaan atas mengkilap, panjangnya 5-10 cm, lebar 5-9 cm, dan berwarna hijau (Ramya *et al.*, 2012).

Tanaman juwet mempunyai bunga berwarna putih hingga merah muda, bergerombol, bunga majemuk dengan cabang yang berjauhan, bunga duduk, baunya harum, dan memiliki banyak benang sari. Buahnya termasuk buah buni yang bentuknya lonjong, jika masih muda warnanya hijau dengan daging buah berwarna ungu. Akarnya tunggang bercabang-cabang dan berwarna cokelat muda. Biji terdapat pada masing-masing buah juwet, rasanya sangat pahit, panjangnya 1-2 cm, bentuknya lonjong tidak teratur, keras, dan kotiledonya berwarna hijau pucat (Ramya *et al.*, 2012). Morfologi bagian tanaman juwet dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Pohon juwet (A), morfologi batang (B), bunga (C), buah muda (D), buah mulai matang (E), buah matang (F).

2.2.3 Kandungan Daun Juwet

Menurut Mahmoud *et al.* (2001) bahwa secara umum genus *Syzygium* mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, tannin, terpenoid, yang digunakan di dalam dunia pengobatan antara lain untuk antiradang, penahan rasa sakit, dan anti jamur. Arifin (2006) melaporkan bahwa tanaman juwet

mengandung senyawa kimia antara lain suatu alkaloid, flavonoid, resin, tannin, dan minyak atsiri. Dan berdasarkan hasil penelitiannya bahwa ekstrak etanol daun juwet mengandung alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, fenolik, dan saponin. Daun juwet juga mengandung antosianin, glukosida, isokuersetin, kaemferol dan miresetin (Ayyanar *et al.*, 2012).

2.2.4 Manfaat Tanaman

Bagian dari tanaman juwet yang sering digunakan sebagai obat tradisional adalah daun, biji, kulit batang, dan buah. Buah biasanya digunakan sebagai zat tonik, karminatif, dan berguna pada penyakit limpa. Biji dapat digunakan sebagai astringen dan mengatasi diuretik. Buah dan biji juga dapat digunakan untuk mengobati faringitis dan infeksi jamur. Kulit batang berguna untuk astringen, karminatif, obat cacing, obat penurun panas, sembelit, antibakteri, diuretik dan pencernaan (Watson and Preedy, 2012).

Bagian daun telah banyak digunakan sebagai obat untuk diabetes mellitus di banyak negara. Selain itu, daun juga digunakan untuk mengobati keputihan, sakit perut, demam, gastropati, stranguria, dermopati, sembelit, dan menghambat keluarnya darah dalam tinja (Soni *et al.*, 2011). Di India, jus dari daun juwet digunakan sebagai obat diabetes dan untuk mengatasi sakit perut, sedangkan di Thailand serbuk daun juwet digunakan secara topikal untuk mengurangi rasa gatal yang disebabkan oleh gigitan serangga (Ross, 2003). Selain itu, daun juwet juga memiliki aktivitas farmakologi diantaranya seperti antiinflamasi (Kumar *et al.*, 2008a), antidiabetes (Kumar *et al.*, 2008b), antiartritis (Kumar *et al.*, 2008c), antioksidan (Nair *et al.*, 2013), antibakteri (Bhusari, 2014), dan hepatoprotektor (Annisya, 2011).

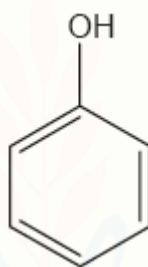
2.3 Fitokimia

Fitokimia berasal dari kata *phytochemical*. *Phyto* berarti tumbuhan atau tanaman dan *chemical* sama dengan zat kimia berarti zat kimia yang terdapat pada tanaman. Pada umumnya tumbuhan memiliki kandungan fitokimia yang diisolasi untuk dihasilkan senyawa aktif. Senyawa aktif yang terdapat pada tumbuhan dalam bentuk metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, fenol,

terpenoid, steroid, dan saponin. Senyawa metabolit sekunder dapat dimanfaatkan sebagai zat warna, aroma makanan maupun sebagai obat-obatan (Copriyadi *et al.*, 2005).

2.3.1. Fenol

Fenol merupakan senyawa yang memiliki gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik. Senyawa fenol memiliki titik leleh rendah dan bau khas yang sedikit menyengat. Selain itu juga mudah larut dalam sebagian besar pelarut organik (hidrokarbon aromatik, alkohol dan keton) dan kurang larut dalam hidrokarbon alifatik. Struktur kimia dari fenol dapat dilihat pada Gambar 2.2. Fenol terbagi menjadi fenol sederhana, kumarin, lignin, lignan, tannin terkondensasi, tannin terhidrolisis, asam fenolat, dan flavonoid (Khoddami *et al.*, 2013).

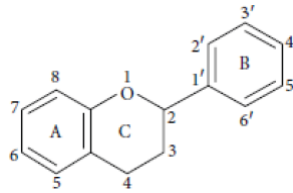


Gambar 2.2. Struktur kimia fenol (Vermerris and Nicholson, 2006)

Senyawa fenol memiliki aktivitas antioksidan, antitumor, antiviral, dan antibiotik (Apak *et al.*, 2007). Selain itu juga berfungsi sebagai pertahanan terhadap radiasi ultraviolet atau perlindungan diri dari patogen, parasit, predator serta memberi warna pada tanaman (Dai and Mumper, 2010).

2.3.2. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang paling banyak ditemukan dalam tanaman, terdapat di beberapa bagian tanaman, terutama pada sel tanaman yang mengalami fotosintesis. Struktur dasar flavonoid adalah 15 atom karbon yang terdiri dari dua cincin benzena, yakni cincin A dan B (Gambar 2.3) yang terhubung melalui cincin piran (C). Flavonoid dapat dibagi menjadi beberapa golongan berdasarkan strukturnya seperti flavon, flavonol, flavanon, flavononol, isoflavon, dan flavan-3-ol (Kumar and Pandey, 2013)

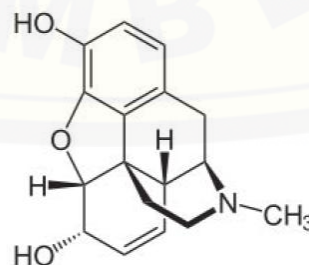


Gambar 2.3. Kerangka dasar senyawa flavonoid (Kumar and Pandey, 2013)

Flavonoid mempunyai aktivitas biologis diantaranya sebagai aktivitas antioksidan, pencegahan radikal bebas, pencegahan penyakit jantung koroner, hepatoprotektif, antiinflamasi, dan aktivitas antikanker (Kumar and Pandey, 2013).

2.3.3. Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman, yang bisa ditemukan pada bagian daun, ranting, biji, dan kulit batang. Alkaloid adalah golongan senyawa organik yang paling banyak terdapat di alam dan tersebar di hampir semua jenis tumbuhan. Alkaloid merupakan senyawa dengan jumlah paling besar, sehingga dapat digolongkan dengan beberapa cara, yaitu berdasarkan jenis cincin heterosiklik nitrogen, berdasarkan jenis tumbuhan asal alkaloid, dan berdasarkan asal-usul biogenetik. Senyawa alkaloid tidak mempunyai tatanama sistematis, sehingga suatu alkaloid diberi nama dengan nama trivial, misalnya morfin, kuinin dan strikhnin. Senyawa alkaloid mengandung nitrogen dan bersifat basa serta memiliki aktifitas farmakologis (Lumbanraja, 2009). Contoh struktur salah satu jenis senyawa alkaloid disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Contoh struktur senyawa alkaloid (morfin) (Lumbanraja, 2009)

Senyawa alkaloid banyak digunakan dalam pengobatan, hal ini disebabkan karena senyawa alkaloid dapat berfungsi sebagai pemicu sistem saraf,

menaikkan tekanan darah, mengurangi rasa sakit, antimikroba, obat penenang, obat penyakit jantung dan lain-lain (Aksara *et al.*, 2013).

2.3.4. Penentuan Kandungan Fitokimia

Beberapa metode analisis yang dapat dilakukan untuk penentuan kandungan fitokimia, diantaranya yaitu metode HPLC (Levent, 2002), fluorimetri (Masatoki and Hirokazu, 2000), kromatografi ion (Qing-Chun and Wang, 2001), kolorimetri (Qing-qin *et al.*, 2002), dan kromatografi lapis tipis (Aksara, 2013).

Spektroskopi NIR yang dikombinasikan dengan kemometrik telah dikembangkan untuk analisis kandungan fitokimia dalam ekstrak tanaman obat. Kandungan fitokimia yang diekstrak dari daun tanaman obat menggunakan *ultrasonication* dan maserasi. Spektrum NIR yang dipilih untuk ekstrak tanaman obat yang mengandung kandungan fitokimia seperti fenol, flavonoid, dan alkaloid dianalisis menggunakan metode kemometrik. Metode kemometrik yang digunakan yaitu analisis kalibrasi dan analisis klasifikasi (Wulandari *et al.*, 2016).

Analisis kalibrasi dapat dilakukan dengan pembentukan model kalibrasi dengan metode *Partial Least Square* (PLS) dengan menganalisis data absorbansi sampel yang mengandung kandungan fitokimia menggunakan spektrofotometri UV-Vis yang diaplikasikan dengan metode NIR dan kemometrik. Beberapa penelitian telah dilakukan dalam penentuan kadar fitokimia menggunakan spektrofotometer UV-Vis, seperti penentuan kadar alkaloid menggunakan pereaksi *bromocresol green* (BCG) dengan larutan standar kafein (Nurul aini *et al.*, 2016), penentuan kadar fenol menggunakan metode Folin-Ciocalteu dengan standar asam galat (Fracilia *et al.*, 2015), dan penentuan kadar flavonoid menggunakan pereaksi aluminium klorida dengan standar kuersetin (Wulandari *et al.*, 2016). Sedangkan untuk analisis klasifikasi dapat dilakukan dengan membuat model klasifikasi diantaranya seperti *Principal Component Analysis* (PCA), *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Support Vector Regression* (SVM), *Cluster analysis* (CA) dan *Soft Independent Modelling of Class Analogy* (SIMCA).

2.3.5. Faktor Yang Mempengaruhi Kandungan Fitokimia

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kandungan fitokimia pada tanaman, salah satunya adalah faktor ketinggian tempat tumbuh (faktor tempat

tumbuh). Ketinggian tempat tumbuh merupakan kondisi lingkungan yang mencakup keragaman kondisi yang dapat membatasi ataupun mendukung pertumbuhan tanaman (Duryat, 2008). Ketinggian tempat tumbuh merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kondisi tanaman secara morfologi maupun fisiologi. Ketinggian tempat tumbuh yang berbeda menyebabkan terdapat perbedaan ketersediaan unsur hara, kelembapan, intensitas cahaya matahari dan suhu. Perbedaan tersebut dapat secara langsung ataupun tidak langsung mempengaruhi metabolisme tanaman, terutama tanaman obat karena berhubungan dengan zat aktif (Coomes & Allen, 2007; Duryat, 2008).

Ketinggian memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap pertumbuhan dan metabolisme tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder. Penelitian yang dilakukan Aslam (2015) melaporkan bahwa kadar tertinggi pada kandungan fitokimia fenol, tanin, alkaloid, dan saponin terdapat pada daerah dengan ketinggian yang paling tinggi. Dan adapun penelitian lain yang menguji tentang pengaruh perbedaan ketinggian pada kandungan fitokimia diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Susanti (2012) yang melaporkan perbedaan kadar fenol dari tiga daerah yang mewakili dataran rendah, sedang, dan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan kadar fenol tertinggi terdapat di dataran tinggi.

2.4 Spektroskopi Infra Merah Dekat (NIR)

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 780-2500 nm atau bilangan gelombang $12.800-4000\text{ cm}^{-1}$ (Schwanninger *et al.*, 2011).

Prinsip teori spektroskopi NIR adalah bekerja berdasarkan adanya vibrasi molekul yang berkorespondensi dengan panjang gelombang yang terdapat pada daerah IR dekat pada spektrum elektromagnetik. Vibrasi inilah yang dimanfaatkan dan diterjemahkan untuk mengetahui karakteristik kandungan kimia dari bahan (Karlinsari *et al.*, 2012). Hasil analisis dengan menggunakan

spektroskopi NIR biasanya berupa signal kromatogram yang merupakan hubungan intensitas IR terhadap panjang gelombang. Identifikasi pola spektrum sampel akan dibandingkan dengan pola spektrum standar (Samson *et al.*, 2013). Spektrum IR memiliki informasi sktruktur molekular yang terdiri atas gerak rotasi dan vibrasi.

Banyaknya gerakan molekular dari molekul poli atom akan membentuk serangkaian pita serapan yang spesifik untuk masing-masing molekul. Hal ini membuat spektroskopi IR menjadi metode analisis kualitatif yang sangat berguna, tetapi sulit dilakukan akibat adanya kemiripan dari setiap respon spektrum. Analisis kuantitatif spektrum IR juga sangat sulit karena adanya tumpang tindih spektrum serapan dari molekul-molekul dalam sampel. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode kemometrik berupa analisis multivariat, untuk dapat mengekstraksi informasi dari data spektrum IR tersebut (Stchur *et al.*, 2002).

2.5 Analisis Kemometrik dan Multivariat

Kemometrik merupakan disiplin ilmu kimia yang menggunakan metode statistik dan matematika untuk mendesain atau memilih prosedur dan eksperimen yang optimal, dan memberikan informasi kimia yang maksimum dengan analisis data kimia (Miller dan Miller, 2010).

Saat ini kemometrik memungkinkan untuk menganalisis data multivariat. Data multivariat merupakan suatu data yang memiliki banyak variabel dan dari setiap variabel tersebut dapat saling berkorelasi. Keuntungan dari analisis multivariat adalah informasi yang didapat akan lebih banyak karena analisis multivariat mempertimbangkan banyak variabel secara bersamaan. Selain itu, keuntungan lainnya adalah analisis multivariat dapat lebih selektif dalam suatu pengukuran, dan bisa mendeteksi adanya sampel palsu (Bro, 2003).

Menurut Varmuza (2000), tujuan utama dari metode analisis data multivariat adalah sebagai berikut :

- a. Interpretasi data

Metode yang paling sering digunakan adalah *Principal Component Analysis* (PCA). Tujuan dari interpretasi data adalah untuk mencari kelompok

dari objek yang hampir sama atau mencari *outlier* (objek yang tidak mempunyai kesamaan). Teknik ini biasanya digunakan untuk menjelaskan secara maksimal keragaman di dalam variabel.

b. Klasifikasi

Analisis multivariat dapat digunakan untuk membuat model klasifikasi suatu objek. *Training set* yang mengandung objek dengan kategori yang telah diketahui digunakan untuk membentuk suatu model klasifikasi. Sedangkan *test set* dengan objek di luar *training set* namun telah diketahui kategorinya digunakan untuk mengevaluasi model klasifikasi ini. Teknik klasifikasi multivariat yang paling sering digunakan adalah *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Soft Independent Modelling of Class Analogies* (SIMCA), *Cluster Analysis* (CA), *Support Vector Machines* (SVM) *K-Nearest-Neighbor Classification* (KNN) dan *Artificial Neural Network* (ANN). Teknik ini dapat diaplikasikan pada analisis kimia seperti penentuan kategori sampel dari data spektrum.

c. Kalibrasi

Metode ini merupakan teknik multivariat yang paling sering digunakan sebagai analisis rutin pada analisis kimia. Tujuannya adalah pengembangan model matematis yang menjelaskan hubungan atau korelasi antara beberapa variabel prediktor dan satu atau beberapa variabel efek. Metode yang sering digunakan untuk tujuan ini adalah *Principal Component Regression* (PCR) dan *Partial Least Square* (PLS). Metode ini sering diaplikasikan untuk analisis kimia terutama pada spektroskopi inframerah, dan model Hubungan Kuantitatif Struktur dan Aktifitas (HKSA).

Beberapa analisis multivariat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Partial Least Square* (PLS), *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Principal Component Analysis* (PCA), *Support Vector Machines* (SVM), *Cluster analysis* (CA), dan *Soft Independent Modelling of Class Analogies* (SIMCA).

2.5.1. *Partial Least Square* (PLS)

PLS merupakan salah satu metode kalibrasi multivariat yang paling sering digunakan dalam kemometrik. Hal ini dikarenakan mutu model kalibrasi yang dihasilkan dan kemudahan penerapannya. PLS mampu menganalisis data dengan

jumlah yang cukup banyak, memiliki tingkat kolinearitas tinggi, sejumlah besar variabel X, dan beberapa variabel respon Y (Kuno and Matsuo, 2000).

Metode ini adalah sebuah metode reduksi dimensi data, sejenis dengan PCA, untuk mencari faktor-faktor yang paling relevan dalam memprediksi dan menginterpretasi data. Regresi PLS meningkatkan kemampuan model dari PCA dengan menggunakan variabel respon secara aktif dalam dekomposisi bilinear prediktor. PCA terfokus pada keragaman di dalam prediktor, sedangkan PLS fokus pada kovarian diantara respon dan prediktor-prediktor. Dengan jalan menyeimbangkan informasi antara prediktor dan respon, PLS mereduksi dampak dari banyaknya prediktor yang tidak relevan dengan keragaman data. Estimasi kesalahan prediktor ditingkatkan dengan cara validasi silang. PCA yang dilanjutkan dengan membentuk model regresi dan PLS-R dapat diterapkan untuk kalibrasi yang melibatkan dimensi prediktor relatif besar dengan respon yang relatif sedikit (Rohman *et al.*, 2011).

2.5.2. *Linear Discriminant Analysis (LDA)*

Analisis diskriminan adalah salah satu teknik statistik yang bisa digunakan pada hubungan depensi (hubungan antar variabel yang sudah bisa dibedakan variabel respon dan variabel penjelas). Variabel respon berupa data kualitatif dan variabel penjelas berupa data kuantitatif (Varmuza, 2000).

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).

2.5.3. *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, 2000)

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, 2000).

2.5.4. *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).

2.5.5. *Cluster analysis (CA)*

Analisis cluster adalah teknik multivariat yang mempunyai tujuan utama untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang dimilikinya.

Analisis cluster mengklasifikasi objek sehingga setiap objek yang memiliki sifat yang mirip (paling dekat kesamaannya) akan mengelompok kedalam satu cluster (kelompok) yang sama (Miller *and* Miller, 2010). Pada penelitian ini digunakan salah satu dari metode cluster analysis yaitu metode hierarki (*hierarchical method*).

Metode hierarki (*hierarchical method*) adalah suatu metode pada analisis cluster yang membentuk tingkatan tertentu seperti pada struktur pohon karena proses clusterannya dilakukan secara bertingkat atau bertahap. Hasil cluster dengan metode hierarki dapat disajikan dalam bentuk dendogram. Dendogram adalah representasi visual dari langkah-langkah dalam analisis cluster yang menunjukkan bagaimana cluster terbentuk dan nilai koefisien jarak pada setiap langkah. Angka disebelah kanan adalah objek penelitian, dimana objek-objek tersebut dihubungkan oleh garis dengan objek yang lain sehingga pada akhirnya akan membentuk satu cluster (Simamora, 2005).

2.5.6. *Soft Independent Modelling of Class Analogies* (SIMCA)

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. SIMCA digunakan untuk pengkategorian objek kedalam lebih dari satu kategori secara simultan (Brereton, 2007). 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 (Berrueta *et al.*, 2007).

2.6 Validasi Silang

Metode validasi silang (*cross validation*) adalah metode untuk menguji validitas model regresi dengan menggunakan data uji diluar 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. Satu putaran validasi silang melibatkan partisi sampel data ke dalam himpunan bagian komplementer, lalu melakukan analisis terhadap satu subset (disebut *training set*), dan memvalidasi analisis terhadap subset lain (disebut *test set*).

Menurut (Kohavi, 1995), beberapa tipe dan cara validasi silang yaitu (a) *leave one-out*, (b) *K-fold cross validation*, dan (c) *2-fold cross validation*.

a. *Leave-one-out*

Seperti diketahui dari namanya, *leave-one-out* (LOOCV) yang berarti meninggalkan satu untuk validasi silang, yaitu dengan melibatkan sampel pengamatan tunggal dari sampel asli 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-lipatnya 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-sub sampel. dari sebanyak k-sub sampel, sebuah sub sampel tunggal dipertahankan sebagai validasi data untuk pengujian model, dan sisanya k-1 sub sampel digunakan sebagai *training set*. 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. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Fakultas Farmasi, Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari Juni 2016.

