



**PENENTUAN MODEL KLASIFIKASI DAN KANDUNGAN
FENOLIK TOTAL SERBUK DAUN SIRSAK (*Annona
muricata* L.) VARIETAS LOKAL DI BANGKALAN,
JEMBER DAN BATU MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI NIR DAN
KEMOMETRIKA**

SKRIPSI

Oleh:

**RADEN AJENG YASHINTA NIRMALA SISWANTI
NIM 142210101113**

**BAGIAN KIMIA FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PENENTUAN MODEL KLASIFIKASI DAN KANDUNGAN
FENOLIK TOTAL SERBUK DAUN SIRSAK (*Annona
muricata* L.) VARIETAS LOKAL DI BANGKALAN,
JEMBER DAN BATU MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI NIR DAN
KEMOMETRIKA**

SKRIPSI

Oleh:

**RADEN AJENG YASHINTA NIRMALA SISWANTI
NIM 142210101113**

**BAGIAN KIMIA FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PENENTUAN MODEL KLASIFIKASI DAN KANDUNGAN
FENOLIK TOTAL SERBUK DAUN SIRSAK (*Annona
muricata* L.) VARIETAS LOKAL DI BANGKALAN,
JEMBER DAN BATU MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI NIR DAN
KEMOMETRIKA**

SKRIPSI

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

Oleh:

**RADEN AJENG YASHINTA NIRMALA SISWANTI
NIM 142210101113**

**BAGIAN KIMIA FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT atas segala limpahan kasih sayang, lindungan, rahmat, hidayah, ilmu, nikmat, kebahagiaan dan rizki yang tiada terhingga;
2. Mama Raden Ajeng Siti Rohyati dan Papa Aguk Siswantono atas doa, jerih payah, kasih sayang, semangat, motivasi, pengorbanan dan kepercayaan yang selalu mengiringi perjalanan hidup penulis;
3. Aeh Raden Soetikno, Mbah Ci Raden Ayu Sudarti, Mbah Kusnan dan Mbah Tumini, serta para leluhur yang selalu memberikan restu dalam perjalanan hidup penulis;
4. Guru, dosen, dan pembimbing di Fakultas Farmasi Universitas Negeri Jember, SMA Negeri 2 Bondowoso, SMP Negeri 1 Bondowoso, SD Negeri Dabasah, dan TK Kemala Bhayangkari 26 yang telah mengajarkan ilmu dan pengetahuan;
5. Almamater tercinta Fakultas Farmasi Universitas Negeri Jember.

MOTO

“Natas, Nitis, Netes. Tansah nunjukake syukur marang Gusti ingkang Maha Kuasa, lila lan legawa lair trusing batin.”

“Sugih tanpa banda, digdaya tanpa aji, trimah mawi pasrah, suwung pamrih tebih ajrih, langgeng tan ana susah tan ana bungah, anteng manteng sugeng jeneng.”

“Wanita iku kusuma wicitra, memayu hayuning pribadi; memayu hayuning kulawarga; memayu hayuning sesama; memayu hayuning bawana.”

yang artinya:

Dari Tuhan kita ada, bersama Tuhan kita hidup, bersatu dengan Tuhan kita kembali. Selalu memanjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, serta selalu ikhlas lahir batin.

(Petuah Luhur Jawa)

Kaya tanpa harta, perkasa tanpa ilmu, rela menyerah terhadap keadaan yang telah terjadi, jika tidak berniat jahat tidak perlu takut, tetap tenang tidak kenal duka maupun suka, diam sungguh-sungguh maka akan selamat sentosa.

(RMP Sosrokartono)

Wanita itu harum untuk dirinya, berbuat baik bagi diri sendiri, keluarga, sesama manusia, makhluk hidup dan seluruh dunia.

(Petuah Luhur Jawa)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Raden Ajeng Yashinta Nirmala Siswanti

NIM : 142210101113

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Penentuan Model Klasifikasi dan Kandungan Fenolik Total Serbuk Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Varietas Lokal di Bangkalan, Jember dan Batu Menggunakan Spektroskopi NIR dan Kemometrika" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 11 November 2018

Yang menyatakan,

Raden Ajeng Yashinta Nirmala Siswanti

NIM 142210101113

SKRIPSI

**PENENTUAN MODEL KLASIFIKASI DAN KANDUNGAN
FENOLIK TOTAL SERBUK DAUN SIRSAK (*Annona
muricata* L.) VARIETAS LOKAL DI BANGKALAN,
JEMBER DAN BATU MENGGUNAKAN
SPEKTROSKOPI NIR DAN
KEMOMETRIKA**

Oleh:

Raden Ajeng Yashinta Nirmala Siswanti

NIM 142210101113

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Ari Satia Nugraha, S.F., GdipSc, MSc-res,
PhD.Apt.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penentuan Model Klasifikasi dan Kandungan Fenolik Total Serbuk Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Varietas Lokal di Bangkalan, Jember dan Batu Menggunakan Spektroskopi NIR dan Kemometrika” karya Raden Ajeng Yashinta Nirmala Siswanti telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 3 Januari 2019

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

Aria Satia N., S.F., GdipSc, MSc-res, Apt.

NIP. 197604142002122001

NIP. 197807212003121001

Tim Penguji

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

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

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

NIP. 197807212003121001

NIP. 198504282009121004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,

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

NIP. 197604142002122001

RINGKASAN

Penentuan Model Klasifikasi dan Kandungan Fenolik Total Serbuk Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Varietas Lokal di Bangkalan, Jember dan Batu Menggunakan Spektroskopi NIR dan Kemometrika; Raden Ajeng Yashinta Nirmala Siswanti; 142210101113; 128 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Negeri Jember.

Sirsak merupakan salah satu spesies yang penting dalam famili Annonaceae. Daun sirsak terbukti memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding dua spesies lain dalam famili Annonaceae. Daun sirsak telah banyak digunakan secara tradisional untuk mengatasi masalah kesehatan di hampir seluruh belahan dunia. Kandungan fitokimia paling tinggi pada daun sirsak adalah senyawa fenolik yang berhubungan kuat dan berbanding lurus dengan aktivitas antioksidannya, oleh karena itu perlu dilakukan penentuan kandungan fenolik total pada daun sirsak. Kandungan fitokimia dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti varietas dan ketinggian tempat tumbuh. Di Indonesia terdapat dua varietas sirsak yaitu varietas lokal dan varietas ratu, dan varietas lokal terbukti memiliki kandungan fenolik total paling tinggi. Penelitian untuk membedakan kandungan fenolik total daun sirsak yang hidup di tempat dengan perbedaan ketinggian belum pernah dilakukan, sedangkan di Indonesia kontur daratannya tidak rata yaitu terbagi atas dataran rendah, sedang, dan tinggi.

Penentuan kandungan fenolik total pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daun sirsak varietas lokal yang tumbuh di ketinggian mana yang lebih berpotensi sebagai sumber senyawa fenolik. Setelah diketahui wilayah ketinggian mana yang lebih berpotensi, maka dilakukan penentuan model klasifikasi. Sampel yang digunakan adalah serbuk daun sirsak varietas lokal di Kabupaten Bangkalan (dataran rendah), Kabupaten Jember (dataran sedang), dan Kabupaten Batu (dataran tinggi). Spektroskopi NIR merupakan metode yang dapat digunakan untuk membedakan daun sirsak berdasarkan ketinggian tempat tumbuhnya dan menetapkan kandungan senyawa fenolik. Data spektrum dari spektroskopi NIR sangat rumit dan tumpang tindih sehingga digunakan kemometrika secara kualitatif (LDA, SVM dan SIMCA) untuk membentuk model klasifikasi daun sirsak berdasarkan ketinggian tempat tumbuhnya dan secara kuantitatif (PLS, PCR dan SVR) untuk mengetahui kandungan fenolik total daun sirsak yang tumbuh di ketinggian yang berbeda. Model kemometrika (klasifikasi dan kalibrasi) yang telah terpilih divalidasi menggunakan metode validasi silang yaitu *Leave One Out Cross Validation* (LOOCV) dan *Two Fold Cross Validation* (2FCV).

Hasil kandungan senyawa fenolik total serbuk daun sirsak varietas lokal dari metode pembanding yaitu kolorimetri (menggunakan spektrofotometer UV-Vis) menunjukkan bahwa kandungan fenolik total sampel di Kabupaten Jember adalah yang paling tinggi dengan rata-rata kandungan fenolik total sebesar 5,72% b/b GAE, sedangkan rata-rata kandungan fenolik total serbuk daun sirsak di Kabupaten Bangkalan hanya sebesar 2,95% b/b GAE dan di Batu hanya sebesar 1,78% b/b GAE. Hasil tersebut didukung dengan uji *One-Way ANOVA* dan uji lanjutan *Post Hoc Tukey HSD* yang menunjukkan nilai Sig. < 0,01 yang berarti

bahwa kandungan fenolik total daun sirsak di ketiga wilayah ketinggian tersebut memang memiliki perbedaan yang signifikan.

Model LDA dan SVM yang terbentuk akurasinya 100%, sedangkan model SIMCA hanya 95,56%. Model kalibrasi terbaik adalah model PLS dengan nilai R^2 kalibrasi sebesar 0,998071; R^2 validasi sebesar 0,9979144; RMSEC sebesar 1,2735631; dan RMSECV sebesar 1,3132828. Setelah itu dilakukan LOOCV dengan mengeluarkan set data sampel BN1, JR2, dan BU3. Hasil validasi dari model klasifikasi LDA dan SVM keduanya menunjukkan nilai akurasi 100%, sedangkan untuk model kalibrasi PLS hasil validasi terbaik saat set data BN1 dikeluarkan yaitu dengan nilai R^2 kalibrasi sebesar 0,9983148; R^2 validasi sebesar 0,9981873; RMSEC sebesar 1,2451497; dan RMSECV sebesar 1,2954772. Selanjutnya dilakukan 2FCV dengan menggunakan tiga set data *test set* yang menunjukkan hasil akurasi 100% untuk sampel LDA dan 80% untuk sampel SVM, serta hasil R^2 dan RMSE yang didapat adalah 0,9604695 dan 0,9827973 untuk model kalibrasi PLS. Model kemometrika yang terpilih dan tervalidasi yaitu model klasifikasi LDA dan kalibrasi PLS diaplikasikan pada sampel nyata di Kabupaten Bondowoso (sampel SN1), Lumajang (sampel SN2), dan Situbondo (sampel SN3). Model klasifikasi LDA berhasil memprediksi kategori semua sampel nyata dengan ketepatan atau akurasi 100%. Hasil penentuan kandungan fenolik total sampel nyata dari metode spektroskopi NIR dan kemometrika dibandingkan dengan hasil dari metode kolorimetri (menggunakan spektrofotometer UV-Vis) melalui *Paired Samples T Test*, nilai Sig. (2-tailed) untuk sampel nyata SN1, SN2, dan SN3 berturut-turut yaitu 0,061; 0,014; 0,008. Hasil nilai Sig. (2-tailed) > 0,0025 dari ketiga sampel tersebut menunjukkan bahwa hasil penentuan kandungan fenolik total serbuk daun sirsak dengan metode spektroskopi NIR dan kemometrika sama atau tidak ada perbedaan signifikan jika dibandingkan dengan hasil dari metode pembanding kolorimetri (menggunakan spektrofotometer UV-Vis).