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode *experimental laboratory*. Langkah penelitian awal yang dilakukan yaitu pengambilan sampel daun tanaman juwet (*Syzygium cumini*) di tiga daerah dengan ketinggian berbeda, dan dilanjutkan dengan proses ekstraksi. Proses ekstraksi daun tanaman juwet dilakukan dengan cara ultrasonikasi dan maserasi menggunakan metanol 96%. Dari proses tersebut didapatkan ekstrak kental yang dikeringkan hingga menjadi ekstrak kering. Model klasifikasi dan kandungan fitokimia daun juwet ditentukan menggunakan metode NIR.

Analisis dilakukan dengan melihat pola spektra yang dihasilkan melalui metode NIR yang dikombinsi dengan analisis kemometrik yaitu PLS, LDA, SVM, SIMCA, dan CA. Penetapan kadar fenol, flavonoid dan alkaloid dalam sampel nyata digunakan model yang telah tervalidasi pada penelitian sebelumnya. Kadar fenol, flavonoid, dan alkaloid daun juwet yang diperoleh dari tiga daerah (Madura, Jember, dan Malang) dengan ketinggian berbeda kemudian dibandingkan.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometri NIR (Brimrose Luminar 3070), perangkat lunak Brimrose, perangkat lunak *Prospect*, perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2* (Camo), perangkat lunak SPSS (SPSS Inc.), *ultrasonicator* (Elmasonic), *rotavapour*, oven (Memmert),

timbangan analitik digital (Sartorius), blender, erlenmeyer, batang pengaduk, corong, cawan porselin, sendok ekstrak, ayakan B-60, dan seperangkat alat gelas.

3.3.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun juwet yang berasal dari Madura, Jember, dan Malang (Tabel 3.1), metanol 96% teknis, kertas saring, aluminium foil, dan aerosil.

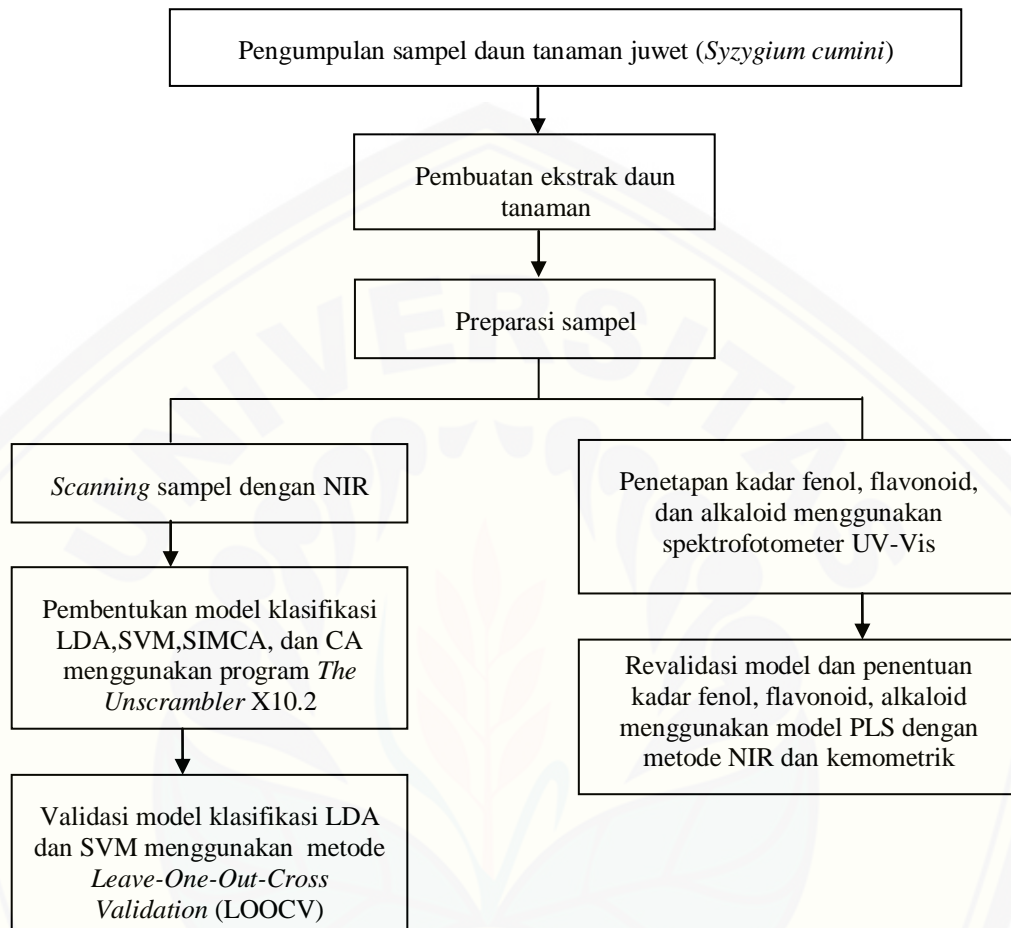
Tabel 3.1 Daftar Kode Sampel Simplisia Juwet

Nama Daerah	Nama Batra	Kode	Ketinggian Wilayah	
Pulau Madura	Kab. Bangkalan (Kec.Kamal)	Lahan TOGA Pedagang Jamu	DK	7 mdpl
	Kab. Pamekasan (Kec. Lenteng)	Lahan TOGA Pedagang Jamu	DL	22 mdpl
	Kab. Sumenep (Kec. Pakong)	Lahan TOGA Pedagang Jamu	DP	44 mdpl
Kabupaten Jember	Kec. Jubung	Lahan TOGA Pedagang Jamu	JJ	59 mdpl
	Kec. Sumberbaru	Lahan TOGA Pedagang Jamu	JS	73 mdpl
	Kec. Sumbersari	Lahan Rumah Warga	JS	99 mdpl
Kabupaten Malang	Kec. Lawang	Balai Pengobatan Tombo Ati	ML	512 mdpl
	Kec. Singosari	Lahan TOGA Pedagang Jamu	MS	559 mdpl
	Kec. Batu	UPT Materia Medica	MB	1040 mdpl

*Google Earth, 2016

3.4 Alur Penelitian

Digram alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Skema alur penelitian

3.5 Prosedur penelitian

3.5.1. Pengumpulan Sampel

Sampel diperoleh dari 3 daerah. Sampel pertama diperoleh dari Kabupaten Madura yaitu lahan TOGA pedagang jamu Kecamatan Kamal, lahan TOGA pedagang jamu Kecamatan Lenteng, dan lahan TOGA pedagang jamu Kecamatan Pamekasan. Sampel kedua diambil dari daerah Kabupaten Jember yaitu lahan TOGA pedagang jamu Kecamatan Sumberbaru, lahan rumah warga Kecamatan Sumbersari, dan lahan TOGA masyarakat jubung. Sampel ketiga diambil dari daerah Kabupaten Malang yaitu UPT Materia Medica Kecamatan Batu, balai pengobatan Tombo Ati Kecamatan Lawang, dan di sebuah lahan TOGA pedagang jamu Kecamatan Singosari.

Pemilihan teknik pengambilan sampel merupakan upaya penelitian untuk mendapat sampel yang representatif (mewakili), yang dapat menggambarkan populasinya. 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).

Langkah awal dalam proses pengambilan sampel adalah survei. Survei dilakukan di tiga daerah berbeda. Survei dilakukan dengan mendata daerah yang memiliki ketinggian berbeda-beda, seperti dataran rendah, dataran sedang dan dataran tinggi. Maka dipilih Madura dengan kondisi dataran rendah, Jember dengan kondisi dataran yang sedang, dan Malang dengan kondisi dataran tinggi. Setelah pemilihan tiga dataran yang berbeda kemudian memilih tiga tempat lagi untuk mengambil sampel secara acak.

3.5.2. Pembuatan Ekstrak

Daun basah terlebih dahulu di keringkan dengan cara diangin-anginkan, setelah itu di oven. Daun yang sudah kering diblender hingga halus kemudian di ayak. Serbuk daun ditimbang sebanyak 50 gram diletakkan di dalam erlenmeyer. Ditambahkan 150 ml metanol 96% ke dalam erlenmeyer kemudian di ultrasonik selama 1 jam, setelah 1 jam di ultrasonik kemudian didiamkan selama 24 jam (metode maserasi). Ekstrak cair yang didapat kemudian disaring menggunakan

kertas saring dan corong buchner. Filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan rotavapor pada suhu 50°C untuk ekstrak kental.

3.5.3. Preparasi Sampel

Ekstrak kental yang didapatkan dari hasil ekstraksi ditimbang sebanyak 50 mg kemudian dikeringkan dengan aerosil. Selanjutnya ekstrak digerus sampai halus dan disimpan dalam vial yang telah diberi label.

3.5.4. Scanning NIR

Instrumen NIR dihidupkan dan ditunggu selama 30 menit. Perangkat lunak Brimrose kemudian dibuka. Sampel yang kemudian diletakkan diatas plat tempat sampel secara merata dan agak ditekan. Satu sampel discan 5 kali dan dilakukan 3 kali penembakan pada masing-masing scanning. Langkah-langkah tersebut diulangi untuk tiap sampel. Setelah semua sampel discan, perangkat lunak Brimrose ditutup, kemudian hasil spektra *scanning* diamati dengan perangkat lunak Prospect. Selanjutnya data yang telah diperoleh diolah dengan perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2* (Camo software).

3.5.5. Pembentukan Model Klasifikasi

Data spektrum yang diperoleh dari *scanning* NIR diolah dengan menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler versi X 10.2*. Pembentukan model klasifikasi dilakukan dengan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Support Vector Machines* (SVM), *Soft Independent Modelling of Class Analogies* (SIMCA), dan *Cluster Analysis* (CA), dengan langkah-langkah sebagai berikut: software *The Unscrambler versi X 10.2* dibuka dan data dimasukkan dengan memilih *file, import* data, lalu dipilih *Brimrose*, kemudian masukkan file *scanning* sampel, sehingga akan muncul tampilan data dengan masing-masing panjang gelombang. Selanjutnya dibuat kategori objek. Kategori tersebut yaitu nama daerah dari masing-masing wilayah sesuai dengan kode sampel yang terdapat pada tabel 3.1. Objek dikelompokkan dengan memilih *define range* dan *column range* diisi dengan kategori pada kolom 1 dan absorbansi pada kolom yang lain. Selanjutnya di buat model klasifikasi sebagai berikut :

1. Model *Linear Discriminant Analysis* (LDA)

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.

2. Model *Support Vector Machines* (SVM)

Model dibuat dengan klik *task, analyze*, lalu dipilih *Support Vector Machines*. Jika hasil prediksi dari model telah sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya, maka model klasifikasi tersebut dikatakan valid apabila % akurasi yang diperoleh sebesar 100%.

3. Model *Soft Independent Modelling of Class Analogies* (SIMCA)

Model dibuat dengan membuat model PCA terlebih dahulu dengan klik *task, analyze*, lalu dipilih *Principal Component Analysis*. Selanjutnya dibuat model SIMCA dengan klik *task, analyze*, lalu dipilih *predict* dan klik *Soft Independent Modelling of Class Analogies*. Jika hasil prediksi dari model telah sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya, maka model klasifikasi tersebut dikatakan valid apabila % akurasi yang diperoleh sebesar 100%.

4. Model *Cluster Analysis* (CA)

Model dibuat dengan klik *task, analyze*, lalu dipilih *Cluster Analysis*. Jika hasil prediksi dari model telah sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya, maka model klasifikasi tersebut dikatakan valid apabila % akurasi yang diperoleh sebesar 100%.

3.5.6. Validasi Model LDA dan SVM

Validasi model LDA dan SVM dilakukan menggunakan *Leave-One-Out-Cross Validation* (LOOCV). Set validasi dibuat dengan meninggalkan satu data dari masing-masing replikasi sampel untuk validasi silang, yaitu dengan melibatkan sampel pengamatan tunggal dari 9 sampel ekstrak training set. Hal ini dilakukan berulang pada setiap observasi dalam sampel yang digunakan sebagai data validasi.

3.5.7. Penetapan Kadar Fenol, Flavonoid, Dan Alkaloid Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis

1. Penetapan Kadar Fenol Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis

a) Pembuatan Larutan Uji Ekstrak

Ekstrak metanol daun tanaman ditimbang masing-masing sebanyak 25 mg. Selanjutnya dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan dilarutkan dengan metanol 98% sampai batas volume sehingga konsentrasi larutan uji ekstrak 2500 µg/ml.

b) Pembuatan Larutan Baku Asam Galat

Standar asam galat ditimbang sebanyak 25 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml dan dilarutkan dengan metanol 98% sampai batas volume sehingga konsentrasi larutan induk standar asam galat yaitu 1000 µg/ml. Selanjutnya dilakukan pengenceran larutan induk asam galat dengan memipet sejumlah tertentu larutan induk, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditambahkan metanol 98% sejumlah tertentu sehingga konsentrasi larutan standar asam galat akhir yaitu 40 µg/ml, 50 µg/ml, 60 µg/ml, 80 µg/ml, 100 µg/ml dan 120 µg/ml.

c) Penentuan Kadar (Wolfe *et al.*, 2003)

Penentuan kadar fenol total dilakukan dengan cara sampel sebanyak 400 µl dari masing-masing larutan uji ekstrak dan larutan standar ditambahkan dengan 400 µl Folin-Ciocalteu (1:10 v/v air). Setelah itu didiamkan selama 6 menit. Setelah 6 menit, ditambahkan 3200 µl Na₂CO₃ (75 g/L air). Campuran ini didiamkan pada suhu kamar selama 30 menit dan selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 628 nm. Blangko yaitu semua reagen tanpa larutan ekstrak.

2. Penetapan Kadar Flavonoid Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis

a) Pembuatan kurva kalibrasi kuersetin

Larutan baku dibuat dengan menimbang 10 mg kuersetin, dilarutkan dengan etanol 10 mL. Satu seri konsentrasi larutan kuersetin dalam etanol dibuat dari larutan baku, yaitu dengan rentang konsentrasi 100 - 300 µg/mL. Selanjutnya dilakukan pengenceran larutan induk kuersetin dengan

memipet sejumlah tertentu larutan induk, dilarutkan dengan 3 mL etanol ditambahkan 0,2 mL AlCl_3 10% ditambahkan 0,2 mL kalium asetat 1M ditambahkan aquadest sampai tanda, didiamkan 30 menit (hasil optimasi), diukur absorbansinya pada panjang gelombang 432 nm. Blangko yaitu semua reagen tanpa larutan standar. Dari data ini dibuat persamaan regresi antara konsentrasi kuersetin dengan serapan.

b) Penentuan kadar flavonoid total

Ekstrak ditimbang sebanyak 40 mg, dilarutkan dengan etanol 10 mL. Sebanyak 0,5 ml larutan ekstrak dilarutkan 3 mL etanol, ditambahkan 0,2 mL AlCl_3 10%, ditambahkan 0,2 mL kalium asetat 1M, ditambahkan aquadest sampai tanda, didiamkan 30 menit (hasil optimasi), diukur absorbansinya pada panjang gelombang 432 nm. Blangko yaitu semua reagen tanpa larutan ekstrak.

3. Penetapan Kadar Alkaloid Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis

a) Preparasi Bromocresol Green Ditimbang 6,98 mg bromecresol green dilarutkan dengan 0,3 mL 2N NaOH dan 0,5 mL akuades selanjutnya dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades sampai batas volume.

b) Preparasi Dapar fosfat Larutan dapar fosfat (pH 4,7) disiapkan dengan menyesuaikan pH. Larutan dapar fosfat dibuat dengan menimbang natrium fosfat 7,16 g dan 4,202 g asam salisilat kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades sampai batas volume.

c) Preparasi larutan standar kafein

Larutan baku dibuat dengan menimbang 40 mg kafein dilarutkan dengan etanol 10 mL. Satu seri konsentrasi larutan kafein dalam etanol dibuat dari larutan baku, yaitu dengan range konsentrasi 50 – 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Selanjutnya dilakukan pengenceran larutan induk kafein dengan memipet sejumlah tertentu larutan induk, ditambahkan 2 mL dapar fosfat pH 4,7 dan 2 mL larutan BCG (Bromocresol Green) dan diekstraksi dengan 3 mL kloroform sebanyak tiga kali. Diambil fase kloroform dimasukkan labu ukur 10 mL ditambahkan kloroform sampai batas volume. Absorbansi

kloroform kompleks diukur pada panjang gelombang 430 nm. Blanko yaitu semua reagen tanpa larutan ekstrak.

d) Penentuan kadar alkaloid total

Penentuan kadar alkaloid total dilakukan dengan cara sampel sebanyak 200 µg/ml dari masing-masing larutan uji ekstrak ditambahkan dengan 2 ml dapar fosfat pH 4,7 dan 2 ml larutan BCG (Bromocresol Green) kemudian diekstraksi dengan 3 mL kloroform sebanyak tiga kali menggunakan vortex. Diambil fase kloroform dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan ditambahkan kloroform sampai batas volume. Diukur absorbansinya pada panjang gelombang 430 nm. Blanko yaitu semua reagen tanpa larutan ekstrak.

3.5.8. Revalidasi Model dan Penentuan Kadar Fenol, Flavonoid, Alkaloid Menggunakan Model PLS dengan Metode NIR dan Kemometrik

Sebelum model pada penelitian sebelumnya digunakan, terlebih dahulu dilakukan validasi ulang menggunakan metode *2-fold cross validation*. Metode tersebut dilakukan menggunakan beberapa sampel independen (*test set*) dengan konsentrasi yang telah diketahui. Konsentrasi dari sampel tersebut didapat dengan melakukan penentuan kadar menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Setelah kadar didapat kemudian hasil kadar diolah untuk divalidasi menggunakan metode *2-fold cross validation*. Korelasi antara konsentrasi hasil prediksi model dengan konsentrasi teoritis diketahui dengan melihat nilai koefisien determinasi (R^2) prediksi, RMSEC, dan RMSECV. Suatu model PLS dikategorikan sebagai model yang dapat dipercaya bila nilai korelasi dan nilai galat yang memiliki kedekatan untuk setiap tahapan pembuatan model. Korelasinya harus bernilai tinggi sedangkan galatnya bernilai rendah (Baranska, 2005).

Apabila model yang telah divalidasi dinyatakan valid, maka model tersebut dapat digunakan untuk penentuan kadar sampel selanjutnya. Adapun tahapan untuk menentukan kadar fenol, flavonoid, dan alkaloid menggunakan model yang telah terbentuk pada penelitian sebelumnya dalam perangkat lunak *The Unscramble X 10.2*, sebagai berikut: *software The Unscrambler versi X 10.2* dibuka. *Import* data model PLS fenol (Fracilia *et al.*, 2015), flavonoid (Wulandari

et al., 2015), Alkaloid (Nurul *et al.*, 2015), kemudian untuk menentukan kadar masing-masing sampel pilih *file*, *import data*, lalu dipilih Brimrose, kemudian masukkan *file scanning* sampel, sehingga akan muncul tampilan data dengan masing-masing panjang gelombang. Selanjutnya klik *task*, *predict*, lalu pilih *regression* sehingga di dapatkan kadar fenol, flavonoid, dan alkaloid.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Metode spektroskopi inframerah dekat (NIR) dan kemometrik dapat digunakan untuk mengklasifikasikan ekstrak metanol daun juwet (*Syzygium cumini*) yang berasal dari daerah Madura, Jember, dan Malang. Model klasifikasi yang terbentuk yaitu *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Support Vector Machines* (SVM), dan *Soft Independent Modelling of Class* (SIMCA) memiliki hasil 100%.
2. Kandungan rata-rata fenol total Madura, Jember, Malang adalah 118,20; 130,83; 151,27 mg GAE/g ekstrak, kandungan rata-rata flavonoid total adalah 33,13; 44,86; 48,38 mg QE/g ekstrak, dan kandungan alkaloid total adalah 23,23; 33,47; 56,47 mg KE/g ekstrak.
3. Ketinggian suatu daerah berbanding lurus dengan jumlah kandungan fenol, flavonoid, dan alkaloid total.