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penentuan Model Klasifikasi dan Kandungan Fenolik Total Serbuk daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Varietas Lokal di Bangkalan, Jember dan Batu Menggunakan Spektroskopi NIR dan Kemometrika”. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas akhir dan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas izin dan kuasa-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi;
2. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Negeri Jember;
3. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Ari Satia Nugraha, S.F., GdipSc, MSc-res, Apt. yang senantiasa meluangkan waktu, pikiran, tenaga, perhatian dan kesabarannya dalam membantu penulisan skripsi ini;
4. Ibu Nia Kristiningrum, S.Farm., M.Farm., Apt. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Dwi Koko Pratoko S.Farm., M. Sc., Apt. selaku Dosen Penguji II yang dengan penuh kesabaran memberikan kritik, saran dan masukan kepada penulis;
5. Bapak Dian Agung Pangaribowo, S.Farm., M.Farm., Apt. dan Ibu Nia Kristiningrum, S.Farm., M.Farm., Apt. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan masukan, perhatian, bimbingan dan motivasi selama penulis menempuh studi S1 Farmasi;
6. Seluruh Dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan selama masa perkuliahan, juga staf dan karyawan atas segala bantuan yang diberikan selama penulis menjadi mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Jember;

7. Mama Raden Ajeng Siti Rohyati dan Papa Aguk Siswantono yang selalu menjadi dunia dan segalanya bagi penulis;
8. Aeh Raden Soetikno, Mbah Ci Raden Ayu Sudarti, Mbah Kusnan, Mbah Tumini, dan para leluhur yang restunya selalu menyertai langkah penulis;
9. Rekan proyek "*Annona muricata* L." dan skripsi Mellda Kusuma Candra Dewi dan I Kadek Arya Agus Juniarta yang selalu siap siaga dan ikhlas memberikan bantuan tenaga, pikiran, serta waktu selama penulis mengerjakan skripsi;
10. Kawan, sahabat, saudari Mutiara Prima Sari dan Hesti Cahyaning Tyas yang selalu siap mendengarkan keluh kesah penulis;
11. Ibu Wayan dan Mbak Hani selaku teknisi Laboratorium Kimia Fakultas Farmasi Universitas Jember yang sudah banyak membantu penulis;
12. Keluarga besar Pharmagen FF UJ Angkatan 2014 atas rasa kebersamaan, kekeluargaan, dan persaudaraannya;
13. Keluarga besar UKSM Essensi atas rasa solidaritas dan persaudarannya serta semangat berkeseniannya;
14. KKN UMD 56 Sumbersuko (Muhajir, Kikik, Wiwien, Hilda, Ozy, Septian, Resa, Fadhil, dan Ardi) atas rasa kekeluarganya selama ini;
15. Serta untuk setiap nama yang tidak dapat tertulis satu persatu dan untuk seluruh doa-doa yang terucap tanpa sepengetahuan penulis.

Hanya doa yang dapat penulis panjatkan semoga segala kebaikan yang diberikan mendapat balasan dari-Nya. Penulis menyadari penyusunan dan penulisan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan sehingga penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang baik bagi perkembangan ilmu pengetahuan maupun penelitian di masa mendatang.

Jember, 11 November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
HALAMAN RINGKASAN	viii
HALAMAN PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR ISTILAH	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Profil Topografi Wilayah	6
2.1.1 Indonesia.....	6
2.1.2 Jawa Timur	6
2.1.3 Kabupaten Bangkalan.....	7
2.1.4 Kabupaten Jember	8
2.1.5 Kota Batu.....	8
2.2 Spesies Tanaman Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	9
2.2.1 Profil Umum Tanaman Sirsak	9

2.2.2 Taksonomi dan Klasifikasi Tanaman Sirsak	10
2.2.3 Kandungan Kimia Daun Sirsak	11
2.2.4 Manfaat Daun Sirsak	11
2.2.5 Varietas Tanaman Sirsak di Indonesia	12
2.3 Serbuk Simplisia	12
2.4 Spektroskopi NIR.....	13
2.4.1 Prinsip Kerja	13
2.4.2 Instrumentasi	14
2.5 Kemometrika.....	15
2.5.1 <i>Linear Discriminant Analysis</i> (LDA).....	16
2.5.2 <i>Support Vector Machine Classificaton</i> (SVM)	17
2.5.3 <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i> (SIMCA).....	17
2.5.4 <i>Partial Least Square</i> (PLS)	19
2.5.5 <i>Principal Component Regression</i> (PCR).....	19
2.5.6 <i>Support Vector Machine Regression</i> (SVR).....	20
2.6 Cross Validation (Validasi Silang).....	20
2.6.1 <i>Leave One Out Cross Validation</i> (LOOCV)	20
2.6.2 <i>Two Fold Cross Validation</i> (2FCV).....	20
2.7 Profil Senyawa Fenolik	21
2.8 Ragam Metode Penentuan Kandungan Fenolik Total	22
2.8.1 Metode Titrasi Volumetri	22
2.8.2 Metode Kolorimetri	22
2.8.3 Metode HPLC- <i>Diode Array Detector</i>	23
2.8.4 Metode Lamaison and Carnet.....	23
2.9 Penentuan Kandungan Fenolik Total dengan Metode Kolorimetri (<i>Folin-Ciocalteu</i>) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.....	23
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian.....	25
3.2 Tempat dan Peneltian.....	25
3.3 Rancangan Penelitian	25

3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.4.1 Alat Penelitian	26
3.4.2 Bahan Penelitian	26
3.5 Variabel Penelitian.....	26
3.5.1 Variabel Bebas.....	26
3.5.2 Variabel Terikat.....	27
3.5.3 Variabel Terkendali	27
3.6 Alur Penelitian	28
3.7 Prosedur Penelitian.....	29
3.7.1 Pengumpulan Sampel	29
3.7.2 Pembuatan Simplisia dan Serbuk Simplisia	29
3.7.3 Penentuan Kadar Air Serbuk Simplisia.....	30
3.7.4 Pengukuran Spektrum Sampel Serbuk Daun Sirsak Menggun nakan Spektrofotometer NIR	30
3.7.5 Identifikasi Varietas Sampel Serbuk Daun Sirsak.....	30
3.7.6 Penentuan Kandungan Fenolik Total dengan Metode Kolorimetri (Folin-Ciocalteu) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis sebagai Pembanding	31
3.7.7 Penentuan Model Klasifikasi.....	33
3.7.8 Penentuan Model Kalibrasi	34
3.7.9 Validasi Model Terpilih.....	34
3.7.10 Aplikasi Model Terpilih dan Tervalidasi pada Sampel Nyata ..	35
3.7.11 Analisis Data	35
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Pengumpulan Sampel.....	36
4.2 Pembuatan Simplisia dan Serbuk Simplisia	39
4.3 Penentuan Kadar Air Serbuk Simplisia	40
4.4 Pengukuran Spektrum Sampel Serbuk Daun Sirsak Menggunakan Spektrofotometer NIR.....	42
4.5 Identifikasi Varietas Sampel Serbuk Daun Sirsak.....	43

4.6 Penentuan Kandungan Fenolik Total dengan Metode Kolorimetri (Folin-Ciocalteu) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis sebagai Pembanding	44
4.6.1 Penetapan Panjang Gelombang Maksimum	45
4.6.2 Penetapan Waktu Operasional	46
4.6.3 Pembuatan Kurva Baku Asam Galat	47
4.6.4 Penentuan Kandungan Fenolik Total	48
4.7 Penentuan Model Klasifikasi	52
4.8 Penentuan Model Kalibrasi	56
4.9 Validasi Model Terpilih	59
4.10 Aplikasi Model Terpilih dan Tervalidasi pada Sampel Nyata	61
BAB 5. KESIMPULAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta topografi Indonesia	6
Gambar 2. 2 Peta topografi Jawa Timur	7
Gambar 2. 3 Peta topografi Kabupaten Bangkalan	7
Gambar 2. 4 Peta topografi Kabupaten Jember	8
Gambar 2. 5 Peta topografi Kota Batu	8
Gambar 2. 6 Morfologi tanaman sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	10
Gambar 2. 7 Daerah ikatan kimia dan panjang gelombang pada NIR.....	14
Gambar 2. 8 Instrumentasi spektrofotometri NIR.....	15
Gambar 2. 9 Struktur kimia senyawa fenol.....	21
Gambar 2. 10 Reaksi senyawa fenolik dengan reagen <i>Folin-Ciocalteu</i>	24
Gambar 3. 1 Skema Alur Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Daun sirsak varietas lokal basah.....	37
Gambar 4. 2 Daun sirsak varietas lokal kering.....	37
Gambar 4. 3 Serbuk daun sirsak varietas lokal	38
Gambar 4. 4 Spektrum serbuk simplisia kering dan basah	41
Gambar 4. 5 Reaksi reduksi pereaksi <i>Folin-Ciocalteu</i>	45
Gambar 4. 6 Hasil penetapan panjang gelombang maksimum	46
Gambar 4. 7 Hasil penentuan waktu operasional.....	47
Gambar 4. 8 Kurva baku asam galat	48
Gambar 4. 9 Grafik hasil penentuan kandungan fenolik total sampel	49
Gambar 4. 10 Plot pemetaan model LDA pada fragmen utuh.....	53
Gambar 4. 11 Plot pemetaan model SVM pada fragmen utuh	53
Gambar 4. 12 Plot pemetaan tiga dimensi	55
Gambar 4. 13 Plot pemetaan model klasifikasi pada fragmen spesifik	56
Gambar 4. 14 Data korelasi model kalibrasi PLS	58
Gambar 4. 15 Data korelasi model kalibrasi PCR	58
Gambar 4. 16 Data korelasi model kalibrasi SVR	59
Gambar 4. 17 Hasil validasi 2FCV model kalibrasi PLS.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ciri fisik dan morfologi sirsak varietas lokal dan ratu	12
Tabel 2. 2 Klasifikasi senyawa fenolik oleh Harbone dan Simonds	22
Tabel 4. 1 Sampel <i>Training Set</i>	38
Tabel 4. 2 Sampel <i>Test Set</i>	39
Tabel 4. 3 Sampel Nyata	39
Tabel 4. 4 Hasil penentuan kadar air <i>training set</i> , <i>test set</i> dan sampel nyata	42
Tabel 4. 5 Hasil identifikasi sampel serbuk daun sirsak	43
Tabel 4. 6 Hasil penentuan kandungan fenolik total <i>training set</i>	49
Tabel 4. 7 Hasil penentuan kandungan fenolik total <i>test set</i>	49
Tabel 4. 8 Plot pemetaan model SIMCA pada fragmen utuh	54
Tabel 4. 9 Kemampuan pengenalan model klasifikasi pada fragmen utuh	54
Tabel 4. 10 Nilai akurasi model klasifikasi pada fragmen spesifik	56
Tabel 4. 11 Perbandingan hasil kemampuan prediksi model kalibrasi	58
Tabel 4. 12 Hasil validasi LOOCV model klasifikasi LDA dan SVM	60
Tabel 4. 13 Hasil validasi 2FCV model klasifikasi LDA dan SVM	60
Tabel 4. 14 Hasil validasi LOOCV model kalibrasi PLS	61
Tabel 4. 15 Hasil prediksi sampel nyata oleh model klasifikasi LDA	62
Tabel 4. 16 Hasil penentuan kandungan fenolik total sampel nyata	62
Tabel 4. 17 Hasil <i>Paired-Samples T Test</i> terhadap sampel nyata	63

DAFTAR LAMPIRAN

A. Sampel dan Instrumen yang Digunakan.....	74
B. Identitas Sampel	75
C. Perhitungan Penentuan Kadar Air Sampel Serbuk Daun Sirsak.....	78
D. Spektrum Hasil Pengukuran NIR.....	80
E. Identifikasi Varietas Sampel dengan Model Klasifikasi LDA Varietas Daun Sirsak	82
F. Penetapan Panjang Gelombang Maksimum	84
G. Penetapan Waktu Operasional	87
H. Kurva Baku Asam Galat	88
I. Perhitungan Penentuan Kandungan Fenolik Total Sampel Sebuk Daun Sirsak Menggunakan Metode Kolorimetri Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	89
J. Hasil Penentuan Klasifikasi dan Validasinya dengan Kemometrika dan Perhitungan Kemampuan Pengenalan.....	92
K. Model Klasifikasi LDA dan SVM pada Fragmen Spesifik.....	97
L. Hasil Penentuan Model Kalibrasi dan Validasinya dengan Kemometrika.....	98
M. Hasil Aplikasi Model Terpilih dan Tervalidasi pada Sampel Nyata	104
N. Hasil Analisis Data dengan SPSS 25	106

DAFTAR ISTILAH

2FCV	: <i>Two Fold Cross Validation</i>
LDA	: <i>Linear Discriminant Analysis</i>
LOOCV	: <i>Leave One Out Cross Validation</i>
mdpl	: <i>meter dari permukaan laut</i>
MID	: <i>Mid-infrared</i>
NIR	: <i>Near-infrared</i>
OD	: <i>Orthogonal distance</i>
PC	: <i>Principal Component</i>
PCA	: <i>Principal Component Analysis</i>
PCR	: <i>Principal Component Regression</i>
PLS	: <i>Partial Least Square</i>
REM	: <i>Radiasi Elektromagnetik</i>
RMSE	: <i>Root Mean Square Error</i>
RMSEC	: <i>Root Mean Square Error of Calibration</i>
RMSECV	: <i>Root Mean Square Error of Cross Validation</i>
SD	: <i>Score Distance</i>
Sig.	: <i>Significance</i>
SIMCA	: <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy</i>
SVM	: <i>Support Vector Machine Classification</i>
SVR	: <i>Support Vector Machine Regression</i>
UV-Vis	: <i>Ultraviolet-Visible</i>

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terdapat sekitar 2300-2500 spesies yang termasuk dalam famili Annonaceae dan sirsak (*Annona muricata* L.) merupakan salah satu spesies yang penting secara etno medisinal dari famili ini (Kedari dan Khan, 2014). Uji *in vitro* membuktikan aktivitas antioksidan daun sirsak yang lebih kuat dibandingkan spesies *Annona squamosa* dan *Annona reticulata* dalam famili Annonaceae (Baskar dkk., 2006). Di hampir seluruh belahan dunia daun sirsak telah digunakan secara tradisional untuk mengatasi banyak masalah kesehatan seperti sistisis, diabetes, sakit kepala, insomnia (Moghadamtousi dkk., 2015) kanker, dan infeksi parasit (Patel dan Patel, 2016), begitu juga di Indonesia daun sirsak juga telah banyak digunakan masyarakat dalam pengobatan tradisional (HHS, 2012). Olugbuyiro dkk. (2017) melalui penelitiannya menemukan bahwa daun sirsak sebagai sumber antioksidan yang dapat mencegah penyakit pada manusia yang disebabkan oleh stres oksidatif. Penelitian yang dilakukan oleh Adewole dan Ojewole (2009) menunjukkan bahwa daun sirsak memiliki aktivitas antioksidan yang dapat menghambat stres oksidatif.

Daun sirsak mengandung beberapa senyawa fitokimia, yaitu diantaranya alkaloid, fenolik, dan terpenoid. Secara umum keberadaan senyawa-senyawa tersebut menegaskan bahwa daun sirsak sangat bermanfaat untuk pengobatan secara tradisional maupun farmasi (Gavamukulya dkk., 2014). Melalui penelitian yang dilakukan oleh Muthu dan Durairaj (2015) diketahui kandungan fenolik total pada daun sirsak memiliki angka tertinggi dibandingkan kandungan lainnya. Kandungan fenolik suatu tanaman berhubungan dengan aktivitas antioksidannya, semakin tinggi kandungan fenolik maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Moein dan Moein, 2010), begitu juga aktivitas antioksidan pada daun sirsak dibenarkan oleh keberadaan kandungan fenolik yang tinggi (Ibrahim dan Abdullahi, 2015). Kandungan fitokimia (fenolik) suatu tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti varietas dan ketinggian tempat (Ginting dkk., 2005; Sholekah, 2017).

Di Indonesia, tumbuh dua macam varietas sirsak yaitu lokal (buah rasa asam sedikit manis) dan ratu (buah rasa manis), varietas tersebut hanya dapat dibedakan melalui rasa buahnya dan sulit dibedakan berdasarkan morfologinya (Sudjijo, 2014). Sirsak yang tumbuh pada ketinggian berbeda juga sulit dibedakan jika hanya dilihat dari bentuk morfologi daun, buah, batang, dan bunganya. Telah diketahui bahwa sirsak varietas lokal dan ratu dapat dibedakan berdasarkan kandungan fenolik total pada serbuk daunnya, yaitu serbuk daun sirsak varietas lokal memiliki kandungan fenolik total lebih tinggi daripada sirsak varietas ratu (Dewi, 2018), sedangkan penelitian untuk membedakan secara khusus kandungan fenolik total serbuk daun sirsak yang tumbuh dengan perbedaan ketinggian tempat belum pernah dilakukan.

Melihat bahwa kontur daratan Indonesia yang tidak rata yaitu terbagi atas dataran rendah (0-200 mdpl), dataran sedang (201-700 mdpl), dan dataran tinggi (>700 mdpl) (Rukmana, 2002), maka penentuan kandungan fenolik total serbuk daun sirsak dari ketinggian tempat tumbuh yang berbeda perlu dilakukan untuk mengetahui daun sirsak yang tumbuh di wilayah ketinggian mana yang lebih berpotensi sebagai sumber senyawa fenolik. Selsnjutnya perlu dibuat model klasifikasi untuk mempermudah menentukan kualitas daun sirsak berdasarkan wilayah ketinggian tempat tumbuhnya. Mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dewi (2018) dan Juniarta (2018) penentuan model klasifikasi dan penentuan kandungan fenolik total dapat dilakukan dengan metode spektroskopi NIR (*Near-Infrared*). Keuntungan yang dimiliki oleh metode spektroskopi NIR yaitu kemampuan memprediksinya non destruktif, menganalisis dengan cepat, tidak mengakibatkan polusi, preparasi sampel yang sederhana dan tidak membutuhkan bahan kimia (Karlinasari dkk., 2012; Sari dkk., 2016). Tetapi spektrum NIR yang dihasilkan rumit dan saling tumpang tindih serta sulit diinterpretasikan, sehingga untuk mempermudah analisis data tersebut diperlukan bantuan metode statistik multivariat (Gad dkk., 2012) yang sering disebut juga sebagai metode kemometrika (Ritz dkk., 2011). Spektrum inframerah yang dikombinasikan dengan metode kemometrika dapat digunakan untuk mendeterminasikan suatu tanaman dari tanaman lainnya (Sun dkk., 2010).

Berdasarkan latar belakang yang disebutkan tadi, maka perlu dilakukan penentuan model klasifikasi dan kandungan fenolik total serbuk daun sirsak varietas lokal di tiga wilayah dengan ketinggian tempat yang berbeda yaitu Kabupaten Bangkalan sebagai dataran rendah (0-200 mdpl), Kabupaten Jember sebagai dataran sedang (201-700 mdpl), dan Kota Batu sebagai dataran tinggi (>700 mdpl). Penelitian ini menggunakan sampel dalam bentuk serbuk karena sediaan yang biasa digunakan dalam pengobatan tradisional adalah berbentuk serbuk yang bersifat praktis dan mudah dibawa dibandingkan bentuk rebusan, sehingga meningkatkan kepatuhan pasien (Ahmad, 2012). Mengacu pada penelitian Dewi (2018) dan Juniarta (2018) penentuan model klasifikasi dan kandungan fenolik total serbuk daun sirsak dapat menggunakan metode spektroskopi NIR yang dikombinasikan dengan metode kemometrika kualitatif (LDA, SVM dan SIMCA) untuk menentukan model klasifikasi dan metode kemometrika kuantitatif (PLS, PCR dan SVR) untuk mengetahui kandungan fenolik total serbuk daun sirsak yang tumbuh di wilayah dengan ketinggian tempat yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah:

1. Apakah metode spektroskopi NIR dan kemometrika (LDA, SVM dan SIMCA) dapat mengklasifikasikan serbuk daun sirsak varietas lokal di Bangkalan, Jember dan Batu?
2. Apakah metode spektroskopi NIR dan kemometrika (PLS, PCR dan SVR) dapat digunakan untuk menentukan kandungan fenolik total daun sirsak varietas lokal di Bangkalan, Jember dan Batu?
3. Berapakah kandungan fenolik total serbuk daun sirsak varietas lokal di Bangkalan, Jember dan Batu?
4. Apakah terdapat perbedaan kandungan fenolik total pada serbuk daun sirsak varietas lokal di Bangkalan, Jember dan Batu?

5. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada kandungan fenolik total serbuk daun sirsak varietas lokal yang ditentukan menggunakan metode NIR dan kemometrik dibandingkan dengan metode kolorimetri menggunakan spektrofotometer UV-VIS (pembanding)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk menjawab rumusan masalah yang telah disebutkan, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kemampuan spektroskopi NIR dan kemometrika (LDA, SVM dan SIMCA) dalam mengklasifikasikan serbuk daun sirsak varietas lokal yang berasal dari Bangkalan, Jember dan Batu.
2. Untuk mengetahui kemampuan spektroskopi NIR dan kemometrika (PLS, PCR dan SVR) dalam menentukan kandungan fenolik total daun sirsak varietas lokal yang berasal dari Bangkalan, Jember dan Batu
3. Untuk mengetahui kandungan fenolik total serbuk daun sirsak varietas lokal di Bangkalan, Jember dan Batu.
4. Untuk mengetahui perbedaan kandungan fenolik total serbuk daun sirsak varietas lokal yang berasal dari Bangkalan, Jember dan Batu.
5. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan kandungan fenolik total serbuk daun sirsak varietas lokal yang ditentukan menggunakan metode spektroskopi NIR dan kemometrika dibandingkan dengan metode kolorimetri menggunakan spektrofotometer UV-VIS (pembanding).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi profil model klasifikasi dan kandungan fenolik total dari serbuk daun sirsak varietas lokal di tiga wilayah (Bangkalan, Jember dan Batu) dengan ketinggian tempat yang berbeda menggunakan spektroskopi NIR dan kemometrika;
2. Berguna sebagai acuan penentuan kualitas obat tradisional berbahan baku serbuk daun sirsak yang berasal dari wilayah dengan ketinggian tempat tertentu;

3. Memberikan pengetahuan mengenai metode penentuan kandungan fenolik total yang lebih praktis, sederhana dan mudah;
4. Memberikan informasi untuk landasan pengembangan penelitian selanjutnya;
5. Melatih kemampuan mahasiswa khususnya dalam bidang kimia farmasi.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

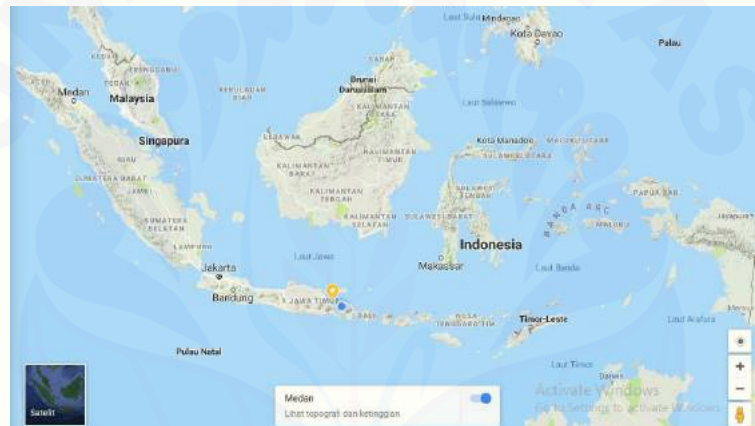
1. Sampel *training set* dan *test set* daun sirsak (*Annona muricata* L.) yang digunakan merupakan varietas lokal yang berasal dari tiga wilayah di Jawa Timur dengan ketinggian tempat yang berbeda yaitu Bangkalan sebagai dataran rendah (0-200 mdpl), Jember sebagai dataran sedang (201-700 mdpl), dan Batu sebagai dataran tinggi (>700 mdpl).
2. Senyawa yang dianalisis adalah kandungan fenolik total.
3. Model klasifikasi yang digunakan adalah LDA, SVM dan SIMCA.
4. Model kalibrasi yang digunakan adalah PLS, PCR dan SVR
5. Sampel nyata yang digunakan yaitu daun sirsak (*Annona muricata* L.) varietas lokal yang berasal dari wilayah selain Bangkalan, Jember, dan Batu, yaitu dari Situbondo sebagai dataran rendah (0-200 mdpl), Lumajang sebagai dataran sedang (201-700 mdpl), dan Bondowoso sebagai dataran tinggi (>700 mdpl).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Topografi Wilayah

2.1.1 Indonesia

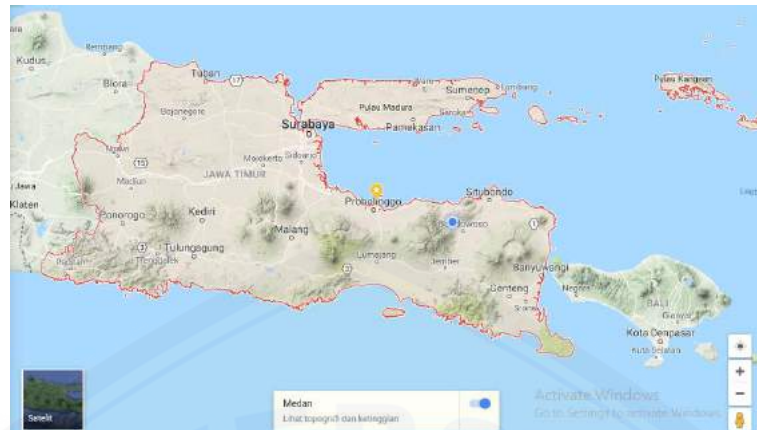
Indonesia memiliki wilayah sepanjang 3.977 mil di antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Luas daratannya 1.922.570 km² dan luas perairannya 3.257.483 km² (FRD, 2004). Menurut Rukmana (2002), wilayah daratan Indonesia dibagi menjadi tiga macam dataran, yaitu dataran rendah (0-200 mdpl), dataran menengah atau sedang (201-700 mdpl), dan dataran tinggi (>700 mdpl). Gambar 2.1 menunjukkan peta topografi Indonesia.



Gambar 2. 1 Peta topografi Indonesia (Google Maps, 2018)

2.1.2 Jawa Timur

Topografi provinsi Jawa Timur dapat dibedakan menjadi tiga kelompok dataran, yaitu dataran tinggi, dataran sedang, dan dataran rendah. Dataran tinggi merupakan daerah dengan rata-rata ketinggian dataran >100 mdpl (Magetan, Trenggalek, Blitar, Malang, Batu, Bondowoso). Dataran sedang mempunyai rata-rata ketinggian dataran 45-100 mdpl (Ponorogo, Tulungagung, Kediri, Lumajang, Jember, Nganjuk, Madiun, Ngawi). Kabupaten/kota (20) sisanya berada di daerah dataran rendah, yaitu dengan rata-rata ketinggian dataran <45 mdpl (Pusdaling, 2018). Gambar 2.2 menunjukkan peta topografi Jawa Timur.



Gambar 2. 2 Peta topografi Jawa Timur (Google Maps, 2018)

2.1.3 Kabupaten Bangkalan

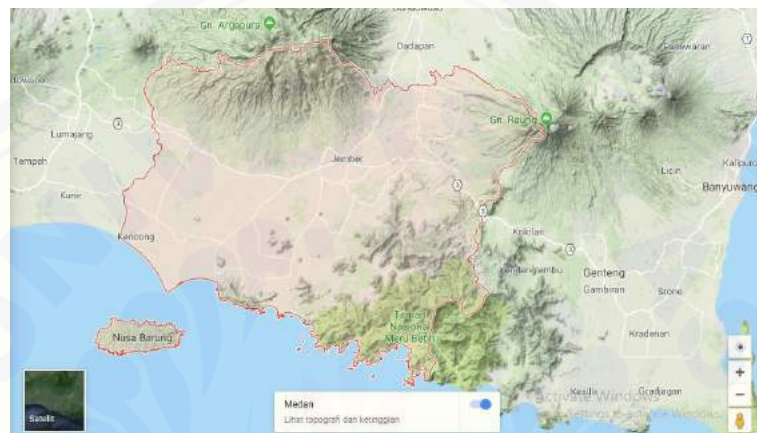
Kabupaten Bangkalan memiliki wilayah dataran dengan ketinggian 2 – 200 mdpl, yaitu wilayah datar ($0-2^{\circ}$) seluas 56.738 Ha (45,43%), wilayah bergelombang ($2-15^{\circ}$) seluas 63.002 Ha (50,45%), wilayah curam ($15-40^{00}$) seluas 4.427 Ha (3,54%) dan wilayah sangat curam ($>40^{\circ}$) 721 Ha (0,58%). Sedangkan untuk rincian kemiringan tanah yaitu 0% - 2% seluas 56.738 Ha (45,43%), 2% - 15% seluas 63.002 Ha (50,45), 15% - 40% seluas 4.427 Ha (3,54%), dan 40% Lebih seluas 721 Ha (0,53%). Suhu udara rata-rata di Bangkalan berkisar antara $22,8-33^{\circ}\text{C}$ (Bapedda, 2013a). Peta topografi Kabupaten Bangkalan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Peta topografi Kabupaten Bangkalan (Google Maps, 2008)

2.1.4 Kabupaten Jember

Kabupaten Jember memiliki ketinggian di atas 0–3.300 mdpl, dengan ketinggian daerah perkotaan Jember ± 87 mdpl. Sebagian besar wilayah berada pada ketinggian antara 100-500 mdpl yaitu 37,75%. Suhu udara rata-ratanya yaitu 23-31°C (Bapedda, 2013b). Gambar 2.4 menunjukkan peta topografi Kabupaten Jember.



Gambar 2. 4 Peta topografi Kabupaten Jember (Google Maps, 2018)

2.1.5 Kota Batu

Kota Batu berada pada ketinggian dataran 680-1.200 mdpl dengan suhu udara rata-rata 15-19°C (Watu, 2010). Gambar 2.5 menunjukkan peta topografi Kota Batu.