5.2 Saran

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

1. Perlu dikembangkan analisis kadar tanah untuk mendukung hasil data yang lebih efektif untuk mengetahui faktor eksternal yang membedakan kandungan fitokimia dari berbagai wilayah.
2. Perlu dibentuk model kalibrasi sampel tanaman untuk penentuan kandungan fitokimia selain fenol, flavonoid, dan alkaloid.
3. Perlu dilakukan pengambilan sampel pada lokasi yang agak berjauhan untuk memastikan bahwa lokasi pengambilan sampel mewakili sampel daun juwet di masing-masing daerah
4. Perlu memperluas range ketinggian lokasi tumbuh untuk memastikan adanya perbedaan kadar fenol, flavonoid, dan alkaloid dalam suatu tanaman

DAFTAR PUSTAKA

- A.M. Levent. 2002. HPLC method for the analysis of paracetamol, caffeine, & dipyrone. *Turk. J. Chem.* Vol. 26:521-528.
- Aini, N. 2016. Penentuan Kadar Alkaloid Pada Ekstrak Daun Tanaman Menggunakan Metode Nir & Kemometrik. *Skripsi*. Jember: Fakultas Farmasi
- Aksara, R., Musa, W.J.A., Alio, L. 2013. Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Ekstrak Metanol Kulit Batang Mangga (*Mangifera indica* L). *Jurnal Entropi*. Vol. 8 (1) :1-6.
- Apak, G., Demirata, O., Celik, B., Berker, & Ozyurt. 2007. Comparative Evaluation of Various Total Antioxidant Capacity Assay Applied to Phenolic Compounds with The CUPRAC Assay. *Molecules*. Vol. 12:1496-1547.
- Arifin, Helmi, Anggraini, Nelvi, Handayani, Dian, & Rasyid, Roslinda . 2006. Standarisasi Ekstrak Etanol Daun *Eugenia Cumini* Merr. *J. Sains Tek. Farmasi*. Vol. 11 (2):1-7
- Arniputra, R.B., Sakya, A.T., & Rahayu, M., 2007. Identifikasi Komponen Utama Minyak Atsiri Temu Kunci (*Kaemferia pandurata* Roxb.) pada Ketinggian Tempat yang Berbeda. *Biodiversitas*. Vol. 8 (2):135-137.
- Ashley, K., Andrews, R. N., Cavazos, L. and Demange, M. (2001). Ultrasonic extraction as a sampel preparation technique for elemental analysis by atomic spectrometry. *Journal of Analytic Spectrometry*, 16, p.1147–1153.
- Astarina, N.W.G., Astuti, K.W., Warditiani, N.K. 2013. Skrining Fitokimia Ekstraksi Metanol Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). *Skripsi*. Bali: UNUD.
- Ayyanar M., & Subash-Babu, P. 2012. *Syzygium cumini* (L.) Skeels: A Review of Its Phytochemical Constituents & Traditional Uses. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. Vol. 2 (3):240-246.

- Berrueta, L. A., Alonso-Salces, R. M. & Héberger, K. 2007. Supervised pattern recognition in food analysis. *Journal of Chromatography*. Vol. 1158 :196–214.
- Bilson Simamora. (2005). *Analisis Multivariat Pemasaran Edisi Pertama*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Bro, R. 2003. Multivariate calibration : What is in chemometrics for the analytical chemist?. *Analytica Chimica Acta*. Vol. 500:185–194.
- Burns, D. A., & Ciurczak, E. W. (Eds.). 2007. *Handbook of near-infrared analysis*. CRC press.
- C. Qing-Chun, & J. Wang. 2001. Simultaneous determination of artificial sweeteners, preservatives, caffeine, theobromine, & theophylline in food & pharmaceutical preparations by ion chromatography. *J. Chromatogr*. Vol. 937: 57-64.
- Chang, C., Yang, M., Wen, H. & Chern, J. 2002. Estimation of total flavonoid content in Propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food & Drug Analysis*. Vol. 10 (3): 178–182.
- Coomes, D.A., & Allen, R.B., 2007. Effects of Size, Competition, & Altitude on Tree Growth. *Journal Ecol*. Vol. 95: 1084-1097.
- Copriyadi, J., Yasmi, E. & Hidayati. 2005. Isolasi & Karakterisasi Senyawa Kumarin dari Kulit Buah Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC). *Jurnal Biogenesis*. Vol. (2): 13-25
- Dai, J. & Mumper, R. 2010. Plant Phenolics : Extraction, Analysis & Their Antioxidant & Anticancer Properties. *Molecules*. Vol. 15: 7313-7352.
- De Oliveira, G.F., Furtado, N.A.J.C., da Silva. Filho, A.A., Martins, C.H.G. Bastos, J.K., Cunha, W.R., & de Andrade e Silva, M.L., 2007. *Antibacterial Activity of Syzygium Cumini (Myrtaceae) Leaves Extract*. Vol. 38:381-384.
- Direktorat Pengawasan Obat Tradisional. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- Duryat, 2008. Pengaruh Faktor Fisiografis terhadap Produksi Damar Mata Kucing (*Shorea Javanica* K. Et V) di Pekon Pahlungan Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Lampung Barat, dalam Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat. *Lembaga Penelitian Universitas Lampung, Lampung*. 48-54.
- Elfadl, E., Reinbrecht, C., & Claupein, W. 2010. Development of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) calibration model for estimation of oil content in a worldwide safflower germplasm collection. *Int J Plant Prod*, 4, 259-270.
- Gad, H., El-Ahmady, S., Abou-Shoer, M. & Al-Azizi, M. 2012. *Application of chemometrics in authentication of herbal medicines: A review*. *Phytochemical Analysis*. Vol. 24:1–24.
- Hakim, I.F. 2012. Pengaruh Ketinggian Tempat Tumbuh & Tingkat Intensitas Cahaya terhadap Kadar Kurkumin Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Koleksi Hutan Rakyat Kulon Progo. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Halim, Reny, Asril, Fadilah, Astuti, Amin, Marwati, & Lisa. 2016. Determinasi & Analisis *Finger Print* Tanaman Murbei (*Morus Alba* Lour) Sebagai Bahan Baku Obat Tradisional Dengan Metode Spektroskopi FT-IR & Kemometrik. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol. 5 (1):1-13
- Jember Kota. 2016. Geografis & Topografi Kota Jember. <https://jemberkab.go.id/selayang-pandang/geografis-dan-topografi/>. [diakses tanggal 25 Oktober 2016.
- K. Masatoki, & T. Hirokazu. 2000. *Fluorometric reactions of purines & determination of caffeine*. *Talanta* Vol. 36: 1171-1175.
- Karlinasari, L., Sabed, M., Wistara, N., Purwanto, A., & Wijayanto, Hari. 2012. Karakteristik Spektra Absorbansi NIR (NEAR INFRARED) Spektroskopi Kayu *Acacia mangium* Willd. Pada 3 Umur Berbeda. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. Vol. VI: 1-8
- Kohavi, R. (1995). A study of cross validation & bootsrap for accuracy estimation & model selection. *Internatioanl Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 14 (2), p.1137–1145.

- Kumar, S. & Pandey, A. (2013). Chemistry & biological activities of flavonoids: an overview. *The Scientific World Journal*. Vol. 2013 : 1-16.
- Kuno, A. & Matsuo, M. (2000). Nondestructive specification of solid mixtures by multivariate calibration of x-ray absorption near edge structure using artificial neural networks & partial least square. *Analytic Sci*. Vol. 16 : 597–602.
- Lengkey. L. C.E. CH, Budiastira.I.W, Seminar K.B & Purwoko. B.S. 2013. Prediction Model of Moisture, Fat, & Free Fatty Acid Content of Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) Seed Using Near Infrared (NIR) Spectroscopy & Partial Least Square (PLS) Method. *Jurnal Littri* 19(4).
- Lou, Z., Wang, H., Zhu, S., Zhang, M., Gao, Y., Ma, C., & Wang, Z. 2010. Improved Extraction & Identification by Ultra Performance Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry of Phenolic Compounds in Burdock Leaves. *Journal of Chromatography A*. 1217: 2441–2446
- Lumbanraja LB. 2009. Skrining Fitokimia & uji efek Antiinflamasi ekstrak etanol daun empuyang (*Sonchus arvensis* L.) terhadap radang pada tikus. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Lumbessy, M., Abidjulu, J. & Paendong, J. 2013. Uji Total Flavonoid pada Beberapa Tanaman Obat Tradisional di Desa Waitina Kecamatan Mangoli Timur Kabupaten Kepulauan Sula Provinsi Maluku Utara. *Jurnal MIPA Universitas Sam Ratulangi Online*. Vol. 2(1): 50-55
- Mahmoud I, Marzouk M, Moharram M, El-Gindi M, Hassan A. 2001. Acylated Flavonol Glycosides from *Eugenia jambolana* Leaves. *Phytochemistry*. Vol. 58:1239-1244.
- Malang Kota. 2016. Geografis Kota Malang. [Serial online]. <http://malangkota.go.id/sekilas-malang/geografis/>. [diakses tanggal 25 Oktober 2016]
- Miller, J. & Miller, J. 2010. *Statistic & Chemometrics for Analytical Chemistry*. Sixth Edition. Harlow: Pearson Education.

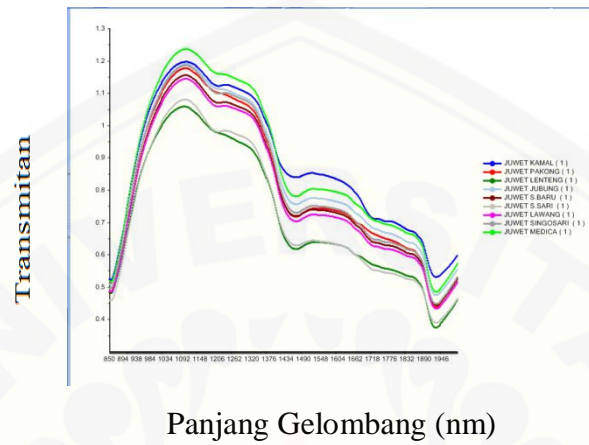
- Pranowo, H., Tahir, I. & Widiatmoko, A. (2006). Hubungan kuantitatif struktur elektronik & aktivitas inhibisi senyawa kurkumin pada reaksi etoksiresorufin o-dealkilasi (EROD). *Indo. J. Chem*, 7 (1), p.78–82.
- Ramya, S., Neethirajan, K., & Jayakumararaj, R. 2012. Profile of Bioactive Compounds in *Syzygium cumini* - A Review. *Journal of Pharmacy Research*. Vol. 5 (8): 4548-4553.
- Ratnasari, F.A., Wulandari, L., Kristiningrum N. 2015. Penentuan Kadar Fenol Total pada Ekstrak Daun Tanaman Menggunakan Metode Spektroskopi NIR & Kemometrik. 1-6.
- Resi, A. W. & Surgani, A. (2009). *Flavonoida (Quercetin) dalam Makalah Kimia Organik*, Program S2 Kimia. Makassar: Universitas Hassanudin Indonesia.
- Rohman, A. & Che Man, Y. (2011). The use of Fourier transform mid infrared (FT-MIR) spectroscopy for detection & quantification of adulteration in virgin coconut oil. *Food Chemistry*, Vol. 129:583–588.
- Rozaini, N. 2003. *Teknik Sampling*. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Samson, E ., Semangun , H & Rondonuwu, F.S. 2013. Analisis Kandungan Karotenoid Ekstrak Kasar Buah Pisang Tongkat Langit (*Musa troglodytarum*) Dengan Menggunakan Spektroskopi NIR (Near Infrared). *Traditional Medicine Journal*. Vol. 18(1) : 17-21.
- Salisbury, B, F. & Ross, W, C., 1992, *Plant Physiologi*, 4th edition.
- Schwanninger M, Rodrigues & Fackler, K.J.C. 2011. A Review of Band Assignments in Near Infrared Spectra of Wood & Wood Components. *J.Near Infrared Spectroscopy*. Vol. 19: 287-308.
- Soni, Himesh et al. Pharmacognostic Studies of the Leaves of *Syzygium cumini* Linn. *International Journal of Research in Pharmaceutical & Biomedical Sciences*.. India. 4:507-509
- 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. *J.Elsevier*. Vol. 118:171-176

- Stchur, P., Cleveland, D., Zhou, J. & Michel, R. 2002. A review of recent applications of near infrared spectroscopy, & the characteristics of a novel PbS CCD array-based near infrared spectrometer. *Appl Spect Rev.* Vol. 37:383–428.
- Sun, S., et. al., 2010, Application of mid-infrared spectroscopy in the qualitycontrol of traditional Chinese medicines. *Planta Medica.* Vol. 76: 1987-1996.
- United States Departement of Agriculture. 2015. Natural Resources Conservation Service : Plant Profile Classification *Syzygium cumini*. [serial online]. <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=SYCU> [15 Oktober 2016].
- Varmuza, K. 2000. *Applied chemometrics : From Chemical Data To Relevant Information*. 1st Conference on Chemistry Cairo University.
- Watson, R. R. & Preedy, V. R. 2012. *Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes*. USA : Elsevier.
- Wulandari L., Retnaningtyas Y., Nuri., & Lukman, H. 2016. Analysis of Flavonoid in Medicinal Plant Extract Using Infrared Spectroscopy & Chemometrics. *Journal of Analytical Methods in Chemistry.* Vol. 2016: 1-6.
- X. Qing-qin, D.L. Ming, J.P. Wang, & A.H. Bai. 2002. Directmdetermination of caffeine & theophylline by gas chromatography. *Fenxi Kexue Xuebao.* Vol. 18: 520-525.

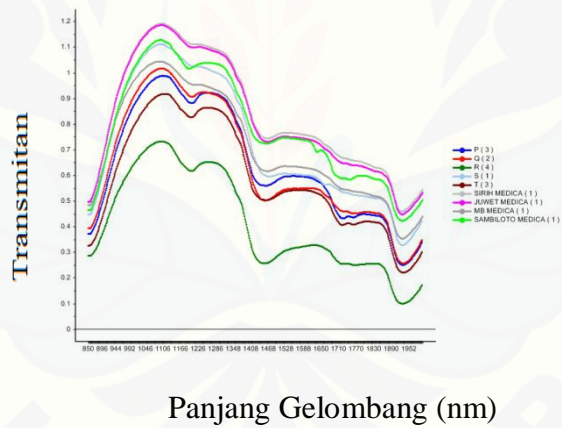
LAMPIRAN

LAMPIRAN A. DATA SPEKTRUM INFRAMERAH YANG DIHASILKAN

1. Spektrum *Training set*



2. Spektrum *Test Set*

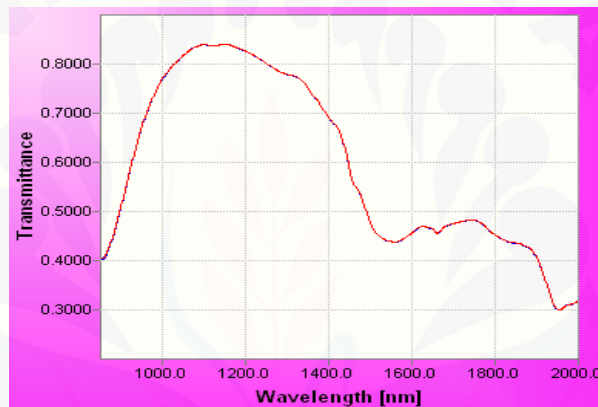


3. Spektrum Standar Uji Spektrofotometri UV-Vis

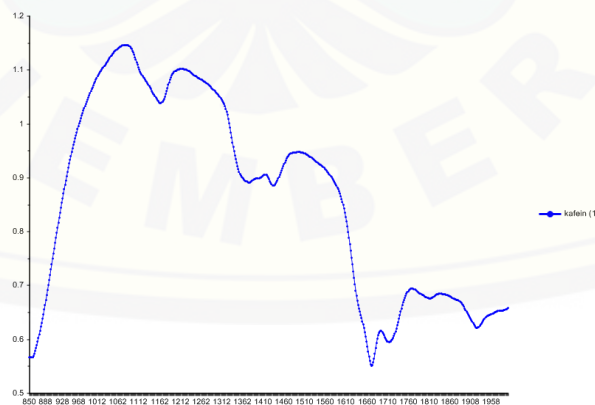
1. Spektrum Standar Kuersetin



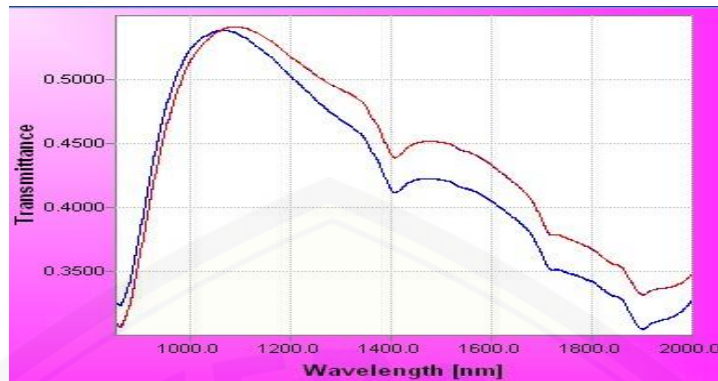
2. Spektrum Standar Asam Galat



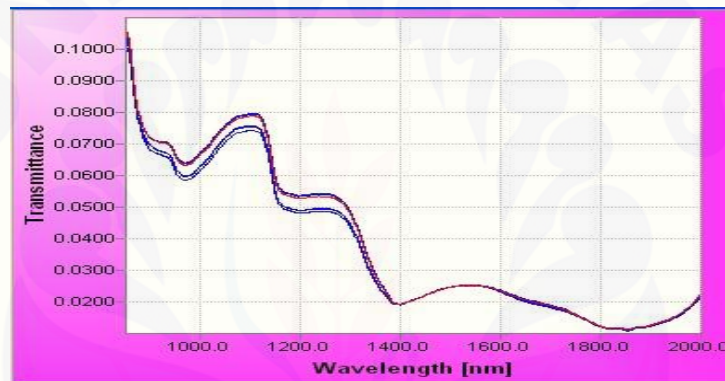
3. Spektrum Standar Kafein



4. Spektrum Aerosil



5. Spektrum Aquadest



LAMPIRAN B. IDENTITAS SAMPEL EKSTRAK**1. Sampel Training Set**

NO	Kode	Sampel
1.	JA	Juwet Kamal
2.	JB	Juwet Lenteng
3.	JC	Juwet Pakong
4.	JD	Juwet Jubung
5.	JE	Juwet Sumberbaru
6.	JF	Juwet Summersari
7.	JG	Juwet Lawang
8.	JH	Juwet Singosari
9.	JI	Juwet Batu

2. Sampel Test Set

- Sampel Test Set Fenol

NO	Kode	Sampel
1.	A	Juwet
2.	B	Sirih Merah
3.	C	Mimba
4.	D	Sambiloto
5.	E	Binahong
6.	F	Belimbing
7.	G	Lamtoro
8.	H	Mangga
9.	I	Pepaya

- *Test Set Flavonoid*

NO	Kode	Sampel
1.	A	Juwet
2.	B	Sirih Merah
3.	C	Mimba
4.	D	Sambiloto
5.	E	Binahong
6.	F	Kunir Putih
7.	G	Lamtoro
8.	H	Mengkudu
9.	I	Kopi Robusta Muda

- *Test Set Alkaloid*

NO	Kode	Sampel
1.	A	Juwet
2.	B	Sirih Merah
3.	C	Mimba
4.	D	Sambiloto
5.	E	Putri malu
6.	F	Sirsak
9.	I	Pepaya

LAMPIRAN C. PEMBUATAN LARUTAN PADA PENETAPAN KADAR FENOL, FLAVONOID, DAN ALKALOID TOTAL**1. Pembuatan Larutan Standar Asam Galat Pada Penetapan Kadar Fenol Total**

1. Larutan Induk Asam Galat

➤ Larutan induk

$$\frac{25,1 \text{ mg}}{25 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1004 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

➤ Pengenceran

1) $\frac{2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1004 \text{ } \mu\text{g/ml} = 200,8 \text{ } \mu\text{g/ml}$

• $\frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 200,8 \text{ } \mu\text{g/ml} = 20,08 \text{ } \mu\text{g/ml}$