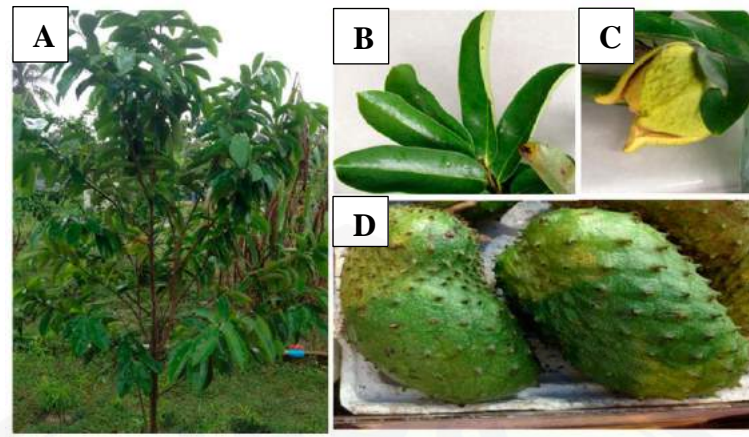
Gambar 2. 5 Peta topografi Kota Batu (Google Maps, 2018)

2.2 Spesies Tanaman Sirsak (*Annona muricata* L.)

2.2.1 Profil Umum Tanaman Sirsak

Sirsak adalah tanaman buah yang berasal dari Karibia, Amerika Tengah dan Amerika Selatan (Taylor, 1998). Sekarang sirsak telah menyebar ke seluruh wilayah tropis seperti Asia Tenggara termasuk juga Malaysia dan Indonesia (Hasni, 2009). Sirsak sampai di Indonesia pada abad ke-19 yang dibawa oleh pemerintah kolonial Belanda, nama sirsak sendiri berasal dari bahasa Belanda yaitu *Zuurzak* yang memiliki makna kantung yang asam (Zuhud, 2011). Tanaman sirsak kini telah menyebar dan tumbuh di seluruh wilayah di Indonesia, mulai dataran rendah hingga dataran dengan ketinggian 1000 mdpl. Penyebarannya yang hampir merata dibuktikan dengan adanya nama-nama sebutan berbeda di masing-masing daerah untuk tanaman sirsak (Radi, 1997), yaitu deureuyan belanda (Aceh), tarutung olanda (Batak), durio ulondra (Nias), durian belanda, nangka belanda, nangka walanda (Melayu), durian batawi (Minangkabau), jambu landa (Lampung), nangkawalanda (Sunda), nangka landa, nangka manila, nangka sabrang, mulwa londa, surikaya walonda, srikaya welandi, muris (Jawa), nangka buris, nangka moris, nangka englan (Madura), srikaya jawa (Bali), annona (Flores), atis (Sulawesi Utara), lange lo walanda (Gorontalo), sirikaya belanda (Makassar), srikaya balanda (Bugis), tafena warata (Seram), anad wakano (Nusa Laut), naka walanda (Ternate), dan nada landa (Tidore) (Depkes RI, 1989; Radi, 1997).

Morfologi umum tanaman sirsak yaitu pohon sirsak mempunyai tinggi $\pm 3-10$ m, bercabang rendah, dan ranting batangnya sedikit rapuh. Daun sirsak berbentuk bulat telur sungsang dengan ujung meruncing pendek, permukaan atas daun berwarna hijau tua dan permukaan bawahnya berwarna hijau muda. Kulit buah berduri lunak, saat masih muda berwarna hijau dengan jarak yang rapat, sedangkan saat mulai menua akan berubah kehitaman dengan jarak merenggang serta tekstur yang lebih lunak. Daging buahnya berwarna putih gading dan memiliki banyak biji kecil berwarna hitam. Bunganya berwarna kuning dan memiliki bentuk kerucut tidak beraturan (Zuhud, 2011). Morfologi tanaman sirsak ditunjukkan oleh Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Morfologi tanaman sirsak (*Annona muricata* L.): (A) pohon, (B) daun, (C) bunga, (D) buah (Moghadamtousi dkk., 2015)

Tanaman sirsak dapat tumbuh pada semua jenis tanah pada derajat keasaman (pH) 5-7. Wilayah yang ideal untuk sirsak dapat tumbuh adalah tempat dengan ketinggian 100-1000 mdpl dengan suhu udara sekitar 22-32°C (Sunarjono, 2005). Bagian tanaman sirsak banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan makanan maupun sebagai bahan obat (Greenaway, 2014).

2.2.2 Taksonomi dan Klasifikasi Tanaman Sirsak

Berdasarkan data tanaman oleh USDA-NCRS (2011) taksonomi dan klasifikasi sirsak adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Subkerajaan	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Magnoliidae
Orde	: Magnoliales
Famili	: Annonaceae
Genus	: <i>Annona</i> L.
Spesies	: <i>Annona muricata</i> L.

2.2.3 Kandungan Kimia Daun Sirsak

Daun sirsak terbukti mempunyai beberapa kandungan fitokimia tertentu. Hasil analisis kualitatif yang dilakukan oleh Bryan-thomas (2016) menunjukkan bahwa daun sirsak mengandung polifenol, flavonoid dan tanin. Hasil evaluasi fitokimia secara luas yang dilakukan oleh Moghadamtousi dkk. (2015) pada bagian tanaman sirsak ditemukan bahwa kandungan daun sirsak yaitu senyawa acetogenin, alkaloid, flavonoid triglisida, dan megastigman. Skrining fitokimia pada ekstrak daun sirsak menunjukkan keberadaan beberapa senyawa yaitu terpenoid, kumarin dan lakton, antrakuinon, glikosida jantung, fenol, fitosterol, dan saponin (Gavamukulya dkk., 2014). Hasil penelitian Muthu dan Durairaj (2015) menunjukkan bahwa kandungan senyawa tertinggi pada daun sirsak adalah kadungan fenolik totalnya.

2.2.4 Manfaat Daun Sirsak

Daun sirsak telah dikenal dan digunakan oleh masyarakat hampir di seluruh dunia, di Brasil digunakan untuk mengobati abses, di Karibia digunakan sebagai sedatif, di Haiti digunakan untuk pengobatan penyakit jantung, di Jamaika dan Malaysia untuk terapi hipertensi, di Amerika Serikat untuk mengatasi depresi (Patel dan Patel, 2016), di Amerika Selatan dan wilayah tropis Afrika digunakan untuk mengobati tumor dan kanker, dan di wilayah lainnya digunakan untuk pengobatan sistisis, diabetes, sakit kepala, insomnia dan rematik (Moghadamtousi dkk., 2015). Di Indonesia sendiri daun sirsak telah digunakan sebagai pengobatan tradisional oleh masyarakat luas, seperti di Kalimantan digunakan untuk mengobati demam, di Aceh untuk mengobati batuk, etnis Sunda biasa menggunakannya untuk mengobati mual, bisul dan rematik, dan etnis Kutai menggunakannya untuk mengobati diare (HHS, 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Muthu dan Durairaj (2015) dan Olugbuyiro dkk. (2017) menunjukkan bahwa daun sirsak berperan sebagai antioksidan yang dapat mengatasi penyakit yang disebabkan oleh stres oksidatif.

2.2.5 Varietas Tanaman Sirsak di Indonesia

Ada dua macam varietas sirsak yang tumbuh di seluruh wilayah Indonesia, yaitu sirsak varietas lokal dan varietas ratu. Sirsak lokal biasa dikenal dengan sebutan sirsak kecut dan sirsak ratu biasa disebut sebagai sirsak manis (Radi, 1997). Kedua varietas tersebut tidak dapat dibedakan secara fisik maupun morfologinya dan hanya dapat dibedakan melalui rasa daging buahnya, yaitu sirsak lokal rasanya asam sedikit manis sedangkan sirsak ratu rasanya manis (Sudjijo, 2014). Tabel 2.1 menunjukkan ciri fisik dan morfologi tanaman sirsak varietas lokal dan ratu.

Tabel 2. 1 Ciri fisik dan morfologi sirsak varietas lokal dan ratu

Ciri Morfologi	Varietas Lokal	Varietas Ratu
Bentuk buah	Bulat lonjong	Bulat lonjong
Warna daging buah	Putih susu	Putih susu
Rasa daging buah	Asam manis	Manis legit
Aroma daging buah	Harum tajam	Harum tajam
Warna kulit batang	Coklat	Coklat
Permukaan daun	Halus	Halus
Bentuk percabangan	Jarang ke atas	Jarang ke atas
Lebar daun	4,8-5,5 cm	5-5,5 cm
Panjang daun	10-20 cm	10-20 cm
Warna daun	Hijau tua (atas)	Hijau tua (atas)
Tepi daun	Hijau muda (bawah)	Hijau muda (bawah)
Bentuk daun	Rata	Rata
Bentuk daun	Lonjong ujung runcing	Lonjong ujung runcing
Warna bunga	Hijau kekuningan	Hijau kekuningan

(Sumber: Sudjijo, 2014)

Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Dewi (2018) dan Juniarta (2018) telah berhasil membedakan antara sirsak lokal dan ratu melalui model klasifikasi spektroskopi NIR dan kemometrika serta kandungan fenolik totalnya. Kandungan fenolik total sirsak varietas lokal lebih tinggi dibandingkan sirsak ratu.

2.3 Serbuk Simplisia

Simplisia merupakan bahan alami yang dipakai sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga, kecuali dinyatakan lain, berwujud bahan yang telah dikeringkan (Susanti, 2016). Dalam *Materia Medika* Jilid VI (1995) disebutkan bahwa simplisia dibagi menjadi tiga macam golongan, yaitu simplisia nabati, hewani, dan mineral (pelikan). Berdasarkan penggolongan tersebut, maka tanaman obat termasuk golongan simplisia nabati, yaitu simplisia yang berupa

tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman (Susanti, 2016). Pembuatan simplisia melalui beberapa proses, yaitu pengumpulan bahan baku, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, pengepakan dan penyimpanan, dan pemeriksaan mutu (Depkes RI, 1985).

Serbuk simplisia dibuat dengan cara menghaluskan simplisia dengan alat penggiling. Menurut Ahmad (2012), serbuk simplisia merupakan sediaan obat tradisional yang berbentuk butiran homogen (dengan derajat halus yang sesuai) terbuat dari simplisia atau campuran dengan ekstrak yang penggunaannya diseduh dengan air panas. Berdasarkan Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 12 Tahun 2014 tentang Persyaratan Mutu Obat Tradisional, serbuk simplisia yang diseduh dengan air panas tersebut harus memenuhi persyaratan berikut:

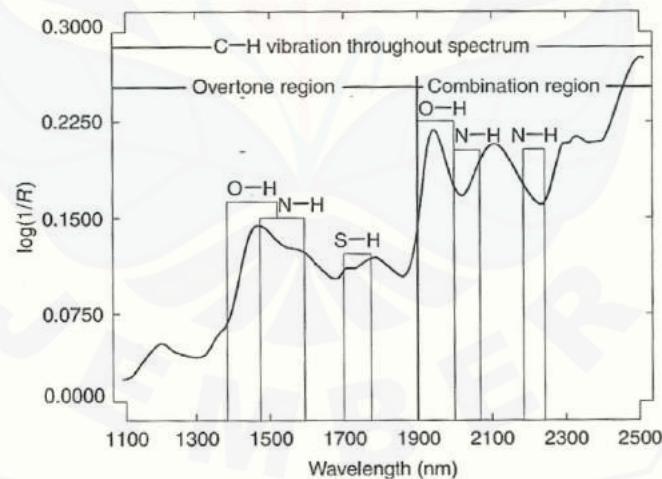
- a. Kadar air : $\leq 10\%$
- b. Cemarkan mikroba
 - Angka lempeng total : $\leq 10^6$ koloni/g
 - Angka kapang khamir : $\leq 10^4$ koloni/g
 - Escherichia coli* : negatif/g
 - Salmonella spp* : negatif/g
 - Pseudomonas aeruginosa* : negatif/g
 - Staphylococcus aureus* : negatif/g
- c. Cemarkan logam berat
 - Pb : ≤ 10 mg/kg atau mg/L atau ppm
 - Cd : $\leq 0,3$ mg/kg atau mg/L atau ppm
 - As : ≤ 5 mg/kg atau mg/L atau ppm
 - Hg : $\leq 0,5$ mg/kg atau mg/L atau ppm

2.4 Spektroskopi NIR

2.4.1 Prinsip Kerja

Spektroskopi NIR adalah spektroskopi vibrasional atau getaran yang melibatkan interaksi antara radiasi elektromagnetik (REM) dengan sampel di daerah yang bersesuaian dengan daerah NIR pada daerah REM. Molekul-molekul yang sedang dalam keadaan dasar yang menyerap REM kemudian akan

dieksitasikan ke tingkat energi yang lebih tinggi sehingga mengalami transisi vibrasional, hanya frekuensi spesifik dari NIR yang dapat diserap oleh suatu molekul tertentu (Rohman, 2014). Spektrum NIR terletak diantara wilayah spektrum *Mid-infrared* (MIR) dan spektrum cahaya tampak. *American Society for Testing and Materials* (ASTM) telah menetapkan bahwa wilayah spektra NIR adalah pada panjang gelombang 780-2526 nm atau jumlah gelombang per cm 12820-3959 cm^{-1} . Penyerapan cahaya di wilayah tersebut utamanya disebabkan oleh overtone dan vibrasi kombinasi (*stretching* atau uluran dan *bending* atau tekukan). Agar cahaya NIR dapat diserap maka energinya harus cukup tinggi untuk menghasilkan transisi vibrasi dalam molekul-molekul yang bersangkutan, yaitu frekuensi cahaya harus sama persis dengan frekuensi vibrasi dasar untuk molekul spesifik dan harus berada di bawah perubahan momen dipol berdasarkan vibrasi dasar (Blanco dkk., 1998). Hanya ikatan yang mempunyai momen dipol yang dapat menyerap radiasi NIR (Sastrohamidjojo, 1992). Daerah panjang gelombang NIR masing-masing ikatan kimia ditunjukkan oleh Gambar 2.7.

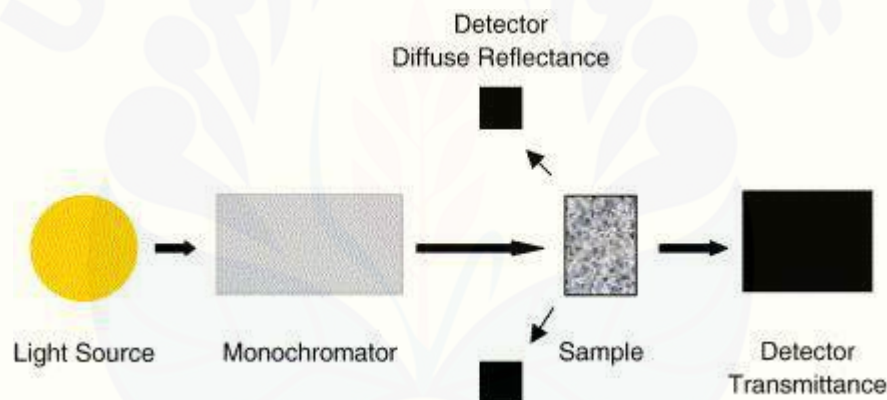


Gambar 2. 7 Daerah ikatan kimia dan panjang gelombang pada NIR (Karlinsari dkk., 2012)

2.4.2 Instrumentasi

Untuk dapat menangkap spektrum sampel, umumnya sebuah spektrofotometer NIR terdiri atas sumber cahaya (*light source*), monokromator

(*monochromator*), dan detektor (*detector*). Sumber cahaya yang biasa digunakan adalah lampu tungsten, karena mampu menyinari secara merata pada wilayah spektra NIR. Monokromator digunakan untuk memecah cahaya radiasi sebelum mencapai sampel. Kisi difraksi merupakan monokromator yang biasa digunakan, karena mempunyai sejumlah besar garis atau celah paralel yang dipisahkan oleh jarak yang sebanding dengan panjang gelombang cahaya. Ketika cahaya polikromatik mengenai kisi, maka akan didispersikan ke beberapa arah dan sudut difraksi berdasarkan panjang gelombang. Detektor digunakan untuk menerima dan merekam sinyal setelah pemisahan panjang gelombang. Detektor foton merupakan yang paling sering digunakan, yaitu silikon, timbal sulfida (PBs), dan indium galium arsenida (InGaAs) (Patel, 2017). Instrumentasi spektrofotometri NIR dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Instrumentasi spektrofotometri NIR (Reich, 2005)

2.5 Kemometrika

Kemometrika adalah disiplin kimia yang menggunakan metode statistik dan matematika untuk merancang atau memilih prosedur dan eksperimen yang paling optimal, serta untuk memberikan informasi kimia semaksimal mungkin dengan menganalisis data kimia. Namun aplikasi sistem kimia seringkali sangat rumit dan tidak dapat dijelaskan secara pasti dengan teori (Varmuza dan Filzmoser, 2009). Begitu juga dengan spektroskopi NIR yang spektrumnya sangat sulit untuk diinterpretasikan (Roggo dkk., 2007). Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan analisis data statistik multivariat, yaitu sebuah alat yang mampu untuk menganalisis dan menyusun set data yang telah diperoleh dari

sistem kimia dan untuk membuat model matematika empiris untuk memprediksi secara cepat nilai-nilai penting yang tidak dapat diukur secara langsung.

Metode kemometrika dan multivariat dapat mengatasi berbagai masalah dalam analisis, seperti penentuan konsentrasi suatu senyawa kimia dalam campuran yang kompleks, pengelompokan sampel, prediksi aktivitas suatu senyawa kimia, mengenali ada atau tidaknya suatu substruktur pada struktur dari sebuah senyawa organik yang tidak diketahui, dan evaluasi proses dalam teknologi kimia (Varmuza dan Filzmoser, 2009). Gabungan antara spektroskopi NIR dan kemometrika telah membuktikan efektifitasnya untuk dapat menganalisis secara kualitatif maupun kuantitatif, yaitu analisis kualitatif menggunakan metode penggolongan (LDA, SVM, dan SIMCA) sedangkan analisis kuantitatif menggunakan metode regresi (PLS, PCR, dan SVR) (Roggo dkk., 2007).

2.5.1 *Linear Discriminant Analysis* (LDA)

Metode kemometrika penggolongan dibagi menjadi dua jenis yaitu *unsupervised pattern recognition* (pengenalan pola yang tidak terawasi) dan *supervised pattern recognition* (pengenalan pola yang terawasi). LDA termasuk jenis metode *supervised pattern recognition*, tujuan dari metode ini yaitu menggunakan sampel-sampel yang telah diketahui golongannya (*training set*) untuk menemukan suatu aturan meletakkan objek baru yang golongannya tidak diketahui ke dalam golongan yang benar atau tepat (Rohman, 2014b). LDA merupakan metode linear dan parametrik dengan karakteristik diskriminatif yang berfokus untuk menemukan batas optimal antar golongan atau kelas. (Roggo dkk., 2007). Titik awal analisis LDA yaitu menemukan fungsi diskriminan linier (LDF) Y yang merupakan suatu kombinasi linier variabel-variabel asal X_1 , X_2 dan seterusnya seperti pada persamaan 2.1.

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Pengukuran-pengukuran asal n untuk tiap objek digabungkan dalam satu nilai tunggal Y , sehingga data direduksi menjadi satu dimensi. Sampel-sampel

yang berada pada golongan yang sama akan memiliki nilai Y yang sama dan sampel-sampel yang berbeda golongan akan memiliki nilai Y yang berbeda pula. Dapat dipahami bahwa LDF merupakan alat untuk membedakan golongan satu dengan lainnya pada metode LDA (Rohman, 2014b).

2.5.2 Support Vector Machine Classificaton (SVM)

SVM termasuk metode kemometrika penggolongan jenis *supervised pattern recognition*. Konsep dasar SVM yaitu sebagai *classifier* (alat pengklasifikasi atau penggolongan) yang digunakan dalam *pattern recognition* (pengenalan pola) atau yang dikenal juga sebagai klasifikasi (Nugroho dkk., 2003). SVM merupakan *classifier* non parametrik (Abe, 2010). Namun, bukan berarti SVM tidak mempunyai parameter sama sekali. Parameternya telah ditentukan sebelumnya dan jumlahnya tergantung pada data *training* yang digunakan, dengan kata lain parameter yang menentukan kapasitas model adalah *data-driven* seperti untuk melihat kapasitas model untuk kompleksitas data. Ini merupakan paradigma dasar dari *Structural Risk Minimation* (SRM) (Lipo, 2005). SVM mampu membentuk model klasifikasi dari berbagai data dengan ditunjang oleh strategi SRM, termasuk juga data spektroskopi NIR (Liang dkk., 2011).

SVM seperti metode kemometrika penggolongan lainnya yaitu menggunakan algoritma untuk menggolongkan objek. Asumsikan kita diberikan set S yaitu poin $x_i \in R^n$ dengan $i = 1, 2, \dots, N$. Tiap poin x_i milik salah satu kelas (kategori) dan dengan demikian diberi label $y_i \in \{-1, 1\}$. Tujuannya adalah untuk menetapkan persamaan *hyperplane* yang membagi set S meninggalkan semua poin dari kelas yang sama di sisi yang sama. SVM melakukan penggolongan dengan membangun *hyperplane* dimensi N yang secara optimal memisahkan data menjadi dua kategori (Abe, 2010; Wisniewski dan Wawrzyniak, 2010).

2.5.3 Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA)

SIMCA pertama kali dikenalkan oleh Wold pada tahun 1970, termasuk dalam jenis *supervised pattern recognition*. Pembentukan model SIMCA terjadi dalam dua tahap. Pada tahap pertama, masing-masing golongan (kategori) dibuat model *Principal Component Analysis* (PCA) dilakukan untuk setiap kelompok

pengamatan yang relevan secara terpisah. Pada tahap kedua, dilakukan penggolongan objek atau sampel yang tidak diketahui golongannya dengan menggunakan model SIMCA yang terbentuk dari model PCA (Kanik dkk., 2013). SIMCA dapat dipahami sebagai suatu prosedur yang terdiri dari konstruksi model PCA yang diikuti dengan perhitungan *Orthogonal Distance* dan *Score Distance* (OD dan SD) untuk pemisahan antar golongannya (Pomerantsev dan Rodionova, 2014).