• $\frac{2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 200,8 \text{ } \mu\text{g/ml} = 40,16 \text{ } \mu\text{g/ml}$

2) $\frac{3 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1004 \text{ } \mu\text{g/ml} = 301,2 \text{ } \mu\text{g/ml}$

• $\frac{2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 301,2 \text{ } \mu\text{g/ml} = 60,24 \text{ } \mu\text{g/ml}$

• $\frac{4 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 301,2 \text{ } \mu\text{g/ml} = 120,48 \text{ } \mu\text{g/ml}$

3) $\frac{4 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1004 \text{ } \mu\text{g/ml} = 401,6 \text{ } \mu\text{g/ml}$

• $\frac{2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 401,6 \text{ } \mu\text{g/ml} = 80,32 \text{ } \mu\text{g/ml}$

4) $\frac{5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1004 \text{ } \mu\text{g/ml} = 502 \text{ } \mu\text{g/ml}$

• $\frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 502 \text{ } \mu\text{g/ml} = 50,2 \text{ } \mu\text{g/ml}$

Larutan Ekstrak Sampel <i>Test Set</i> Fenol		
Sampel	Replikasi	Pembuatan Larutan Ekstrak
A	1	$\frac{25 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2500 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{25,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2520 \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{25,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2550 \mu\text{g/ml}$
B	1	$\frac{25,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2510 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{25,6 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2560 \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{25 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2500 \mu\text{g/ml}$
C	1	$\frac{25,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2520 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{25,4 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2540 \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{25,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2510 \mu\text{g/ml}$
D	1	$\frac{25 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2500 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{25,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2530 \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{25 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 2500 \mu\text{g/ml}$

2. Pembuatan Larutan Folin Ciocalteu 1:10

Sebanyak 1 ml reagen Folin Ciocalteu dilarutkan dalam 10 ml akuades

3. Pembuatan Reagen Larutan Na_2CO_3

$$75\% = \frac{75 \text{ g}}{100 \text{ ml}} \quad \text{Ditimbang } 75 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ dilarutkan dalam aquadest}$$

ad 100 ml

2. Pembuatan Larutan Standar Kuersetin Pada Penetapan Kadar Flavonoid Total

1. Larutan Induk Kuersetin

➤ Larutan induk

$$\frac{10,115 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1011,5 \mu\text{g/ml}$$

➤ Pengenceran

$$1) \frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1011,5 \mu\text{g/ml} = 101,15 \mu\text{g/ml}$$

$$\diamond \frac{0,2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 101,15 \mu\text{g/ml} = 2,023 \mu\text{g/ml}$$

$$\diamond \frac{0,4 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 101,15 \mu\text{g/ml} = 4,046 \mu\text{g/ml}$$

- 2) $\frac{2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1011,5 \text{ } \mu\text{g/ml} = 202,3 \text{ } \mu\text{g/ml}$
- $\frac{0,4 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 202,3 \text{ } \mu\text{g/ml} = 8,092 \text{ } \mu\text{g/ml}$
 - $\frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 202,3 \text{ } \mu\text{g/ml} = 10,115 \text{ } \mu\text{g/ml}$
- 3) $\frac{3 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1011,5 \text{ } \mu\text{g/ml} = 303,45 \text{ } \mu\text{g/ml}$
- $\frac{0,2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 303,45 \text{ } \mu\text{g/ml} = 6,069 \text{ } \mu\text{g/ml}$
 - $\frac{0,4 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 303,45 \text{ } \mu\text{g/ml} = 12,138 \text{ } \mu\text{g/ml}$
 - $\frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 303,45 \text{ } \mu\text{g/ml} = 15,172 \text{ } \mu\text{g/ml}$

Pembuatan Larutan Ekstrak Sampel *Test Set* Flavonoid

Sampel	Replikasi	Pembuatan Larutan Ekstrak
A	1	$\frac{40,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{40 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4000 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{40,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4010 \text{ } \mu\text{g/ml}$
B	1	$\frac{40,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4020 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{40,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4050 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{40,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
C	1	$\frac{40,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4020 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{40 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4000 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{40,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4010 \text{ } \mu\text{g/ml}$
D	1	$\frac{40,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{40,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4010 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{40 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4000 \text{ } \mu\text{g/ml}$

2. Pembuatan Larutan AlCl₃ 10%

$$\frac{1 \text{ g}}{10 \text{ ml}} = 10\% \text{ , Ditimbang 1 g AlCl}_3 \text{ dilarutkan dalam aquadest ad 10 ml}$$

3. Pembuatan Larutan Kalium Asetat 1M

$$\text{Molar} = \frac{\text{Massa}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{\text{volume (ml)}} ;$$

$$\text{Mr kalium asetat} = 98$$

$$1 \text{ M} = \frac{\text{massa}}{98} \times \frac{1000}{10 \text{ ml}}$$

$$\text{Massa} = 0,98$$

3. Pembuatan Larutan Standar Kafein Pada Penetapan Kadar Alkaloid Total

1. Larutan Induk Kafein

➤ Larutan induk

$$\frac{25,15 \text{ mg}}{25 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1006 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

➤ Pengenceran

$$1) \frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1006 \text{ } \mu\text{g/ml} = 50,3 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$2) \frac{8 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1006 \text{ } \mu\text{g/ml} = 804,8 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$\blacklozenge \frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 804,8 \text{ } \mu\text{g/ml} = 80,48 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$\blacklozenge \frac{1,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 804,8 \text{ } \mu\text{g/ml} = 120,72 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$\blacklozenge \frac{2,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 804,8 \text{ } \mu\text{g/ml} = 201,2 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$3) \frac{6 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1006 \text{ } \mu\text{g/ml} = 603,6 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$\bullet \frac{2,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 603,6 \text{ } \mu\text{g/ml} = 150,9 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$\bullet \frac{3 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 603,6 \text{ } \mu\text{g/ml} = 181,08 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

Pembuatan Larutan Ekstrak Sampel <i>Test Set</i> Alkaloid		
Sampel	Replikasi	Pembuatan Larutan Ekstrak
A	1	$\frac{40 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4000 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{40,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4020 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{40,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4050 \text{ } \mu\text{g/ml}$
B	1	$\frac{40,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4010 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{40,6 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4060 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{40,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
C	1	$\frac{40,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4020 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{40,4 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4040 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{40,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4010 \text{ } \mu\text{g/ml}$
D	1	$\frac{40 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4000 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{40,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{40 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 4000 \text{ } \mu\text{g/ml}$

2. Pembuatan Larutan Dapar Fosfat pH 4,7

Ditimbang 7,16 g Na_2HPO_4 dan 4,202g Asam sitrat dilarutkan dalam akuades 100 ml.

3. Pembuatan Larutan Bromecresol Green (BCG)

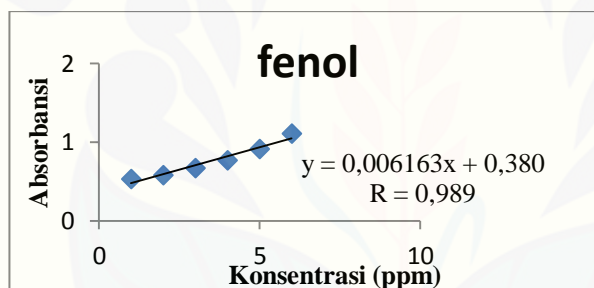
Ditimbang 6,98 mg BCG dilarutkan dalam 0,3 ml 2N NaOH dan 0,5 ml akuades diultrasonik add 100 ml.

LAMPIRAN D. HASIL PENGUKURAN KADAR FENOL, FLAVONOID, DAN ALKALOID TOTAL SAMPEL TEST SET DENGAN SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

1. Hasil Pengukuran Kadar Fenol Total Sampel Test Set Dengan Spektrofotometri Uv-Vis

Standar : Asam Galat

Konsentrasi (µg/ml)	Absorbansi
20,08	0,531
40,16	0,58
50,2	0,67
60,24	0,769
80,32	0,913
120,48	1,109



• Contoh Perhitungan

Persamaan : $Y = 6,163 \times 10^{-3} + 0,380$ ($R = 0,989$; $R^2 = 0,978$)

✓ Replikasi 1 Sampel A

$$0,625 = 0,006163x + 0,380$$

$$x = 39,753 \text{ µg/ml}$$

• Dalam 4 ml : $39,753 \text{ µg/ml} \times 4 \text{ ml} = 158,94 \text{ µg}$

• Dalam 10 ml : $\frac{158,94 \text{ µg}}{0,4 \text{ ml}} \times 10 \text{ ml} = 3973,5 \text{ µg} = 3,973 \text{ mg}$

$$: \frac{3,973 \text{ mg}}{0,025 \text{ g}} = 158,92 \text{ mg GAE/g ekstrak}$$

✓ Replikasi 2 Sampel A

$$0,621 = 0,006163x + 0,380$$

$$x = 39,104 \text{ µg/ml}$$

• Dalam 4 ml : $39,104 \text{ µg/ml} \times 4 \text{ ml} = 156,416 \text{ µg}$

- Dalam 10 ml : $\frac{156,416 \mu\text{g}}{0,4 \text{ ml}} \times 10 \text{ ml} = 3910,4 \mu\text{g} = 3,9104 \text{ mg}$
 $:\frac{3,9104 \text{ mg}}{0,0252 \text{ g}} = 155,175 \text{ mg GAE/g ekstrak}$

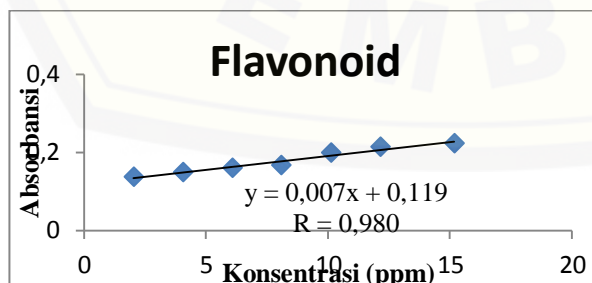
Kadar Fenol dalam mg GAE/g Ekstrak Sampel *Test Set*

Sampel <i>Test Set</i>	Massa Penimbangan (mg)	Absorbansi	Mg GAE/g ekstrak	Rata-rata mg GAE/g ekstrak
	25	0,625	158,920	
A	25,2	0,621	155,175	156,239
	25,5	0,623	154,623	
	25,1	0,601	142,865	
B	25,6	0,599	138,807	142,136
	25	0,603	144,735	
	25,2	0,630	160,972	
C	25,4	0,631	160,342	161,622
	25,1	0,633	163,551	
	25	0,507	82,427	
D	25,3	0,504	79,526	80,595
	25	0,503	79,831	

2. Hasil Pengukuran Kadar Flavonoid Total Sampel *Test Set* Dengan Spektrofotometri Uv-Vis

Standar : Kuersetin

Konsentrasi (µg/ml)	Absorbansi
2,023	0,137
4,046	0,149
6,069	0,160
8,092	0,167
10,115	0,199
12,138	0,214
15,172	0,223



- Contoh Perhitungan

Persamaan : $Y = 0,007115x + 0,1198$ (R = 0,980 ; R² = 0,9604)

- ✓ Replikasi 1 Sampel A

$$0,188 = 0,007115x + 0,1198$$

$$x = 9,585 \mu\text{g/ml}$$

❖ Dalam 10 ml (1)

$$9,585 \mu\text{g/ml} \times 10 \text{ ml} = 95,85 \mu\text{g}$$

❖ Dalam 10 ml (2)

- $95,85 \mu\text{g} \times \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 1917 \mu\text{g} = 1,917 \text{ mg}$

- $\frac{1,917 \text{ mg}}{0,0403 \text{ g}} = 47,57 \text{ mg QE/g ekstrak}$

✓ Replikasi 1 Sampel A

$$0,185 = 0,007115x + 0,1198$$

$$x = 9,164 \mu\text{g/ml}$$

❖ Dalam 10 ml (1)

$$9,164 \mu\text{g/ml} \times 10 \text{ ml} = 91,64 \mu\text{g}$$

❖ Dalam 10 ml (2)

- $91,64 \mu\text{g} \times \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 1832,8 \mu\text{g} = 1,833 \text{ mg}$

- $\frac{1,833 \text{ mg}}{0,04 \text{ g}} = 45,825 \text{ mg QE/g ekstrak}$

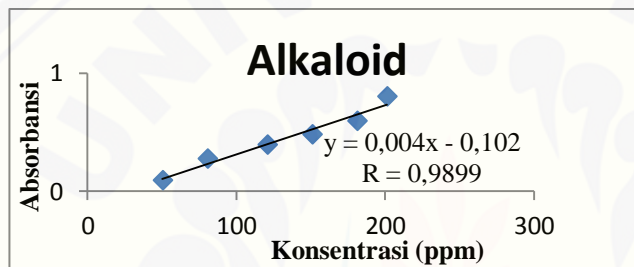
Kadar Flavonoid dalam mg QE/G Ekstrak Sampel *Test Set*

Sampel <i>Test Set</i>	Massa Penimbangan (mg)	Absorbansi	Mg QE/g ekstrak	Rata-rata mg QE/g ekstrak
A	40,3	0,188	47,570	46,830
	40	0,185	45,825	
	40,1	0,187	47,106	
	40,2	0,185	45,591	
B	40,5	0,184	44,116	45,527
	40,3	0,187	46,873	
	40,2	0,156	25,313	
	40,2	0,156	25,313	
C	40	0,155	24,736	25,609
	40,1	0,158	26,778	
	40,3	0,170	35,015	
	40,3	0,170	35,015	
D	40,1	0,169	34,489	35,396
	40	0,172	36,683	
	40	0,172	36,683	

3. Hasil Pengukuran Kadar Alkaloid Total Sampel *Test Set* Dengan Spektrofotometri Uv-Vis

Standar : Kafein

Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)	Absorbansi
50,3	0,095
80,48	0,278
120,72	0,396
150,9	0,483
181,08	0,597
201,2	0,804
50,3	0,095



- Contoh Perhitungan

Persamaan : $Y = 0,004x - 0,102$ ($R = 0,988$; $R^2 = 0,976$)

- Replikasi 1

$$0,432 = 0,004x - 0,102$$

$$x = 133,5 \mu\text{g/ml}$$

- ❖ Dalam 10 ml (1)

$$133,5 \mu\text{g/ml} \times 10 \text{ ml} = 1335 \mu\text{g}$$

- ❖ Dalam 10 ml (2)

$$1335 \mu\text{g} \times \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 26700 \mu\text{g} = 26,7 \text{ mg}$$

$$\frac{26,7 \text{ mg}}{0,0403 \text{ g}} = 66,32 \text{ mg QE/g ekstrak}$$

- Replikasi 2

$$0,429 = 0,004x - 0,102$$

$$x = 132,75 \mu\text{g/ml}$$

- ❖ Dalam 10 ml (1)

$$132,75 \mu\text{g/ml} \times 10 \text{ ml} = 1327,5 \mu\text{g}$$

- ❖ Dalam 10 ml (2)

$$1327,5 \mu\text{g} \times \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 26550 \mu\text{g} = 26,55 \text{ mg}$$

$$\frac{26,55 \text{ mg}}{0,04 \text{ g}} = 66,33 \text{ mg QE/g ekstrak}$$

Kadar Alkaloid mg KE/G Ekstrak Sampel <i>Test Set</i>				
Sampel <i>Test Set</i>	Massa Penimbangan (mg)	Absorbansi	Mg CE/g ekstrak	Rata-rata mg CE/g ekstrak
A	40,3	0,432	66,253	66,321
	40	0,429	66,375	
	40,1	0,430	66,334	
	40,2	0,169	33,875	
B	40,5	0,167	33,128	33,501
	40,3	0,166	33,500	
	40,2	0,243	42,910	
C	40	0,245	42,734	42,733
	40,1	0,241	42,556	
	40,3	0,460	70,25	
D	40,1	0,463	70,099	70,158
	40	0,459	70,125	

LAMPIRAN E. Hasil Spektra Optimasi Panjang Gelombang Maksimum Fenol, Flavonoid, Dan Alkaloid Total

1. Spektra Optimasi Panjang Gelombang Maksimum Fenol Total

Sample Name:
Date:
Operator:

Wavelength Scan
Data Mode: ABS
Scan Range: 800.0-500.0nm
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
800.0	0.730	799.0	0.732	798.0	0.734	797.0	0.736	
796.0	0.738	795.0	0.740	794.0	0.742	793.0	0.744	
792.0	0.747	791.0	0.749	790.0	0.751	789.0	0.753	
788.0	0.755	787.0	0.757	786.0	0.759	785.0	0.761	
784.0	0.763	783.0	0.765	782.0	0.767	781.0	0.769	
780.0	0.772	779.0	0.774	778.0	0.776	777.0	0.778	
776.0	0.781	775.0	0.783	774.0	0.785	773.0	0.788	
772.0	0.790	771.0	0.792	770.0	0.794	769.0	0.796	
768.0	0.798	767.0	0.800	766.0	0.803	765.0	0.805	
764.0	0.807	763.0	0.809	762.0	0.811	761.0	0.813	
760.0	0.816	759.0	0.820	758.0	0.823	757.0	0.825	
756.0	0.827	755.0	0.830	754.0	0.832	753.0	0.834	
752.0	0.836	751.0	0.838	750.0	0.841	749.0	0.843	
748.0	0.845	747.0	0.847	746.0	0.849	745.0	0.852	
744.0	0.854	743.0	0.857	742.0	0.860	741.0	0.862	
740.0	0.863	739.0	0.865	738.0	0.866	737.0	0.868	
736.0	0.870	735.0	0.872	734.0	0.874	733.0	0.876	
732.0	0.878	731.0	0.880	730.0	0.882	729.0	0.884	
728.0	0.886	727.0	0.889	726.0	0.891	725.0	0.893	
724.0	0.895	723.0	0.897	722.0	0.899	721.0	0.901	
720.0	0.903	719.0	0.905	718.0	0.907	717.0	0.908	
716.0	0.910	715.0	0.912	714.0	0.914	713.0	0.916	
712.0	0.918	711.0	0.920	710.0	0.921	709.0	0.923	
708.0	0.925	707.0	0.927	706.0	0.929	705.0	0.931	
704.0	0.933	703.0	0.935	702.0	0.937	701.0	0.938	
700.0	0.940	699.0	0.942	698.0	0.944	697.0	0.945	
696.0	0.947	695.0	0.948	694.0	0.950	693.0	0.952	
692.0	0.953	691.0	0.955	690.0	0.956	689.0	0.958	
688.0	0.959	687.0	0.961	686.0	0.963	685.0	0.964	
684.0	0.965	683.0	0.966	682.0	0.968	681.0	0.970	
680.0	0.971	679.0	0.972	678.0	0.974	677.0	0.975	
676.0	0.976	675.0	0.977	674.0	0.978	673.0	0.979	
672.0	0.980	671.0	0.982	670.0	0.983	669.0	0.984	
668.0	0.985	667.0	0.986	666.0	0.986	665.0	0.987	
664.0	0.988	663.0	0.989	662.0	0.990	661.0	0.991	
660.0	0.992	659.0	0.993	658.0	0.993	657.0	0.994	
656.0	0.994	655.0	0.995	654.0	0.996	653.0	0.996	
652.0	0.997	651.0	0.998	650.0	0.999	649.0	0.999	
648.0	1.000	647.0	1.000	646.0	1.001	645.0	1.001	
644.0	1.001	643.0	1.001	642.0	1.002	641.0	1.002	
640.0	1.002	639.0	1.002	638.0	1.002	637.0	1.002	
636.0	1.002	635.0	1.002	634.0	1.002	633.0	1.001	
632.0	1.001	631.0	1.001	630.0	1.001	629.0	1.000	
628.0	1.000	627.0	0.999	626.0	0.999	625.0	0.999	
624.0	0.998	623.0	0.998	622.0	0.998	621.0	0.997	
620.0	0.996	619.0	0.995	618.0	0.994	617.0	0.993	
616.0	0.993	615.0	0.993	614.0	0.992	613.0	0.991	
612.0	0.991	611.0	0.989	610.0	0.989	609.0	0.987	
608.0	0.986	607.0	0.985	606.0	0.984	605.0	0.983	
604.0	0.982	603.0	0.981	602.0	0.979	601.0	0.978	
600.0	0.972	599.0	0.981	598.0	0.955	597.0	0.953	
596.0	0.950	595.0	0.949	594.0	0.947	593.0	0.947	
592.0	0.946	591.0	0.944	590.0	0.944	589.0	0.943	
588.0	0.943	587.0	0.942	586.0	0.942	585.0	0.942	
584.0	0.941	583.0	0.941	582.0	0.939	581.0	0.938	
580.0	0.937	579.0	0.934	578.0	0.931	577.0	0.929	
576.0	0.928	575.0	0.927	574.0	0.925	573.0	0.924	
572.0	0.923	571.0	0.921	570.0	0.921	569.0	0.920	
568.0	0.918	567.0	0.916	566.0	0.915	565.0	0.914	
564.0	0.912	563.0	0.910	562.0	0.908	561.0	0.906	
560.0	0.904	559.0	0.902	558.0	0.900	557.0	0.898	
556.0	0.896	555.0	0.894	554.0	0.891	553.0	0.889	
552.0	0.887	551.0	0.885	550.0	0.883	549.0	0.880	
548.0	0.877	547.0	0.875	546.0	0.873	545.0	0.871	
544.0	0.869	543.0	0.867	542.0	0.865	541.0	0.864	
540.0	0.862	539.0	0.859	538.0	0.857	537.0	0.855	
536.0	0.854	535.0	0.852	534.0	0.850	533.0	0.848	

2. Spektra Optimasi Panjang Gelombang Maksimum Flavonoid Total

Flavonoid

Serial NUM: 5730116
 ROM Version: 07
 Sample Name:
 Date:
 Operator:

Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 600.0-400.0nm
 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	-0.048	599.0	-0.051	598.0	-0.052	597.0	-0.052
596.0	-0.052	595.0	-0.051	594.0	-0.050	593.0	-0.049
592.0	-0.047	591.0	-0.046	590.0	-0.045	589.0	-0.043
588.0	-0.041	587.0	-0.039	586.0	-0.038	585.0	-0.037
584.0	-0.036	583.0	-0.034	582.0	-0.033	581.0	-0.034
580.0	-0.034	579.0	-0.034	578.0	-0.034	577.0	-0.035
576.0	-0.036	575.0	-0.038	574.0	-0.040	573.0	-0.043
572.0	-0.046	571.0	-0.047	570.0	-0.048	569.0	-0.049
568.0	-0.049	567.0	-0.050	566.0	-0.051	565.0	-0.051
564.0	-0.052	563.0	-0.053	562.0	-0.053	561.0	-0.054
560.0	-0.055	559.0	-0.055	558.0	-0.056	557.0	-0.056
556.0	-0.057	555.0	-0.058	554.0	-0.058	553.0	-0.057
552.0	-0.056	551.0	-0.056	550.0	-0.056	549.0	-0.056
548.0	-0.056	547.0	-0.056	546.0	-0.056	545.0	-0.056
544.0	-0.056	543.0	-0.055	542.0	-0.055	541.0	-0.055
540.0	-0.054	539.0	-0.054	538.0	-0.054	537.0	-0.053
536.0	-0.053	535.0	-0.052	534.0	-0.052	533.0	-0.051
532.0	-0.051	531.0	-0.050	530.0	-0.050	529.0	-0.050
528.0	-0.049	527.0	-0.048	526.0	-0.047	525.0	-0.047
524.0	-0.046	523.0	-0.046	522.0	-0.045	521.0	-0.044
520.0	-0.043	519.0	-0.042	518.0	-0.041	517.0	-0.040
516.0	-0.038	515.0	-0.037	514.0	-0.036	513.0	-0.034
512.0	-0.032	511.0	-0.030	510.0	-0.028	509.0	-0.025
508.0	-0.023	507.0	-0.020	506.0	-0.017	505.0	-0.014
504.0	-0.010	503.0	-0.007	502.0	-0.003	501.0	0.002
500.0	0.006	499.0	0.011	498.0	0.016	497.0	0.022
496.0	0.028	495.0	0.035	494.0	0.043	493.0	0.051
492.0	0.059	491.0	0.068	490.0	0.077	489.0	0.087
488.0	0.097	487.0	0.108	486.0	0.120	485.0	0.133
484.0	0.146	483.0	0.161	482.0	0.176	481.0	0.191
480.0	0.207	479.0	0.224	478.0	0.242	477.0	0.260
476.0	0.280	475.0	0.301	474.0	0.323	473.0	0.345
472.0	0.367	471.0	0.392	470.0	0.417	469.0	0.441
468.0	0.466	467.0	0.492	466.0	0.518	465.0	0.545
464.0	0.572	463.0	0.600	462.0	0.629	461.0	0.656
460.0	0.683	459.0	0.710	458.0	0.736	457.0	0.762
456.0	0.788	455.0	0.815	454.0	0.841	453.0	0.865
452.0	0.888	451.0	0.910	450.0	0.931	449.0	0.950
448.0	0.969	447.0	0.987	446.0	1.004	445.0	1.020
444.0	1.036	443.0	1.051	442.0	1.064	441.0	1.075
440.0	1.086	439.0	1.095	438.0	1.103	437.0	1.111
436.0	1.118	435.0	1.122	434.0	1.126	433.0	1.128
432.0	1.130	431.0	1.130	430.0	1.130	429.0	1.128
428.0	1.125	427.0	1.120	426.0	1.114	425.0	1.107
424.0	1.100	423.0	1.092	422.0	1.083	421.0	1.073
420.0	1.062	419.0	1.049	418.0	1.036	417.0	1.021
416.0	1.005	415.0	0.988	414.0	0.969	413.0	0.950
412.0	0.931	411.0	0.911	410.0	0.890	409.0	0.870
408.0	0.851	407.0	0.831	406.0	0.810	405.0	0.790
404.0	0.788	403.0	0.747	402.0	0.725	401.0	0.704
400.0	0.689						

3. Spektra Optimasi Panjang Gelombang Maksimum alkaloid total

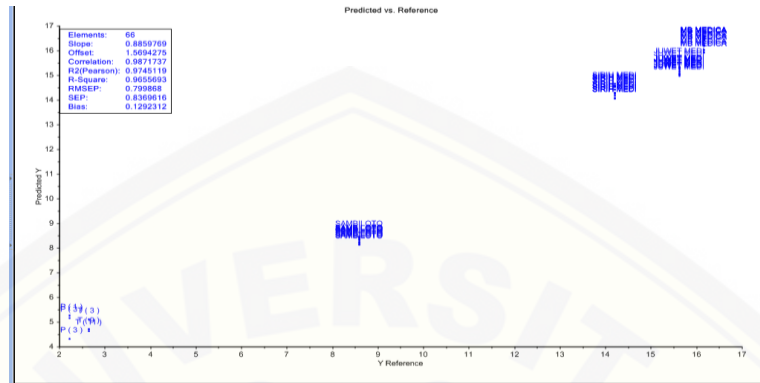
U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5730118
 ROM Version: 07
 Sample Name:
 Date:
 Operator:

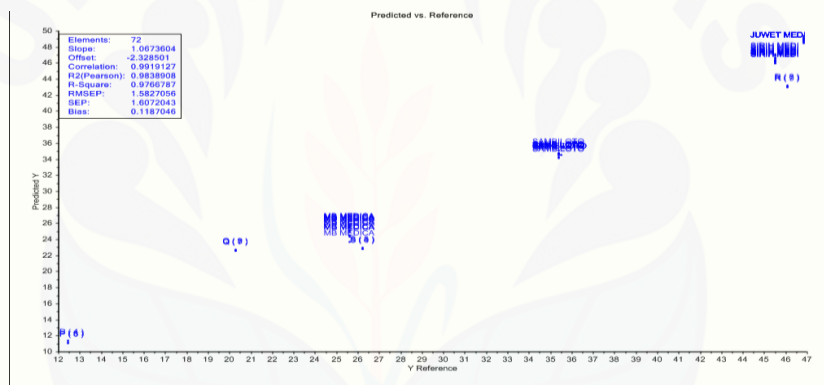
Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 600.0-400.0nm
 Slit Width: 4nm
 Speed(nm/min): 800nm/min
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

ALL Data							
WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS
600.0	0.027	599.0	0.023	598.0	0.021	597.0	0.021
596.0	0.022	595.0	0.023	594.0	0.026	593.0	0.029
592.0	0.032	591.0	0.036	590.0	0.040	589.0	0.045
588.0	0.049	587.0	0.054	586.0	0.059	585.0	0.063
584.0	0.067	583.0	0.071	582.0	0.073	581.0	0.072
580.0	0.072	579.0	0.072	578.0	0.072	577.0	0.070
576.0	0.067	575.0	0.064	574.0	0.060	573.0	0.057
572.0	0.054	571.0	0.051	570.0	0.048	569.0	0.045
568.0	0.042	567.0	0.040	566.0	0.038	565.0	0.036
564.0	0.033	563.0	0.031	562.0	0.028	561.0	0.026
560.0	0.024	559.0	0.021	558.0	0.019	557.0	0.017
556.0	0.015	555.0	0.013	554.0	0.012	553.0	0.011
552.0	0.011	551.0	0.011	550.0	0.011	549.0	0.012
548.0	0.013	547.0	0.014	546.0	0.015	545.0	0.017
544.0	0.019	543.0	0.021	542.0	0.023	541.0	0.026
540.0	0.029	539.0	0.031	538.0	0.034	537.0	0.036
536.0	0.038	535.0	0.040	534.0	0.042	533.0	0.045
532.0	0.047	531.0	0.050	530.0	0.052	529.0	0.053
528.0	0.054	527.0	0.055	526.0	0.056	525.0	0.057
524.0	0.057	523.0	0.058	522.0	0.058	521.0	0.057
520.0	0.057	519.0	0.057	518.0	0.057	517.0	0.057
516.0	0.056	515.0	0.056	514.0	0.055	513.0	0.055
512.0	0.056	511.0	0.057	510.0	0.058	509.0	0.059
508.0	0.059	507.0	0.061	506.0	0.062	505.0	0.063
504.0	0.064	503.0	0.064	502.0	0.065	501.0	0.066
500.0	0.066	499.0	0.067	498.0	0.069	497.0	0.070
496.0	0.072	495.0	0.074	494.0	0.077	493.0	0.079
492.0	0.081	491.0	0.083	490.0	0.086	489.0	0.088
488.0	0.090	487.0	0.092	486.0	0.095	485.0	0.099
484.0	0.102	483.0	0.106	482.0	0.110	481.0	0.114
480.0	0.119	479.0	0.123	478.0	0.127	477.0	0.131
476.0	0.136	475.0	0.140	474.0	0.145	473.0	0.151
472.0	0.156	471.0	0.161	470.0	0.168	469.0	0.172
468.0	0.177	467.0	0.182	466.0	0.187	465.0	0.192
464.0	0.197	463.0	0.203	462.0	0.210	461.0	0.216
460.0	0.223	459.0	0.229	458.0	0.236	457.0	0.242
456.0	0.249	455.0	0.256	454.0	0.263	453.0	0.270
452.0	0.277	451.0	0.283	450.0	0.290	449.0	0.297
448.0	0.304	447.0	0.311	446.0	0.317	445.0	0.323
444.0	0.328	443.0	0.334	442.0	0.339	441.0	0.345
440.0	0.350	439.0	0.354	438.0	0.359	437.0	0.363
436.0	0.367	435.0	0.371	434.0	0.375	433.0	0.379
432.0	0.383	431.0	0.386	430.0	0.389	429.0	0.391
428.0	0.393	427.0	0.395	426.0	0.397	425.0	0.399
424.0	0.400	423.0	0.401	422.0	0.401	421.0	0.401
420.0	0.401	419.0	0.401	418.0	0.400	417.0	0.399
416.0	0.398	415.0	0.397	414.0	0.395	413.0	0.394
412.0	0.392	411.0	0.389	410.0	0.387	409.0	0.384
408.0	0.382	407.0	0.379	406.0	0.375	405.0	0.371
404.0	0.367	403.0	0.363	402.0	0.358	401.0	0.353
400.0	0.350						

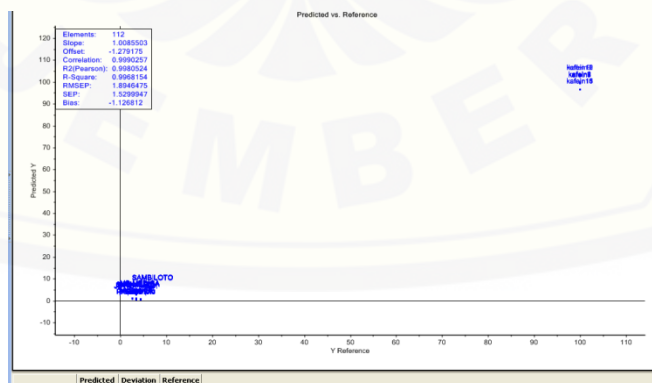
LAMPIRAN F. HASIL REVALIDASI MODEL PLS FENOL, FLAVONOID, DAN ALKALOID



Hasil 2-fold cross validation Model PLS Fenol



Hasil 2-fold cross validation Model PLS Flavonoid



Hasil 2-fold cross validation Model PLS Alkaloid

Tabel Kadar *predicted* dengan metode NIR dan kadar *reference* dengan metode Spektrofotometri UV-Vis pada 2-fold-CV model PLS fenol

	Predicted	Deviation	Reference
P (3)	4.3232	4.9167	2.2303
P (1)	5.2507	4.2772	2.2303
P (3)	5.1476	4.2928	2.2303
T (3)	5.1075	4.6042	2.6599
T (9)	4.7200	5.1857	2.6599
T (11)	4.6236	5.1901	2.6599
SIRIH MEDICA (1)	14.4154	5.3173	14.2136
SIRIH MEDICA (2)	14.1799	5.2604	14.2136
SIRIH MEDICA (3)	14.1784	5.2839	14.2136
SIRIH MEDICA (4)	14.5794	5.2840	14.2136
SIRIH MEDICA (5)	14.6458	5.2591	14.2136
SIRIH MEDICA (6)	14.0472	5.2611	14.2136
SIRIH MEDICA (7)	14.0858	5.2597	14.2136
SIRIH MEDICA (8)	14.2784	5.2883	14.2136
SIRIH MEDICA (9)	14.5592	5.2403	14.2136
SIRIH MEDICA (10)	14.4194	5.2953	14.2136
SIRIH MEDICA (11)	14.2573	5.2729	14.2136
SIRIH MEDICA (12)	14.2800	5.2773	14.2136
SIRIH MEDICA (13)	14.5772	5.2322	14.2136
SIRIH MEDICA (14)	14.5165	5.2302	14.2136
SIRIH MEDICA (15)	14.0681	5.2342	14.2136
JUWET MEDICA (1)	15.3325	5.4430	15.6266
JUWET MEDICA (2)	15.5146	5.4905	15.6266
JUWET MEDICA (3)	15.3168	5.4700	15.6266
JUWET MEDICA (4)	15.6259	5.4523	15.6266
JUWET MEDICA (5)	15.3005	5.4814	15.6266
JUWET MEDICA (6)	15.0541	5.4818	15.6266
JUWET MEDICA (7)	15.0169	5.4475	15.6266
JUWET MEDICA (8)	15.1462	5.4758	15.6266
JUWET MEDICA (9)	15.3467	5.4581	15.6266
JUWET MEDICA (10)	15.0801	5.4550	15.6266
JUWET MEDICA (11)	15.2816	5.4495	15.6266
JUWET MEDICA (12)	15.2343	5.4418	15.6266
JUWET MEDICA (13)	15.0655	5.4661	15.6266
JUWET MEDICA (14)	15.1479	5.4592	15.6266
JUWET MEDICA (15)	14.9837	5.4897	15.6266
MB MEDICA (1)	15.9304	3.1731	16.1622
MB MEDICA (2)	16.2100	3.2116	16.1622
MB MEDICA (3)	16.0302	3.1640	16.1622
MB MEDICA (4)	16.0223	3.1858	16.1622
MB MEDICA (5)	15.9267	3.1881	16.1622
MB MEDICA (6)	16.5369	3.3072	16.1622
MB MEDICA (7)	16.2328	3.2784	16.1622
MB MEDICA (8)	16.5825	3.2624	16.1622
MB MEDICA (9)	16.5135	3.2543	16.1622
MB MEDICA (10)	16.3089	3.2373	16.1622
MB MEDICA (11)	16.1961	3.2351	16.1622
MB MEDICA (12)	16.6014	3.2486	16.1622
MB MEDICA (13)	16.5210	3.2558	16.1622
MB MEDICA (14)	16.4365	3.2344	16.1622
MB MEDICA (15)	16.4272	3.2370	16.1622
SAMBILO MEDICA (1)	8.3168	2.9211	8.5950
SAMBILO MEDICA (2)	8.3923	2.9491	8.5950
SAMBILO MEDICA (3)	8.3469	2.9322	8.5950
SAMBILO MEDICA (4)	8.4326	2.9442	8.5950
SAMBILO MEDICA (5)	8.6235	2.9605	8.5950
SAMBILO MEDICA (6)	8.4710	2.9089	8.5950
SAMBILO MEDICA (7)	8.3865	2.9066	8.5950
SAMBILO MEDICA (8)	8.1300	2.9390	8.5950
SAMBILO MEDICA (9)	8.2059	2.9520	8.5950
SAMBILO MEDICA (10)	8.1491	2.9310	8.5950
SAMBILO MEDICA (11)	8.4497	2.9407	8.5950
SAMBILO MEDICA (12)	8.2494	2.9500	8.5950
SAMBILO MEDICA (13)	8.2391	2.9470	8.5950
SAMBILO MEDICA (14)	8.1189	2.9592	8.5950
SAMBILO MEDICA (15)	8.4581	2.9324	8.5950

Tabel Kadar *predicted* dengan metode NIR dan kadar *reference* dengan metode Spektrofotometri UV-Vis pada 2-fold-CV model PLS flavonoid

	Predicted	Deviation	Reference
SIRIH MEDICA (1)	45.8235	6.3343	45.5270
SIRIH MEDICA (2)	46.1443	6.2918	45.5270
SIRIH MEDICA (3)	46.8899	6.3129	45.5270
SIRIH MEDICA (4)	46.1812	6.2946	45.5270
SIRIH MEDICA (5)	45.8071	6.2478	45.5270
SIRIH MEDICA (6)	46.1744	6.3082	45.5270
SIRIH MEDICA (7)	46.3996	6.3614	45.5270
SIRIH MEDICA (8)	46.5373	6.4030	45.5270
SIRIH MEDICA (9)	46.2035	6.2999	45.5270
SIRIH MEDICA (10)	46.2702	6.3853	45.5270
SIRIH MEDICA (11)	46.9430	6.4775	45.5270
SIRIH MEDICA (12)	47.0470	6.4299	45.5270
SIRIH MEDICA (13)	46.6996	6.3246	45.5270
SIRIH MEDICA (14)	46.3366	6.3607	45.5270
SIRIH MEDICA (15)	46.3903	6.3482	45.5270
RUMET MEDICA (1)	48.7119	5.7609	46.0300
RUMET MEDICA (2)	48.9711	5.8446	46.0300
RUMET MEDICA (3)	49.3678	5.8923	46.0300
RUMET MEDICA (4)	49.1247	5.7728	46.0300

	Predicted	Deviation	Reference
MB MEDICA (1)	23.6613	1.4116	25.6090
MB MEDICA (2)	24.3022	1.3865	25.6090
MB MEDICA (3)	24.5323	1.3528	25.6090
MB MEDICA (4)	24.5280	1.4052	25.6090
MB MEDICA (5)	24.8595	1.3839	25.6090
MB MEDICA (6)	25.4650	1.4670	25.6090
MB MEDICA (7)	25.4446	1.4586	25.6090
MB MEDICA (8)	25.4894	1.4449	25.6090
MB MEDICA (9)	25.5967	1.4323	25.6090
MB MEDICA (10)	25.1131	1.4437	25.6090
MB MEDICA (11)	25.0810	1.3989	25.6090
MB MEDICA (12)	25.6233	1.4399	25.6090
MB MEDICA (13)	25.7251	1.4399	25.6090
MB MEDICA (14)	25.7876	1.4046	25.6090
MB MEDICA (15)	25.7877	1.4693	25.6090
SAMBILOTO MEDICA (1)	34.6597	3.9312	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (2)	34.7197	3.9613	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (3)	34.5065	3.9446	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (4)	34.6058	3.9886	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (5)	34.2838	3.9588	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (6)	35.1398	3.9500	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (7)	34.5279	3.9454	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (8)	34.6714	3.9827	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (9)	34.6917	4.0160	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (10)	34.5415	4.0060	35.5120
SAMBILOTO MEDICA (11)	34.7745	4.0093	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (12)	34.1508	3.9427	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (13)	34.4971	3.9655	35.5120
SAMBILOTO MEDICA (14)	34.7903	4.0102	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (15)	34.5298	3.9758	35.3960
P (4)	11.4064	1.8391	12.4389
P (5)	11.1104	1.8204	12.4389
P (6)	11.0450	1.8363	12.4389