Prinsip dasar PCA yaitu menemukan komponen utama (*principal component*, PC) Z_1, Z_2, \dots, Z_n yang merupakan kombinasi linier yang menggambarkan setiap spesimen X_1, X_2, \dots, X_n , seperti yang terlihat pada persamaan 2.2 (Rohman, 2014b). Selanjutnya melalui perhitungan SD (persamaan 2.3) dan perhitungan OD (persamaan 2.4) sistem SIMCA membentuk dua area, yaitu area penerimaan dan area *outlier*. Area penerimaan adalah struktur data spektrum biasa, sedangkan area outlier adalah data noise (derau). Nilai SD dan OD kecil menunjukkan sinyal data spektrum biasa dan nilai SD dan OD yang tinggi menunjukkan sinyal noise. Melalui kedua area tersebut SIMCA dapat menggolongkan sampel ke dalam kategori sesuai model PCA yang terbentuk (Pomerantsev dan Rodionova, 2014).

$$Z_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

$$Z_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n$$

$$Z_3 = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + \dots + a_{3n}X_n$$

$$h_i = t_i^t (T^t T)^{-1} t_i = \sum_{a=1}^A \frac{t_{ia}^2}{\lambda_a}, i = 1, \dots, l \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

$$v_1 = \sum_{j=1}^J e_{ij}^2 = \sum_{a=A+1}^K t_{ia}^2, i = 1, \dots, l \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

2.5.4 Partial Least Square (PLS)

Metode kemometrika regresi terbagi menjadi dua jenis, yaitu kalibrasi biasa atau normal (*Classical Least Square*) yang mana absorbansi merupakan fungsi konsentrasi (persamaan 2.5) dan kalibrasi terbalik (*Inverse Least Square*) yang mana konsentrasi adalah fungsi absorbansi (persamaan 2.6). PLS termasuk dalam jenis *Inverse Least Square* (Rohman, 2014a).

$$A_t = b_{0t} + b_{1t}C_{1n} + b_{2t}C_2 + b_{3t}C_3 + \dots + b_{nt}C_n \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

$$C_t = b_{0t} + b_{1t}A_{1n} + b_{2t}A_2 + b_{3t}A_3 + \dots + b_{nt}A_n \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

Dalam metode PLS, regresi dihitung dengan algoritma kuadrat terkecil. Tujuan PLS adalah untuk membangun hubungan linier antara dua matriks, data spektral X dan nilai referensi Y. Teknik ini memodelkan baik X dan Y untuk mencari tahu variabel dalam matriks X yang akan paling menggambarkan dalam matriks Y. Hal ini dapat dijelaskan oleh representasi dari spektrum dalam wilayah panjang gelombang untuk menunjukkan arah yang akan menjadi kombinasi linear dari panjang gelombang yang disebut dengan faktor-faktor yang paling menggambarkan sesuatu hal yang diamati (Roggo dkk., 2007).

2.5.5 Principal Component Regression (PCR)

PCR teknik analisis regresi yang didasarkan pada *pricipal components analysis* (PCA) dan termasuk dalam jenis *Inverse Least Square*. Prinsip dasar regresi PCR adalah mereduksi banyaknya variabel prediktor dengan menggunakan beberapa komponen utamanya (PC) dan bukan menggunakan variabel asal. Sehingga pada PCR prediktornya tidak lagi absorbansi, tetapi kombinasi beberapa absorbansi yang membentuk variabel baru PC. Seperti metode *Inverse Least Square* lainnya, PCR juga memiliki syarat bahwa jumlah sampel kalibrasi harus lebih banyak dari jumlah variabel prediktornya. Di sinilah keuntungan regresi PCR ditunjukkan, karena dengan teknik PCR maka variabel prediktor awal akan dikombinasikan membentuk variabel baru (PC) yang

jumlahnya menjadi lebih sedikit dari variabel asal (Jolliffe, 1982; Rohman, 2014a).

2.5.6 Support Vector Machine Regression (SVR)

SVR termasuk dalam metode kometrika regresi jenis *Inverse Least Square*. SVR merupakan versi regresi dari SVM yang diperkenalkan oleh Vladimir N. Vapnik dan kawan-kawan pada tahun 1996 (Drucker, 1997). Yang membedakan SVR dari SVM yaitu bahwa algoritma SVR memperkenalkan fungsi kerugian yang mengabaikan kesalahan yang berada dalam jarak tertentu dari nilai yang sebenarnya (Chen dkk., 2004).

2.6 Cross Validation (Validasi Silang)

Validasi silang merupakan sebuah teknik validasi model untuk menilai apakah suatu model memang benar-benar menghasilkan prediksi penggolongan atau regresi yang tepat. Teknik ini digunakan untuk memperkirakan seberapa akurat sebuah model prediktif ketika dijalankan dalam praktiknya. Ada beberapa jenis validasi silang yaitu *leave one out cross validation* (LOOCV), *k fold cross validation* (KFCV) dan *two fold cross validation* (2FCV) (Kohavi, 1995). Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi LOOCV dan 2FCV.

2.6.1 Leave One Out Cross Validation (LOOCV)

Diasumsikan bahwa kita mempunyai *classifier* yang di bentuk menggunakan bagian dari set data yang tersedia (*training set*). Proses pembentukan mengoptimalkan parameter *classifier* sesuai dengan *training set*. Untuk memvalidasi kinerja *classifier*, sampel independen dari kumpulan data yang sama harus digunakan. Dilakukan dengan mengambil satu set sampel pada *training set* untuk digunakan sebagai validasi data dan sampel pengamatan yang pada *training set* dibentuk menjadi model baru, kemudia. Hal ini dilakukan berulang pada set sampel yang terdapat pada *training set* (Fred dkk., 2010).

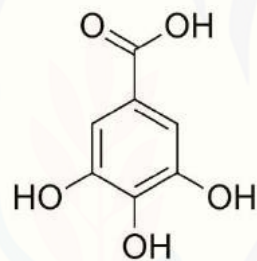
2.6.2 Two Fold Cross Validation (2FCV)

Teknik ini 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 (Kohavi, 1995).

2.7 Profil Senyawa Fenolik

Senyawa fenolik adalah salah satu kelompok senyawa terpenting yang terkandung pada tanaman (Yuslianti, 2018). Senyawa fenolik adalah metabolit sekunder yang diproduksi melalui jalur asam shikimat pada tumbuhan dan pentosa fosfat melalui metabolisme fenilpropanoid. Secara struktur kimia, senyawa fenolik mengandung cincin benzena dengan satu atau lebih substituen hidroksil dan berbagai molekul fenolik sederhana untuk senyawa polimer yang sangat tinggi (Lin dkk., 2016). Gambar 2.9 menunjukkan struktur kimia salah satu senyawa fenolik yang terkandung dalam daun sirsak yaitu asam galat.



Gambar 2. 9 Struktur kimia senyawa asam galat

Beberapa ilmuan telah berhasil mengklasifikasikan senyawa fenolik. Ribéreau-Gayon mengklasifikasikan senyawa fenolik menjadi tiga famili, yaitu:

1. Fenol yang terdistribusikan secara luas, yaitu yang ada di seluruh tanaman atau penting untuk tanaman tertentu,
2. Fenol yang terdistribusikan secara tidak merata, yaitu masih sedikit senyawa yang telah dikenali,
3. Konstituen fenolik yang hadir sebagai polimer.

Sedangkan Harborne dan Simmonds mengklasifikasikan senyawa fenolik berdasarkan jumlah karbon pada molekul (Vermerris dan Nicholson, 2009). Kaslifikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Klasifikasi senyawa fenolik oleh Harbone dan Simonds

Jumlah Atom Karbon	Kerangka Dasar	Jumlah Siklus Fenolik	Kelas
6	C ₆	1	Fenol sederhana, benzokuinon
7	C ₆ -C ₁	1	Asam fenolik, aldehida fenolik
8	C ₆ -C ₂	1	Asetofenon, turunan tirosin, asam fenilasetik Asam hidrosinamik, fenil propena, kumarin,
9	C ₆ -C ₃	1	isokuinon, kromon
10	C ₆ -C ₄	1	Naptokuinon
13	C ₆ -C ₁ -C ₆	2	Santonoida
14	C ₆ -C ₂ -C ₆	2	Stibenoida, antrakuinon Kalkonoida, flavonoida, isoflavonoida,
15	C ₆ -C ₃ -C ₆	2	neoflavonoida
16	C ₆ -C ₄ -C ₆	2	Senyawa alga fenolik terhalogenasi
18	(C ₆ -C ₃) ₂	2	Lignan, neo lignan
30	(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂	4	Biflavonoida
Banyak	(C ₆ -C ₃) _n , (C ₆) _n , (C ₆ -C ₃ -C ₆) _n	n>12	Lignin, melanin katekol, flavolan, protein polifenolik, pilifenol

(sumber: Harborne, 1980; Vermerris dan Nicholson, 2009)

2.8 Ragam Metode Penentuan Kandungan Fenolik

Di alam, senyawa fenolik memiliki variasi struktur yang luas, oleh karena itu dalam penentuan kandungan fenolik suatu bahan alam terdapat beragam metode. Beberapa metode penentuan kandungan fenolik adalah sebagai berikut:

2.8.1 Metode Titrasi Volumetri

Permanganat sebagai zat pengoksidasi digunakan untuk mengoksidasi larutan baku yang diketahui konsentrasinya, kemudian dapat dihasilkan kurva standar. Kandungan fenol yang tidak diketahui konsentrasinya kemudian dinyatakan sebagai ekuivalen dari standar tersebut (Wang dan Zhou, 2004).

2.8.2 Metode Kolorimetri

Senyawa fenolik total diukur dengan reaksi *Folin-Ciocalteu*. Sampel yang mengandung senyawa fenolik (pada suasana basa) akan mereduksi pereaksi *Folin-Ciocalteu*, sehingga pereaksi tersebut berubah warna dari kuning menjadi biru. Intensitas warna biru berbanding lurus dengan jumlah senyawa fenolik yang terkandung dalam sampel. Hasil biasanya dinyatakan sebagai miligram asam galat ekuivalen per gram sampel (mg GAE/g) (Folin dan Ciocalteu, 1927).

2.8.3 Metode HPLC-*Diode Array Detector*

Kuantitas hasil dari metode ini umumnya cenderung sebagai nilai relatif daripada absolut karena ada kurangnya standar yang tersedia secara komersial untuk setiap molekul fenolik. Teknik ini juga dapat digabungkan dengan spektrometri massa (misalnya, HPLC – DAD – ESI / MS) untuk identifikasi molekul yang lebih tepat (Mozetič dan Trebše, 2004).