	Predicted	Deviation	Reference
MB MEDICA (11)	25.0810	1.3989	25.6090
MB MEDICA (12)	25.6233	1.4399	25.6090
MB MEDICA (13)	25.7251	1.4399	25.6090
MB MEDICA (14)	25.7876	1.4046	25.6090
MB MEDICA (15)	25.7877	1.4693	25.6090
SAMBILOTO MEDICA (1)	34.6597	3.9312	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (2)	34.7197	3.9613	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (3)	34.5065	3.9446	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (4)	34.6058	3.9886	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (5)	34.2838	3.9588	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (6)	35.1398	3.9500	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (7)	34.5279	3.9454	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (8)	34.6714	3.9827	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (9)	34.6917	4.0160	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (10)	34.5415	4.0060	35.5120
SAMBILOTO MEDICA (11)	34.7745	4.0093	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (12)	34.1508	3.9427	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (13)	34.4971	3.9655	35.5120
SAMBILOTO MEDICA (14)	34.7903	4.0102	35.3960
SAMBILOTO MEDICA (15)	34.5298	3.9758	35.3960
P (4)	11.4064	1.8391	12.4389
P (5)	11.1104	1.8204	12.4389
P (6)	11.0450	1.8363	12.4389
Q (7)	22.5867	2.4276	20.2946
Q (8)	22.5983	2.4536	20.2946
Q (9)	22.7425	2.4751	20.2946
R (7)	43.0746	4.8235	46.0697
R (8)	43.1822	4.7500	46.0697
R (9)	42.9461	4.7230	46.0697
S (4)	22.7570	1.8626	26.2316
S (5)	22.9763	1.8941	26.2316
S (6)	22.8330	1.8717	26.2316

Tabel Kadar *predicted* dengan metode NIR dan kadar *reference* dengan metode Spektrofotometri UV-Vis pada 2-fold-CV model PLS alkaloid

	Predicted	Deviation	Reference
kafein1	99.6120	1.0159	100.0000
kafein2	99.6113	0.9921	100.0000
kafein3	99.6745	1.0446	100.0000
kafein4	99.6255	1.0200	100.0000
kafein5	99.4766	0.6911	100.0000
kafein6	99.5899	0.7030	100.0000
kafein7	99.3582	0.7461	100.0000
kafein8	99.3592	0.7507	100.0000
kafein9	102.7213	0.8245	100.0000
kafein10	102.7404	0.8352	100.0000
kafein11	102.6779	0.8030	100.0000
kafein12	102.7941	0.8203	100.0000
kafein13	96.5357	0.6631	100.0000
kafein14	96.5204	0.6633	100.0000
kafein15	96.4267	0.6621	100.0000
kafein15	96.4948	0.6615	100.0000
pepaya (1)	0.6624	2.0959	3.4736
pepaya (2)	0.6547	2.0990	3.4736
pepaya (3)	0.6251	2.1336	3.4736
pepaya (4)	1.1051	1.9320	3.4736
pepaya (5)	1.0730	1.9545	3.4736
pepaya (6)	1.0112	1.9685	3.4736
pepaya (7)	1.0315	2.1091	3.4736
pepaya (8)	1.0235	2.1219	3.4736
pepaya (9)	0.9709	2.1705	3.4736
pepaya (10)	0.2067	2.1567	3.4736
pepaya (11)	0.1857	2.1782	3.4736
pepaya (12)	0.1992	2.1756	3.4736
putri malu (1)	0.9389	5.1274	2.5420
putri malu (2)	0.9688	5.1082	2.5420
putri malu (3)	0.9419	5.1281	2.5420
putri malu (4)	1.0515	5.3581	2.5420
putri malu (5)	1.0658	5.3949	2.5420
putri malu (6)	0.9854	5.3760	2.5420
putri malu (7)	0.9804	4.6637	2.5420
putri malu (8)	0.9259	4.6686	2.5420
putri malu (9)	0.8746	4.6737	2.5420
putri malu (10)	0.8647	4.6996	2.5420
putri malu (11)	1.0383	4.8937	2.5420
putri malu (12)	0.9966	4.9123	2.5420
sambiloto (1)	0.2525	4.4765	4.4227
sambiloto (2)	0.1948	4.4697	4.4227
sambiloto (3)	0.1792	4.4987	4.4227
sambiloto (4)	0.4405	4.5869	4.4227
sambiloto (5)	0.5001	4.6463	4.4227
sambiloto (6)	0.5997	4.6246	4.4227
sambiloto (7)	0.8020	4.4724	4.4227
sambiloto (8)	0.7526	4.4793	4.4227
sambiloto (9)	0.7197	4.5381	4.4227
sambiloto (10)	0.2474	4.2752	4.4227
sambiloto (11)	0.2585	4.3011	4.4227
sambiloto (12)	0.2123	4.3224	4.4227
SIRIH MEDICA (1)	3.4187	4.5326	3.3501
SIRIH MEDICA (2)	3.4281	4.5318	3.3501
SIRIH MEDICA (3)	3.5340	4.5106	3.3501
SIRIH MEDICA (4)	3.3770	4.5210	3.3501
SIRIH MEDICA (5)	3.3947	4.4728	3.3501
SIRIH MEDICA (6)	3.4164	4.4594	3.3501
SIRIH MEDICA (7)	3.3955	4.5446	3.3501
SIRIH MEDICA (8)	3.4393	4.5832	3.3501
SIRIH MEDICA (9)	3.4123	4.5071	3.3501
SIRIH MEDICA (10)	3.2848	4.4591	3.3501
SIRIH MEDICA (11)	3.2939	4.6308	3.3501
SIRIH MEDICA (12)	3.2883	4.5995	3.3501
SIRIH MEDICA (13)	3.3810	4.5300	3.3501
SIRIH MEDICA (14)	3.3925	4.5446	3.3501
SIRIH MEDICA (15)	3.3635	4.5191	3.3501
JUWET MEDICA (1)	2.9523	4.0255	3.3969
JUWET MEDICA (2)	3.0007	4.1108	3.3969
JUWET MEDICA (3)	2.9900	4.0959	3.3969
JUWET MEDICA (4)	2.9674	4.0538	3.3969
JUWET MEDICA (5)	2.9063	4.0735	3.3969
JUWET MEDICA (6)	2.8942	4.1050	3.3969
JUWET MEDICA (7)	2.9208	4.1038	3.3969
JUWET MEDICA (8)	2.8339	4.0477	3.3969
JUWET MEDICA (9)	2.8657	4.0761	3.3969
JUWET MEDICA (10)	2.8404	4.0442	3.3969
JUWET MEDICA (11)	2.9603	4.0453	3.3969
JUWET MEDICA (12)	2.8458	4.0326	3.3969
JUWET MEDICA (13)	2.9608	4.0662	3.3969
JUWET MEDICA (14)	2.8659	4.0525	3.3969
JUWET MEDICA (15)	2.8611	4.0628	3.3969
MB MEDICA (1)	3.9459	1.4016	4.2733
MB MEDICA (2)	3.7989	1.4165	4.2733
MB MEDICA (3)	4.0210	1.3675	4.2733
MB MEDICA (4)	3.7682	1.2700	4.2733
MB MEDICA (5)	3.6446	1.2609	4.2733
MB MEDICA (6)	3.7415	1.2538	4.2733
MB MEDICA (7)	3.5824	1.3928	4.2733
MB MEDICA (8)	3.6744	1.3621	4.2733
MB MEDICA (9)	3.5588	1.3678	4.2733
MB MEDICA (10)	3.6846	1.7460	4.2733
MB MEDICA (11)	3.6256	1.7631	4.2733
MB MEDICA (12)	3.5620	1.6895	4.2733
MB MEDICA (13)	4.1836	1.7850	4.2733
MB MEDICA (14)	4.1523	1.7241	4.2733
MB MEDICA (15)	4.0346	1.7439	4.2733
SAMBILOTO MEDICA (1)	6.5682	3.5263	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (2)	6.7105	3.9477	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (3)	6.6101	3.9354	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (4)	6.7084	3.9657	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (5)	6.7139	3.9469	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (6)	6.4923	3.9462	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (7)	6.5731	3.9315	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (8)	6.5727	3.9618	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (9)	6.6652	4.0077	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (10)	6.5770	3.9887	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (11)	6.7006	3.9910	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (12)	6.6289	3.9373	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (13)	6.6177	3.9646	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (14)	6.6324	3.9893	6.6129
SAMBILOTO MEDICA (15)	6.6643	3.9700	6.6129

LAMPIRAN G. DATA KEMOMETRIK DAN PERHITUNGAN KEMAMPUAN PENGENALAN DAN KEMAMPUAN PREDIKSI

Kemampuan pengenalan = % pengenalan

$$= \frac{\Sigma \text{ sampel } training \text{ set yang diprediksi dengan benar}}{\Sigma \text{ total sampel } training \text{ set yang digunakan}} \times 100\%$$

G.1 Model LDA

Tabel Prediksi Sampel *Training Set* beserta Perhitungan Kemampuan Pengenalan dan Kemampuan Prediksi

Prediction		MALANG	MADURA	JEMBER	Predicted	Prediction		MALANG	MADURA	JEMBER	Predicted
	1	2	3	4		1	2	3	4		
JUWET LAWANG (1)	1	-1.1751	-41.1535	-4.7565	MALANG	JUWET KAMAL (1)	61	-39.8131	-3.2958	-62.1561	MADURA
JUWET LAWANG (2)	2	-1.1900	-40.8088	-4.8469	MALANG	JUWET KAMAL (2)	62	-39.8438	-3.2949	-62.1916	MADURA
JUWET LAWANG (3)	3	-1.1856	-40.8921	-4.8270	MALANG	JUWET KAMAL (3)	63	-39.8307	-3.2865	-62.1751	MADURA
JUWET LAWANG (4)	4	-1.1750	-41.1615	-4.7538	MALANG	JUWET KAMAL (4)	64	-39.9225	-3.2805	-62.2954	MADURA
JUWET LAWANG (5)	5	-1.1805	-40.9750	-4.8112	MALANG	JUWET KAMAL (5)	65	-39.9525	-3.4344	-61.8261	MADURA
JUWET LAWANG (6)	6	-1.2668	-39.3437	-5.2700	MALANG	JUWET KAMAL (6)	66	-40.0550	-3.4017	-62.4166	MADURA
JUWET LAWANG (7)	7	-1.2642	-39.2947	-5.2491	MALANG	JUWET KAMAL (7)	67	-40.0334	-3.4230	-62.3916	MADURA
JUWET LAWANG (8)	8	-1.2629	-39.3724	-5.2675	MALANG	JUWET KAMAL (8)	68	-40.0634	-3.2943	-62.4321	MADURA
JUWET LAWANG (9)	9	-1.2623	-39.3959	-5.2586	MALANG	JUWET KAMAL (9)	69	-39.8308	-3.4199	-62.1365	MADURA
JUWET LAWANG (10)	10	-1.2557	-39.4950	-5.2292	MALANG	JUWET KAMAL (10)	70	-39.9066	-3.4220	-62.2404	MADURA
JUWET LAWANG (11)	11	-1.3054	-38.7594	-5.4514	MALANG	JUWET KAMAL (11)	71	-39.9967	-3.4476	-62.3516	MADURA
JUWET LAWANG (12)	12	-1.2894	-39.0081	-5.3677	MALANG	JUWET KAMAL (12)	72	-40.0366	-3.4430	-62.4046	MADURA
JUWET LAWANG (13)	13	-1.2632	-39.0681	-5.3578	MALANG	JUWET KAMAL (13)	73	-39.9980	-3.4580	-62.2275	MADURA
JUWET LAWANG (14)	14	-1.2877	-39.0131	-5.3716	MALANG	JUWET KAMAL (14)	74	-39.8761	-3.5155	-61.9422	MADURA
JUWET LAWANG (15)	15	-1.2873	-39.0161	-5.3728	MALANG	JUWET KAMAL (15)	75	-39.8111	-3.4932	-62.1158	MADURA
JUWET PAKONG (1)	16	-48.6538	-2.3838	-74.8871	MADURA	JUWET S BARU (1)	76	-6.2975	-50.1075	-5.5999	JEMBER
JUWET PAKONG (2)	17	-48.9200	-2.3848	-75.2080	MADURA	JUWET S BARU (2)	77	-6.3144	-49.9546	-5.6357	JEMBER
JUWET PAKONG (3)	18	-49.1444	-2.3985	-75.4854	MADURA	JUWET S BARU (3)	78	-6.2912	-49.7209	-5.6655	JEMBER
JUWET PAKONG (4)	19	-49.1339	-2.4000	-75.4724	MADURA	JUWET S BARU (4)	79	-6.3201	-49.8776	-5.6577	JEMBER
JUWET PAKONG (5)	20	-48.9537	-2.4004	-75.2535	MADURA	JUWET S BARU (5)	80	-6.3150	-50.0799	-5.6079	JEMBER
JUWET PAKONG (6)	21	-50.1400	-2.4618	-76.7263	MADURA	JUWET S BARU (6)	81	-5.8458	-60.4537	-3.0434	JEMBER
JUWET PAKONG (7)	22	-50.2932	-2.4630	-76.9096	MADURA	JUWET S BARU (7)	82	-5.8466	-60.4731	-3.0461	JEMBER
JUWET PAKONG (8)	23	-50.3039	-2.4924	-76.9279	MADURA	JUWET S BARU (8)	83	-5.8628	-60.6429	-3.0309	JEMBER
JUWET PAKONG (9)	24	-50.5879	-2.5163	-77.2801	MADURA	JUWET S BARU (9)	84	-5.8637	-60.7085	-3.0194	JEMBER
JUWET PAKONG (10)	25	-50.5838	-2.5177	-77.2791	MADURA	JUWET S BARU (10)	85	-5.8442	-60.5248	-3.0361	JEMBER
JUWET PAKONG (11)	26	-72.2647	-6.1474	-104.2592	MADURA	JUWET S BARU (11)	86	-4.0128	-62.9702	-1.3600	JEMBER
JUWET PAKONG (12)	27	-72.8717	-6.1296	-104.1562	MADURA	JUWET S BARU (12)	87	-4.0099	-62.9399	-1.3630	JEMBER
JUWET PAKONG (13)	28	-72.4788	-6.0343	-103.6870	MADURA	JUWET S BARU (13)	88	-3.9907	-62.8118	-1.3664	JEMBER
JUWET PAKONG (14)	29	-72.6045	-6.0686	-103.8434	MADURA	JUWET S BARU (14)	89	-3.9436	-62.5567	-1.3741	JEMBER
JUWET PAKONG (15)	30	-72.4397	-6.0320	-103.6534	MADURA	JUWET S BARU (15)	90	-4.0085	-62.9346	-1.3619	JEMBER
JUWET MEDICA (1)	31	-1.4379	-46.6415	-4.8393	MALANG	JUWET JUBUNG (1)	91	-2.6821	-59.9978	-1.7066	JEMBER
JUWET MEDICA (2)	32	-1.4427	-46.7226	-4.8317	MALANG	JUWET JUBUNG (2)	92	-2.6512	-59.8991	-1.7248	JEMBER
JUWET MEDICA (3)	33	-1.4393	-46.4226	-4.8946	MALANG	JUWET JUBUNG (3)	93	-2.7269	-60.3896	-1.6833	JEMBER
JUWET MEDICA (4)	34	-1.4402	-46.5789	-4.8645	MALANG	JUWET JUBUNG (4)	94	-2.7143	-60.2397	-1.6976	JEMBER
JUWET MEDICA (5)	35	-1.4436	-46.6804	-4.8461	MALANG	JUWET JUBUNG (12)	102	-2.4767	-56.9961	-1.6443	JEMBER
JUWET MEDICA (6)	36	-1.4962	-43.3270	-5.7470	MALANG	JUWET JUBUNG (13)	103	-2.4802	-57.0037	-1.6441	JEMBER
JUWET MEDICA (7)	37	-1.5025	-43.2033	-5.7794	MALANG	JUWET JUBUNG (14)	104	-2.4574	-56.8710	-1.6576	JEMBER
JUWET MEDICA (8)	38	-1.4956	-43.2491	-5.7621	MALANG	JUWET JUBUNG (15)	105	-2.4942	-57.1577	-1.6264	JEMBER
JUWET MEDICA (9)	39	-1.5008	-43.1709	-5.7932	MALANG	JUWET S SARI (1)	106	-8.5199	-86.3792	-2.6761	JEMBER
JUWET MEDICA (10)	40	-1.5000	-43.2789	-5.7689	MALANG	JUWET S SARI (2)	107	-8.4594	-86.1579	-2.6482	JEMBER
JUWET MEDICA (11)	41	-1.4885	-42.4390	-5.9172	MALANG	JUWET S SARI (3)	108	-8.5280	-86.4032	-2.6732	JEMBER
JUWET MEDICA (12)	42	-1.4957	-42.4790	-5.9019	MALANG	JUWET S SARI (4)	109	-8.5400	-86.4566	-2.6512	JEMBER
JUWET MEDICA (13)	43	-1.4888	-42.4029	-5.9242	MALANG	JUWET S SARI (5)	110	-8.7649	-87.2569	-2.7839	JEMBER
JUWET MEDICA (14)	44	-1.4822	-42.5425	-5.8820	MALANG	JUWET S SARI (6)	111	-8.5903	-86.6431	-2.7207	JEMBER
JUWET MEDICA (15)	45	-1.4945	-42.1742	-5.9858	MALANG	JUWET S SARI (7)	112	-8.5046	-86.3414	-2.6875	JEMBER
JUWET LENTENG (1)	46	-50.6519	-4.4064	-72.4981	MADURA	JUWET S SARI (8)	113	-8.6055	-86.6994	-2.7356	JEMBER
JUWET LENTENG (2)	47	-50.7118	-4.4125	-72.5709	MADURA	JUWET S SARI (9)	114	-8.6077	-86.7008	-2.7266	JEMBER
JUWET LENTENG (3)	48	-50.7840	-4.4154	-72.6586	MADURA	JUWET S SARI (10)	115	-8.6239	-86.7076	-2.7337	JEMBER
JUWET LENTENG (4)	49	-50.4423	-4.3674	-72.2514	MADURA	JUWET S SARI (11)	116	-8.5829	-86.6410	-2.7308	JEMBER
JUWET LENTENG (5)	50	-50.5032	-4.3726	-72.3319	MADURA	JUWET S SARI (12)	117	-8.6720	-86.9413	-2.7599	JEMBER
JUWET LENTENG (6)	51	-39.5012	-4.1024	-59.0843	MADURA	JUWET S SARI (13)	118	-8.7227	-87.1273	-2.7877	JEMBER
JUWET LENTENG (7)	52	-39.6552	-4.1026	-59.2708	MADURA	JUWET S SARI (14)	119	-8.6540	-86.8828	-2.7591	JEMBER
JUWET LENTENG (8)	53	-39.4964	-4.1019	-59.0807	MADURA	JUWET S SARI (15)	120	-8.7107	-87.0902	-2.7829	JEMBER
JUWET LENTENG (9)	54	-39.5080	-4.1043	-59.0891	MADURA	JUWET SINGOSARI (1)	121	-1.5361	-49.8433	-2.8338	MALANG
JUWET LENTENG (10)	55	-39.4567	-4.1009	-59.0312	MADURA	JUWET SINGOSARI (2)	122	-1.5230	-49.5145	-2.8569	MALANG
JUWET LENTENG (11)	56	-37.7548	-4.0638	-57.0289	MADURA	JUWET SINGOSARI (3)	123	-1.5369	-49.7372	-2.8604	MALANG
JUWET LENTENG (12)	57	-37.8006	-4.0410	-57.0961	MADURA	JUWET SINGOSARI (4)	124	-1.5377	-49.7433	-2.8644	MALANG
JUWET LENTENG (13)	58	-37.7467	-4.0319	-57.0415	MADURA	JUWET SINGOSARI (5)	125	-1.5173	-49.3847	-2.9187	MALANG
JUWET LENTENG (14)	59	-37.7665	-4.0388	-57.0630	MADURA	JUWET SINGOSARI (6)	126	-1.4235	-48.4250	-3.1787	MALANG
JUWET LENTENG (15)	60	-37.7852	-4.0326	-57.0885	MADURA	JUWET SINGOSARI (7)	127	-1.4258	-48.4562	-3.1748	MALANG
JUWET KAMAL (1)	61	-39.8131	-3.2958	-62.1561	MADURA	JUWET SINGOSARI (8)	128	-1.4246	-48.3203	-3.2041	MALANG
JUWET KAMAL (2)	62	-39.8438	-3.2949	-62.1916	MADURA	JUWET SINGOSARI (9)	129	-1.4326	-48.4985	-3.1791	MALANG
JUWET KAMAL (3)	63	-39.8307	-3.2865	-62.1751	MADURA	JUWET SINGOSARI (10)	130	-1.4547	-48.8264	-3.1398	MALANG
JUWET KAMAL (4)	64	-39.9225	-3.2805	-62.2954	MADURA	JUWET SINGOSARI (11)	131	-1.4439	-48.7296	-3.1960	MALANG
						JUWET SINGOSARI (12)	132	-1.4371	-48.5372	-3.2306	MALANG
						JUWET SINGOSARI (13)	133	-1.4258	-48.3307	-3.2667	MALANG
						JUWET SINGOSARI (14)	134	-1.4330	-48.5638	-3.2281	MALANG
						JUWET SINGOSARI (15)	135	-1.4426	-48.6941	-3.2291	MALANG

$$\rightarrow \% \text{ pengenalan} = \frac{135}{135} \times 100\% = 100\%$$

G.2 Model SVM

Tabel Prediksi Sampel *Training Set* beserta Perhitungan Kemampuan Pengenalan dan Kemampuan Prediksi

Prediction		1	Prediction		1	Prediction		1
JUWET LAWANG (1)	1	MALANG	JUWET MEDICA (1)	31	MALANG	JUWET LENTENG (15)	60	MADURA
JUWET LAWANG (2)	2	MALANG	JUWET MEDICA (2)	32	MALANG	JUWET KAMAL (1)	61	MADURA
JUWET LAWANG (3)	3	MALANG	JUWET MEDICA (3)	33	MALANG	JUWET KAMAL (2)	62	MADURA
JUWET LAWANG (4)	4	MALANG	JUWET MEDICA (4)	34	MALANG	JUWET KAMAL (3)	63	MADURA
JUWET LAWANG (5)	5	MALANG	JUWET MEDICA (5)	35	MALANG	JUWET KAMAL (4)	64	MADURA
JUWET LAWANG (6)	6	MALANG	JUWET MEDICA (6)	36	MALANG	JUWET KAMAL (5)	65	MADURA
JUWET LAWANG (7)	7	MALANG	JUWET MEDICA (7)	37	MALANG	JUWET KAMAL (6)	66	MADURA
JUWET LAWANG (8)	8	MALANG	JUWET MEDICA (8)	38	MALANG	JUWET KAMAL (7)	67	MADURA
JUWET LAWANG (9)	9	MALANG	JUWET MEDICA (9)	39	MALANG	JUWET KAMAL (8)	68	MADURA
JUWET LAWANG (10)	10	MALANG	JUWET MEDICA (10)	40	MALANG	JUWET KAMAL (9)	69	MADURA
JUWET LAWANG (11)	11	MALANG	JUWET MEDICA (11)	41	MALANG	JUWET KAMAL (10)	70	MADURA
JUWET LAWANG (12)	12	MALANG	JUWET MEDICA (12)	42	MALANG	JUWET KAMAL (11)	71	MADURA
JUWET LAWANG (13)	13	MALANG	JUWET MEDICA (13)	43	MALANG	JUWET KAMAL (12)	72	MADURA
JUWET LAWANG (14)	14	MALANG	JUWET MEDICA (14)	44	MALANG	JUWET KAMAL (13)	73	MADURA
JUWET LAWANG (15)	15	MALANG	JUWET MEDICA (15)	45	MALANG	JUWET KAMAL (14)	74	MADURA
JUWET PAKONG (1)	16	MADURA	JUWET LENTENG (1)	46	MADURA	JUWET KAMAL (15)	75	MADURA
JUWET PAKONG (2)	17	MADURA	JUWET LENTENG (2)	47	MADURA	JUWET S.BARU (1)	76	JEMBER
JUWET PAKONG (3)	18	MADURA	JUWET LENTENG (3)	48	MADURA	JUWET S.BARU (2)	77	JEMBER
JUWET PAKONG (4)	19	MADURA	JUWET LENTENG (4)	49	MADURA	JUWET S.BARU (3)	78	JEMBER
JUWET PAKONG (5)	20	MADURA	JUWET LENTENG (5)	50	MADURA	JUWET S.BARU (4)	79	JEMBER
JUWET PAKONG (6)	21	MADURA	JUWET LENTENG (6)	51	MADURA	JUWET S.BARU (5)	80	JEMBER
JUWET PAKONG (7)	22	MADURA	JUWET LENTENG (7)	52	MADURA	JUWET S.BARU (6)	81	JEMBER
JUWET PAKONG (8)	23	MADURA	JUWET LENTENG (8)	53	MADURA	JUWET S.BARU (7)	82	JEMBER
JUWET PAKONG (9)	24	MADURA	JUWET LENTENG (9)	54	MADURA	JUWET S.BARU (8)	83	JEMBER
JUWET PAKONG (10)	25	MADURA	JUWET LENTENG (10)	55	MADURA	JUWET S.BARU (9)	84	JEMBER
JUWET PAKONG (11)	26	MADURA	JUWET LENTENG (11)	56	MADURA	JUWET S.BARU (10)	85	JEMBER
JUWET PAKONG (12)	27	MADURA	JUWET LENTENG (12)	57	MADURA	JUWET S.BARU (11)	86	JEMBER
JUWET PAKONG (13)	28	MADURA	JUWET LENTENG (13)	58	MADURA	JUWET S.BARU (12)	87	JEMBER
JUWET PAKONG (14)	29	MADURA	JUWET LENTENG (14)	59	MADURA	JUWET S.BARU (13)	88	JEMBER
JUWET PAKONG (15)	30	MADURA	JUWET LENTENG (15)	60	MADURA	JUWET S.BARU (14)	89	JEMBER
JUWET MEDICA (1)	31	MALANG	JUWET KAMAL (1)	61	MADURA	JUWET S.BARU (15)	90	JEMBER
JUWET MEDICA (2)	32	MALANG	JUWET KAMAL (2)	62	MADURA	JUWET JUBUNG (1)	91	JEMBER
JUWET MEDICA (3)	33	MALANG	JUWET KAMAL (3)	63	MADURA	JUWET JUBUNG (2)	92	JEMBER
JUWET MEDICA (4)	34	MALANG	JUWET KAMAL (4)	64	MADURA	JUWET JUBUNG (3)	93	JEMBER
JUWET JUBUNG (12)	102	JEMBER	JUWET S.SARI (1)	106	JEMBER			
JUWET JUBUNG (13)	103	JEMBER	JUWET S.SARI (2)	107	JEMBER			
JUWET JUBUNG (14)	104	JEMBER	JUWET S.SARI (3)	108	JEMBER			
JUWET JUBUNG (15)	105	JEMBER	JUWET S.SARI (4)	109	JEMBER			
JUWET S.SARI (1)	106	JEMBER	JUWET S.SARI (5)	110	JEMBER			
JUWET S.SARI (2)	107	JEMBER	JUWET S.SARI (6)	111	JEMBER			
JUWET S.SARI (3)	108	JEMBER	JUWET S.SARI (7)	112	JEMBER			
JUWET S.SARI (4)	109	JEMBER	JUWET S.SARI (8)	113	JEMBER			
JUWET S.SARI (5)	110	JEMBER	JUWET S.SARI (9)	114	JEMBER			
JUWET S.SARI (6)	111	JEMBER	JUWET S.SARI (10)	115	JEMBER			
JUWET S.SARI (7)	112	JEMBER	JUWET S.SARI (11)	116	JEMBER			
JUWET S.SARI (8)	113	JEMBER	JUWET S.SARI (12)	117	JEMBER			
JUWET S.SARI (9)	114	JEMBER	JUWET S.SARI (13)	118	JEMBER			
JUWET S.SARI (10)	115	JEMBER	JUWET S.SARI (14)	119	JEMBER			
JUWET S.SARI (11)	116	JEMBER	JUWET S.SARI (15)	120	JEMBER			
JUWET S.SARI (12)	117	JEMBER	JUWET SINGOSARI (1)	121	MALANG			
JUWET S.SARI (13)	118	JEMBER	JUWET SINGOSARI (2)	122	MALANG			
JUWET S.SARI (14)	119	JEMBER	JUWET SINGOSARI (3)	123	MALANG			
JUWET S.SARI (15)	120	JEMBER	JUWET SINGOSARI (4)	124	MALANG			
JUWET SINGOSARI (1)	121	MALANG	JUWET SINGOSARI (5)	125	MALANG			
JUWET SINGOSARI (2)	122	MALANG	JUWET SINGOSARI (6)	126	MALANG			
JUWET SINGOSARI (3)	123	MALANG	JUWET SINGOSARI (7)	127	MALANG			
JUWET SINGOSARI (4)	124	MALANG	JUWET SINGOSARI (8)	128	MALANG			
JUWET SINGOSARI (5)	125	MALANG	JUWET SINGOSARI (9)	129	MALANG			
JUWET SINGOSARI (6)	126	MALANG	JUWET SINGOSARI (10)	130	MALANG			
JUWET SINGOSARI (7)	127	MALANG	JUWET SINGOSARI (11)	131	MALANG			
JUWET SINGOSARI (8)	128	MALANG	JUWET SINGOSARI (12)	132	MALANG			
JUWET SINGOSARI (9)	129	MALANG	JUWET SINGOSARI (13)	133	MALANG			
JUWET SINGOSARI (10)	130	MALANG	JUWET SINGOSARI (14)	134	MALANG			
JUWET SINGOSARI (11)	131	MALANG	JUWET SINGOSARI (15)	135	MALANG			
JUWET SINGOSARI (12)	132	MALANG						
JUWET SINGOSARI (13)	133	MALANG						
JUWET SINGOSARI (14)	134	MALANG						
JUWET SINGOSARI (15)	135	MALANG						

→ % pengenalan = $\frac{135}{135} \times 100\% = 100$

G.3 Model SIMCA

Tabel Prediksi Sampel *Training Set* beserta Perhitungan Kemampuan Pengenalan dan Kemampuan Prediksi

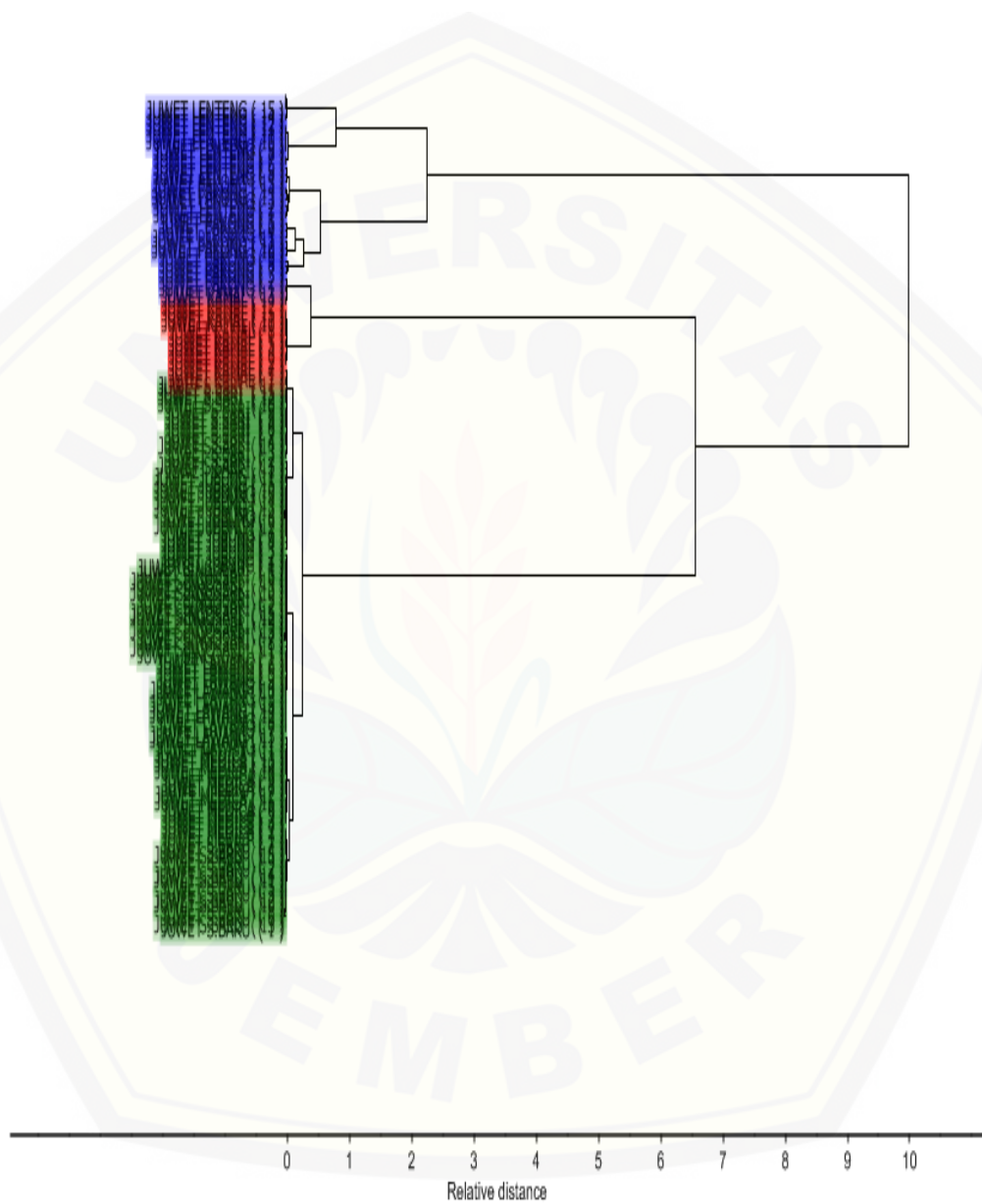
Sample - Class membership 5	PCA MAD	PCA JEMB	PCA	Sample - Class membership 5	PCA MAD	PCA JEMB	PCA Mj	Sample - Class membership 5	PCA MAD	PCA JEMB	PCA MALA
JUWET KAMAL (1)	*			JUWET PAKONG (1)	*			JUWET S.BARU (1)		*	
JUWET KAMAL (2)	*			JUWET PAKONG (2)	*			JUWET S.BARU (2)		*	
JUWET KAMAL (3)	*			JUWET PAKONG (3)	*			JUWET S.BARU (3)		*	
JUWET KAMAL (4)	*			JUWET PAKONG (4)	*			JUWET S.BARU (4)		*	
JUWET KAMAL (5)	*			JUWET PAKONG (5)	*			JUWET S.BARU (5)		*	
JUWET KAMAL (6)	*			JUWET PAKONG (6)	*			JUWET S.BARU (6)		*	
JUWET KAMAL (7)	*			JUWET PAKONG (7)	*			JUWET S.BARU (7)		*	
JUWET KAMAL (8)	*			JUWET PAKONG (8)	*			JUWET S.BARU (8)		*	
JUWET KAMAL (9)	*			JUWET PAKONG (9)	*			JUWET S.BARU (9)		*	
JUWET KAMAL (10)	*			JUWET PAKONG (10)	*			JUWET S.BARU (10)		*	
JUWET KAMAL (11)	*			JUWET PAKONG (11)	*			JUWET S.BARU (11)		*	
JUWET KAMAL (12)	*			JUWET PAKONG (12)	*			JUWET S.BARU (12)		*	
JUWET KAMAL (13)	*			JUWET PAKONG (13)	*			JUWET S.BARU (13)		*	
JUWET KAMAL (14)	*			JUWET PAKONG (14)	*			JUWET S.BARU (14)		*	
JUWET KAMAL (15)	*			JUWET PAKONG (15)	*			JUWET S.BARU (15)		*	
JUWET LENTENG (1)	*			JUWET JUBUNG (1)		*		JUWET S.SARI (1)		*	
JUWET LENTENG (2)	*			JUWET JUBUNG (2)		*		JUWET S.SARI (2)		*	
JUWET LENTENG (3)	*			JUWET JUBUNG (3)		*		JUWET S.SARI (3)		*	
JUWET LENTENG (4)	*			JUWET JUBUNG (4)		*		JUWET S.SARI (4)		*	
JUWET LENTENG (5)	*			JUWET JUBUNG (5)		*		JUWET S.SARI (5)		*	
JUWET LENTENG (6)	*			JUWET JUBUNG (6)		*		JUWET S.SARI (6)		*	
JUWET LENTENG (7)	*			JUWET JUBUNG (7)		*		JUWET S.SARI (7)		*	
JUWET LENTENG (8)	*			JUWET JUBUNG (8)		*		JUWET S.SARI (8)		*	
JUWET LENTENG (9)	*			JUWET JUBUNG (9)		*		JUWET S.SARI (9)		*	
JUWET LENTENG (10)	*			JUWET JUBUNG (10)		*		JUWET S.SARI (10)		*	
JUWET LENTENG (11)	*			JUWET JUBUNG (11)		*		JUWET S.SARI (11)		*	
JUWET LENTENG (12)	*			JUWET JUBUNG (12)		*		JUWET S.SARI (12)		*	
JUWET LENTENG (13)	*			JUWET JUBUNG (13)		*		JUWET S.SARI (13)		*	
JUWET LENTENG (14)	*			JUWET JUBUNG (14)		*		JUWET S.SARI (14)		*	
JUWET LENTENG (15)	*			JUWET JUBUNG (15)		*		JUWET S.SARI (15)		*	
Sample - Class membership 5	PCA MAD	PCA JEMB	PCA MALA	JUWET SINGOSARI (1)			*				
JUWET LAWANG (1)			*	JUWET SINGOSARI (2)			*				
JUWET LAWANG (2)			*	JUWET SINGOSARI (3)			*				
JUWET LAWANG (3)			*	JUWET SINGOSARI (4)			*				
JUWET LAWANG (4)			*	JUWET SINGOSARI (5)			*				
JUWET LAWANG (5)			*	JUWET SINGOSARI (6)			*				
JUWET LAWANG (6)			*	JUWET SINGOSARI (7)			*				
JUWET LAWANG (7)			*	JUWET SINGOSARI (8)			*				
JUWET LAWANG (8)			*	JUWET SINGOSARI (9)			*				
JUWET LAWANG (9)			*	JUWET SINGOSARI (10)			*				
JUWET LAWANG (10)			*	JUWET SINGOSARI (11)			*				
JUWET LAWANG (11)			*	JUWET SINGOSARI (12)			*				
JUWET LAWANG (12)			*	JUWET SINGOSARI (13)			*				
JUWET LAWANG (13)			*	JUWET SINGOSARI (14)			*				
JUWET LAWANG (14)			*	JUWET SINGOSARI (15)			*				
JUWET LAWANG (15)			*								
JUWET MEDICA (1)			*								
JUWET MEDICA (2)			*								
JUWET MEDICA (3)			*								
JUWET MEDICA (4)			*								
JUWET MEDICA (5)			*								
JUWET MEDICA (6)			*								
JUWET MEDICA (7)			*								
JUWET MEDICA (8)			*								
JUWET MEDICA (9)			*								
JUWET MEDICA (10)			*								
JUWET MEDICA (11)			*								
JUWET MEDICA (12)			*								
JUWET MEDICA (13)			*								
JUWET MEDICA (14)			*								
JUWET MEDICA (15)			*								

$$\rightarrow \% \text{ pengenalan} = \frac{135}{135} \times 100\% = 100\%$$

G.4 Model CA

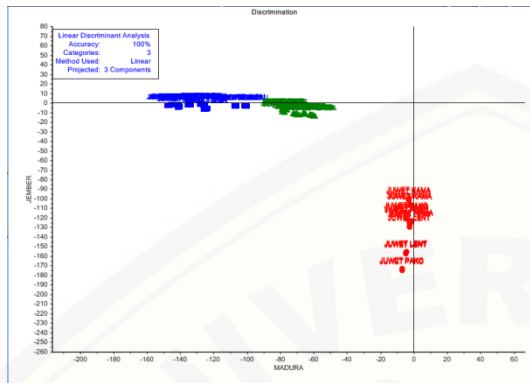
Pemetaan Sampel *Training Set*

Average linkage clustering using correlation



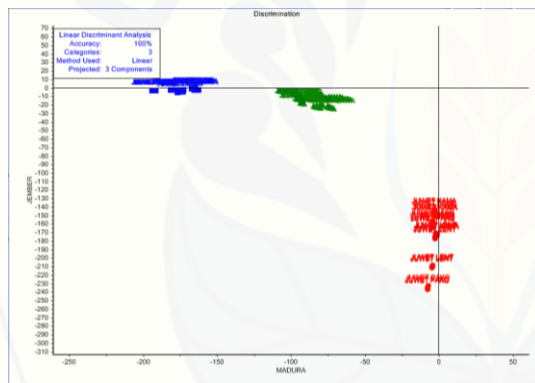
LAMPIRAN H. HASIL VALIDASI MODEL KLASIFIKASI LDA DAN SVM

• Validasi model klasifikasi LDA kamal



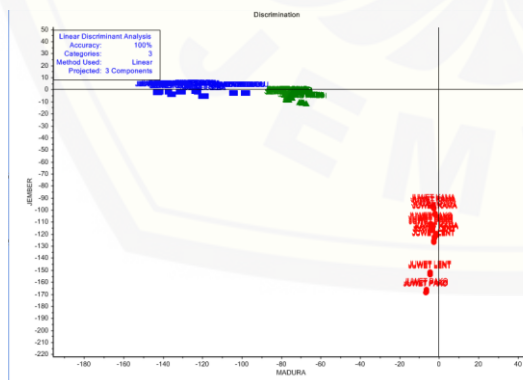
Classified_Range		MADURA	JEMBER	MALANG	Class
		1	2	3	4
JUWET KAMAL (1)	1	-2.8155	-101.1197	-52.2056	MADURA
JUWET KAMAL (2)	2	-2.8496	-100.8011	-51.9719	MADURA
JUWET KAMAL (3)	3	-2.7671	-101.6909	-52.6071	MADURA
JUWET KAMAL (4)	4	-2.7584	-101.7854	-52.6695	MADURA
JUWET KAMAL (5)	5	-2.9880	-99.5516	-51.0782	MADURA
JUWET KAMAL (6)	6	-2.1301	-106.9563	-56.6543	MADURA
JUWET KAMAL (7)	7	-2.1610	-106.4216	-56.2661	MADURA
JUWET KAMAL (8)	8	-2.1230	-107.0048	-56.6862	MADURA
JUWET KAMAL (9)	9	-2.1591	-106.4225	-56.2644	MADURA
JUWET KAMAL (10)	10	-2.1600	-106.3506	-56.2166	MADURA
JUWET KAMAL (11)	11	-1.2631	-123.9836	-69.4739	MADURA
JUWET KAMAL (12)	12	-1.2650	-123.3904	-69.0294	MADURA
JUWET KAMAL (13)	13	-1.2614	-123.4940	-69.1030	MADURA
JUWET KAMAL (14)	14	-1.2584	-123.9466	-69.4458	MADURA
JUWET KAMAL (15)	15	-1.2663	-124.8062	-70.0695	MADURA

• Validasi model klasifikasi LDA jubung



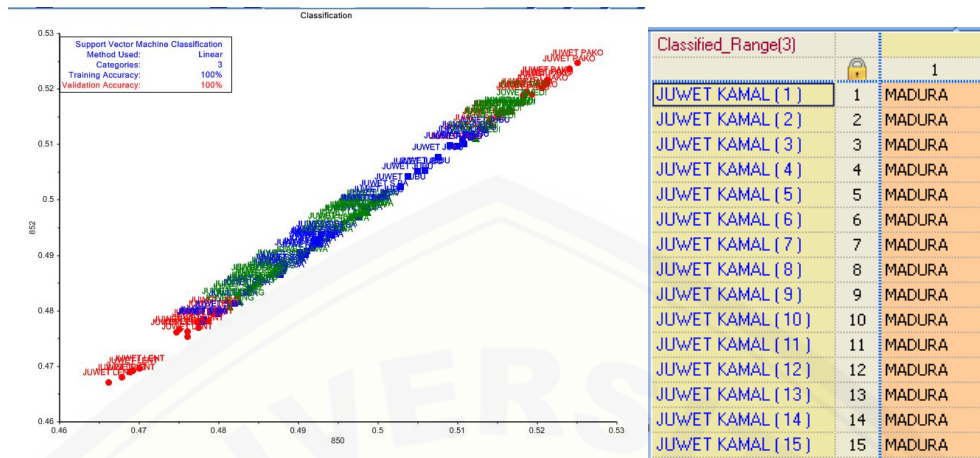
Classified_Range(1)(1)		MADURA	JEMBER	MALANG	Class
		1	2	3	4
JUWET JUBUNG (1)	1	-106.1364	-3.0521	-4.9500	JEMBER
JUWET JUBUNG (2)	2	-106.2422	-3.0295	-4.9585	JEMBER
JUWET JUBUNG (3)	3	-107.7611	-2.8746	-5.2363	JEMBER
JUWET JUBUNG (4)	4	-107.2845	-2.9343	-5.1537	JEMBER
JUWET JUBUNG (5)	5	-106.4142	-3.0154	-4.9974	JEMBER
JUWET JUBUNG (6)	6	-125.3891	-1.9462	-9.2239	JEMBER
JUWET JUBUNG (7)	7	-125.8801	-1.9269	-9.3433	JEMBER
JUWET JUBUNG (8)	8	-125.8539	-1.9211	-9.3372	JEMBER
JUWET JUBUNG (9)	9	-125.1350	-1.9513	-9.1609	JEMBER
JUWET JUBUNG (10)	10	-126.3103	-1.9334	-9.4518	JEMBER
JUWET JUBUNG (11)	11	-99.9605	-3.0504	-4.1032	JEMBER
JUWET JUBUNG (12)	12	-101.4582	-2.8508	-4.3444	JEMBER
JUWET JUBUNG (13)	13	-101.4333	-2.8560	-4.3423	JEMBER
JUWET JUBUNG (14)	14	-101.8235	-2.7926	-4.3976	JEMBER
JUWET JUBUNG (15)	15	-101.7929	-2.8059	-4.4012	JEMBER

• Validasi model klasifikasi LDA Lawang

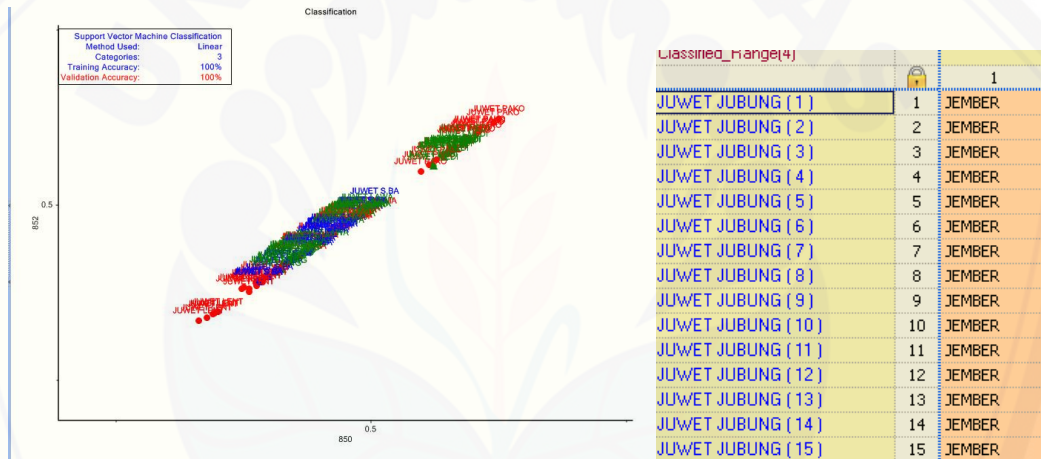


Classified_Range(2)		MADURA	JEMBER	MALANG	Class
		1	2	3	4
JUWET LAWANG (1)	1	-56.2357	-11.3894	-1.2036	MALANG
JUWET LAWANG (2)	2	-54.8592	-11.9431	-1.2566	MALANG
JUWET LAWANG (3)	3	-55.2428	-11.7818	-1.2401	MALANG
JUWET LAWANG (4)	4	-56.0476	-11.4603	-1.2102	MALANG
JUWET LAWANG (5)	5	-56.9672	-11.4986	-1.2114	MALANG
JUWET LAWANG (6)	6	-61.4475	-13.3658	-1.4610	MALANG
JUWET LAWANG (7)	7	-61.5350	-13.3318	-1.4552	MALANG
JUWET LAWANG (8)	8	-61.6712	-13.2643	-1.4427	MALANG
JUWET LAWANG (9)	9	-62.3542	-12.9526	-1.3965	MALANG
JUWET LAWANG (10)	10	-62.0506	-13.0907	-1.4164	MALANG
JUWET LAWANG (11)	11	-59.3943	-14.3214	-1.6351	MALANG
JUWET LAWANG (12)	12	-60.1332	-13.9504	-1.5688	MALANG
JUWET LAWANG (13)	13	-61.1550	-13.4823	-1.4823	MALANG
JUWET LAWANG (14)	14	-60.7895	-13.6469	-1.5120	MALANG
JUWET LAWANG (15)	15	-60.5131	-13.7913	-1.5342	MALANG

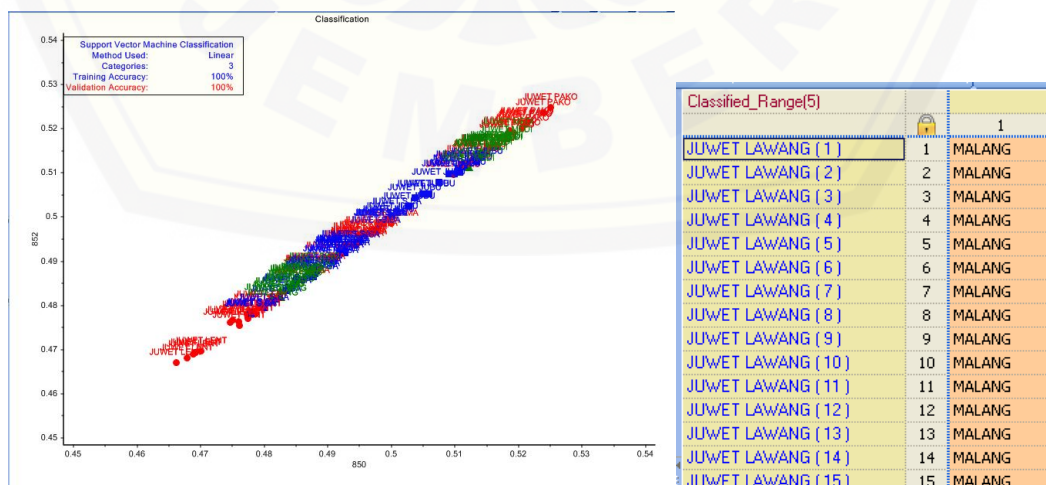
• Validasi model klasifikasi SVM kamal



• Validasi model klasifikasi SVM jubung

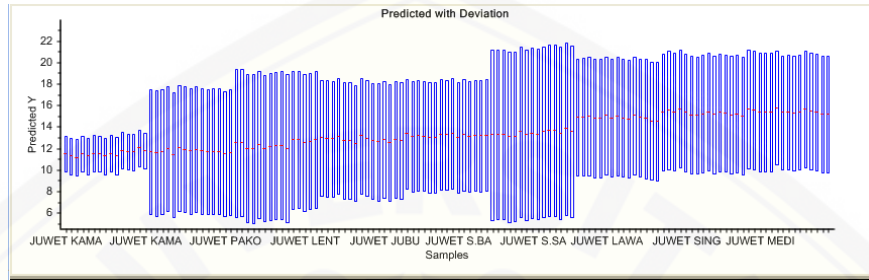


• Validasi model klasifikasi SVM lawang



LAMPIRAN I. CONTOH PERHITUNGAN KADAR SAMPEL *TRAINING SET* MENGGUNAKAN MODEL PLS FENOL, FLAVONOID, DAN ALKALOID TOTAL

➤ **Contoh Perhitungan Kadar Sampel *Training Set* Menggunakan Model PLS Fenol Total**



JUWET MEDICA (1)	15.6097	5.5433
JUWET MEDICA (2)	15.4996	5.5465
JUWET MEDICA (3)	15.3381	5.5037
JUWET MEDICA (4)	15.2879	5.5325
JUWET MEDICA (5)	15.2827	5.5220
JUWET MEDICA (6)	15.7238	5.3000
JUWET MEDICA (7)	15.2762	5.3093
JUWET MEDICA (8)	15.3154	5.3364
JUWET MEDICA (9)	15.2322	5.3063
JUWET MEDICA (10)	15.2753	5.3257
JUWET MEDICA (11)	15.5780	5.4167
JUWET MEDICA (12)	15.4192	5.4062
JUWET MEDICA (13)	15.2862	5.4085
JUWET MEDICA (14)	15.1389	5.4161
JUWET MEDICA (15)	15.1323	5.4280

- Rata-rata kadar

$$\frac{156,097+154,996+153,381+152,879+152,827+157,238+152,762+153,154+152,322+152,753+155,780+154,192+152,862+151,389+151,323}{15}$$

$$= 153,597$$

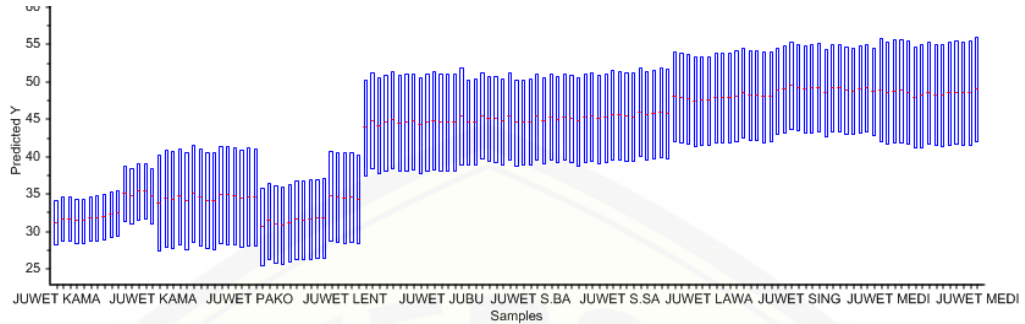
- $SD = \sqrt{\frac{(153,597 - 156,097)^2 + (153,597 - 154,996)^2 + (153,597 - 153,381)^2 + (153,597 - 152,879)^2 + (153,597 - 152,827)^2 + (153,597 - 157,238)^2 + (153,597 - 152,762)^2 + (153,597 - 153,154)^2 + (153,597 - 152,322)^2 + (153,597 - 152,753)^2 + (153,597 - 155,780)^2 + (153,597 - 154,192)^2 + (153,597 - 152,862)^2 + (153,597 - 151,389)^2 + (153,597 - 151,323)^2}{15 - 1}}$

$$= \sqrt{2,968} = 1,723$$

- $CV = \frac{1,723}{153,597} \times 100 \% = 1,122 \%$

➤ **Contoh Perhitungan Kadar Sampel *Training Set* Menggunakan Model**

PLS Flavonoid Total



JUWET MEDICA (1)	48,8031	6,8887
JUWET MEDICA (2)	48,4234	6,8883
JUWET MEDICA (3)	48,6577	6,8881
JUWET MEDICA (4)	48,6791	6,8821
JUWET MEDICA (5)	48,4693	6,8784
JUWET MEDICA (6)	47,8235	6,7533
JUWET MEDICA (7)	48,0141	6,8197
JUWET MEDICA (8)	48,4124	6,8525
JUWET MEDICA (9)	48,1714	6,8022
JUWET MEDICA (10)	48,1431	6,8187
JUWET MEDICA (11)	48,3514	6,9056
JUWET MEDICA (12)	48,4419	6,9124
JUWET MEDICA (13)	48,3625	6,8970
JUWET MEDICA (14)	48,4607	6,9393
JUWET MEDICA (15)	48,8983	6,9823

• **Rata-rata kadar**

$$= \frac{48,8031+48,4234+48,6577+48,6791+48,4693+48,8235+48,0141+48,4124+48,1714+48,1431+48,3514+48,4419+48,3625+48,4607+48,8983}{15}$$

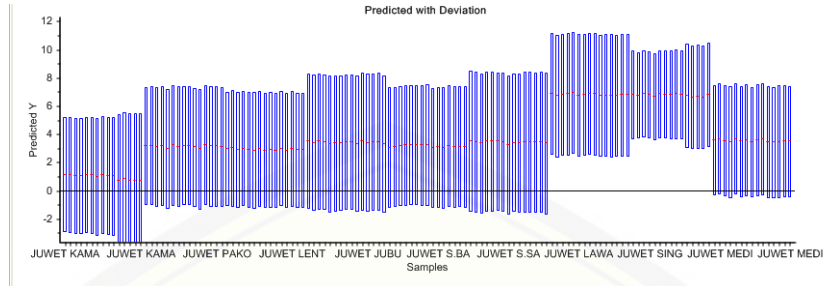
$$= 48,4075$$

• **SD** =
$$\sqrt{\frac{(48,4075-48,8031)+(48,4075-48,4234)+(48,4075-48,6577)+(48,4075-48,6791)+(48,4075-48,4693)+(48,4075-48,8235)+(48,4075-48,0141)+(48,4075-48,4124)+(48,4075-48,1714)+(48,4075-48,1431)+(48,4075-48,3514)+(48,4075-48,4419)+(48,4075-48,3625)+((48,4075-48,4607)+(48,4075-48,8983)}{15-1}}$$

$$= \sqrt{0,0835} = 0,289$$

• **CV** =
$$\frac{0,289}{48,407} \times 100\%$$

➤ **Contoh Perhitungan Kadar Sampel *Training Set* Menggunakan Model PLS Alkaloid Total**



JUWET MEDICA (1)	3.5091	4.9638
JUWET MEDICA (2)	3.4530	4.9607
JUWET MEDICA (3)	3.3361	4.9433
JUWET MEDICA (4)	3.4884	4.9429
JUWET MEDICA (5)	3.4889	4.9435
JUWET MEDICA (6)	3.4707	4.8725
JUWET MEDICA (7)	3.4235	4.9079
JUWET MEDICA (8)	3.2380	4.9191
JUWET MEDICA (9)	3.3833	4.8824
JUWET MEDICA (10)	3.3702	4.9044
JUWET MEDICA (11)	3.4408	4.9610
JUWET MEDICA (12)	3.4579	4.9749
JUWET MEDICA (13)	3.4066	4.9476
JUWET MEDICA (14)	3.4195	4.9785
JUWET MEDICA (15)	3.3289	5.0132

- Rata-rata kadar

$$\frac{35,091+34,530+33,361+34,884+34,889+34,707+34,235+32,380+33,833+33,702+34,408+34,579+34,066+34,195+33,289}{15}$$

$$= 34,1433$$

- SD = $\sqrt{\frac{(34,1433-35,091)^2 + ((34,1433-34,530)^2 + (34,1433-33,361)^2 + (34,1433-34,884)^2 + (34,1433-34,889)^2 + (34,1433-34,707)^2 + (34,1433-34,235)^2 + (34,1433-32,380)^2 + (34,1433-33,833)^2 + (34,1433-33,702)^2 + (34,1433-34,408)^2 + (34,1433-34,579)^2 + (34,1433-34,066)^2 + (34,1433-34,195)^2 + (34,1433-33,289)^2}{15-1}}$

$$= \sqrt{0,491} = 0,7007$$

- CV = $\frac{0,7007}{34,1433} \times 100\%$
= 2,05 %