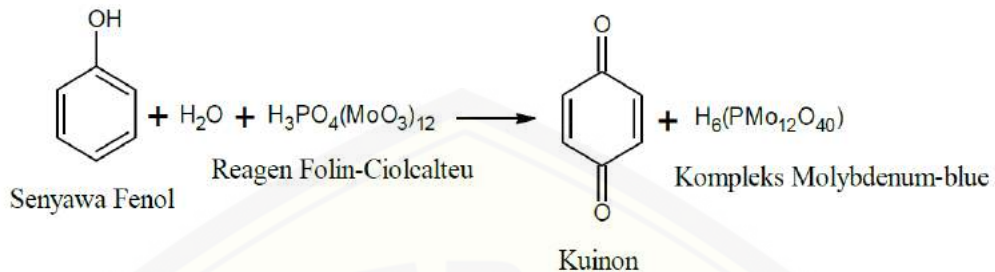
2.8.4 Metode *Lamaison and Carnet*

Metode ini juga dikenal sebagai metode $AlCl_3$. Setelah pencampuran yang tepat dari sampel dan pereaksi $AlCl_3$, campuran diinkubasi selama 10 menit pada suhu kamar dan absorbansi larutan dibaca pada 440 nm. Kandungan flavonoid diekspresikan dalam mg kuersetin/g sampel (Lamaison dan Carnet, 1991).

2.9 Penentuan Kandungan Fenolik Total dengan Metode Kolorimetri (*Folin-Ciocalteu*) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Metode kolorimetri dipilih untuk menentukan kandungan fenolik total dalam sampel pada penelitian ini, prinsip kerja dari metode ini yaitu menggunakan reaksi reduksi sampel yang mengandung senyawa fenolik (dalam suasana basa) terhadap pereaksi *Folin-Ciocalteu* sehingga terbentuk suatu kompleks warna yang dapat diukur sebagai perwujudan jumlah kandungan fenolik dalam suatu sampel. Pereaksi *Folin-Ciocalteu* merupakan larutan kompleks ion polimerik yang terbentuk dari asam fosfomolibdat dan asam heteropolifosfotungstat (Folin dan Ciocalteu, 1927). Senyawa fenolik dalam sampel akan mereduksi senyawa fosfomolibdat fosfotungstat dalam pereaksi *Folin-Ciocalteu* sehingga membentuk larutan berwarna biru (Singleton dkk., 1999), kepekatan warna biru yang terbentuk setara dengan konsentrasi ion fenolat yang terbentuk, artinya semakin besar konsentrasi senyawa fenolik sampel maka semakin banyak ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli sehingga warna biru yang dihasilkan semakin pekat pula. Larutan kromofor berwarna biru tersebut akan diukur dengan metode analisis kolorimetri yaitu dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis (cahaya tampak) (Singleton dan Rossi, 1965). Reaksi

antara senyawa fenolik dan reagen *Folin-Ciocalteu* dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Reaksi senyawa fenolik dengan reagen *Folin-Ciocalteu* (Hardiana dkk., 2012)

Kolorimetri merupakan metode untuk melakukan pengukuran berdasarkan intensitas warna dalam larutan, yaitu perbandingan antara warna sampel dan standar yang digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu senyawa dalam sampel. Sampel berwarna tersebut akan menyerap radiasi sinar tampak dari spektrofotometer UV-Vis (Gandjar dan Rohman, 2015). Sampel dapat menyerap radiasi sinar tampak dari spektrofotometer UV-Vis karena mengandung gugus kromofor, yaitu suatu gugus yang mempunyai ikatan rangkap terkonjugasi yang menyebabkan suatu senyawa memiliki warna (Triyati, 1985). Menurut Gandjar dan Rohman (2018) tahapan dalam spektrofotometri UV-Vis yaitu terdiri atas pembentukan molekul-molekul yang dapat menyerap radiasi UV-Vis (gugus kromofor), pemilihan panjang gelombang maksimum, penentuan waktu operasional, pembuatan kurva baku, dan pembacaan absorbansi sampel.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *true experimental laboratories*, yaitu penelitian yang dilakukan di laboratorium.

3.2 Tempat dan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Fakultas Farmasi, Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Mei sampai September 2018.

3.3 Rancangan Penelitian

Langkah penelitian awal yang dilakukan yaitu pengambilan sampel daun sirsak (*Annona muricata* L.) varietas lokal di tiga wilayah dengan ketinggian tempat yang berdeda yaitu Kabupaten Bangkalan (0-200 mdpl), Kabupaten Jember (200-700 mdpl) dan Kota Batu (>700 mdpl). Sampel diproses menjadi simplisia kemudian dihaluskan dengan menggunakan selep hingga menjadi serbuk dan diayak. Serbuk daun sirsak kemudian ditetapkan kadar airnya dengan menggunakan metode gravimetri. Setelah kadar air telah <10%, seluruh sampel serbuk daun sirsak diukur spektrumnya menggunakan spektrofotometer NIR kemudian diidentifikasi varietasnya menggunakan model klasifikasi LDA varietas sirsak (Dewi, 2018). Sampel yang telah teridentifikasi sebagai serbuk daun sirsak varietas lokal dibagi menjadi dua kelompok sampel, yaitu kelompok *training set* dan *test set*. Dilakukan penentuan kandungan fenolik total seluruh sampel (*training set* dan *test set*) dengan menggunakan metode kolorimetri (*Folin-Ciocalteu*) dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis sebagai metode pembanding pembanding. Data spektrum NIR sampel *training set* dibentuk model klasifikasi dengan metode spektroskopi NIR dan kemometrika (LDA, SVM, dan SIMCA). Selanjutnya data spektrum NIR sampel *training set* dan data kandungan fenolik total sampel *training set* dari spektrofotometri UV-Vis dikombinasikan membentuk model kalibrasi dengan menggunakan metode spektroskopi NIR dan kemometrika (PLS, PCR, dan SVR). Model kalibrasi dan

klasifikasi yang terbentuk kemudian dievaluasi melalui validasi silang dengan metode *Leave One Out Cross Validation* (LOOCV), kemudian dengan menggunakan data sampel *test set* dilakukan metode *2 fold Cross Validation* (2FCV). Model klasifikasi dan kalibrasi terpilih dan tervalidasi kemudian akan diaplikasikan pada sampel nyata. Data hasil yang diperoleh dianalisis dengan metode statistik.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer NIR *Brimrose Luminar 3070*, perangkat lunak *Brimrose*, perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2* (Camo), spektrofotometer UV-Vis (Hitachi U-1800), perangkat lunak *Google Earth Altimeter*, oven (Mettler), timbangan analitik digital (Sartorius), alat penyerbuk, ultrasonikator, ayakan mesh 100, vial, desikator, corong gelas, labu ukur, pipet mikro (Socorex), kuvet, ayakan, dan alat-alat gelas.

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel (*training set* dan *test set*) daun sirsak (*Annona muricata* L.) varietas lokal yang diambil dari Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Jember dan Kota Batu, sampel nyata daun sirsak (*Annona muricata* L.) varietas lokal yang diambil dari Kabupaten Bondowoso, Lumajang dan Situbondo, metanol 98%, akuades, kertas saring, baku asam galat (sigma), pereaksi *Folin-Ciocalteu* (merck), dan Na_2CO_3 .

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel Bebas

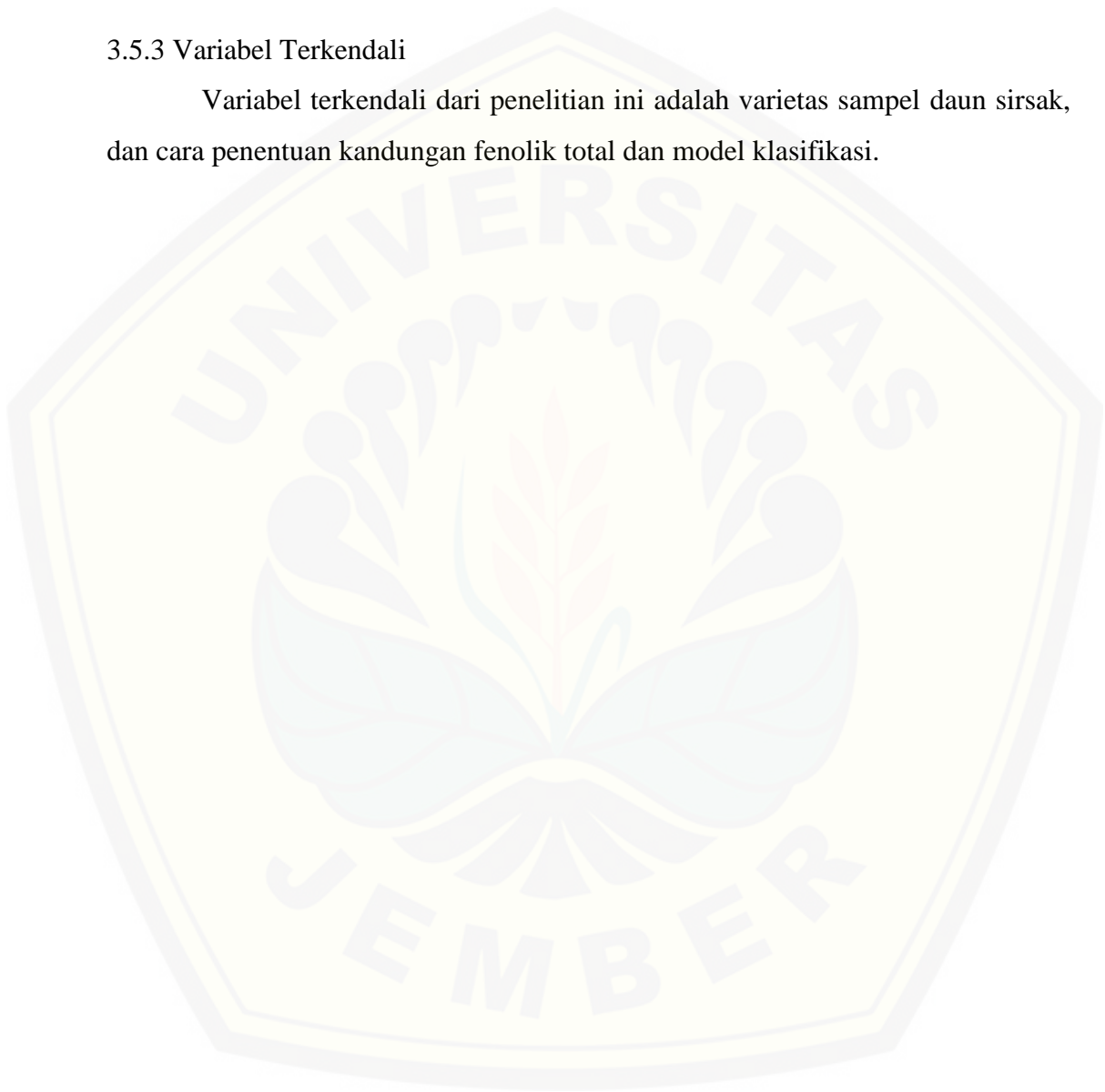
Variabel bebas dari penelitian ini adalah perbedaan ketinggian tempat tumbuh daun sirsak varietas lokal, yaitu dataran rendah, dataran sedang, dan dataran tinggi.

3.5.2 Variabel Terikat

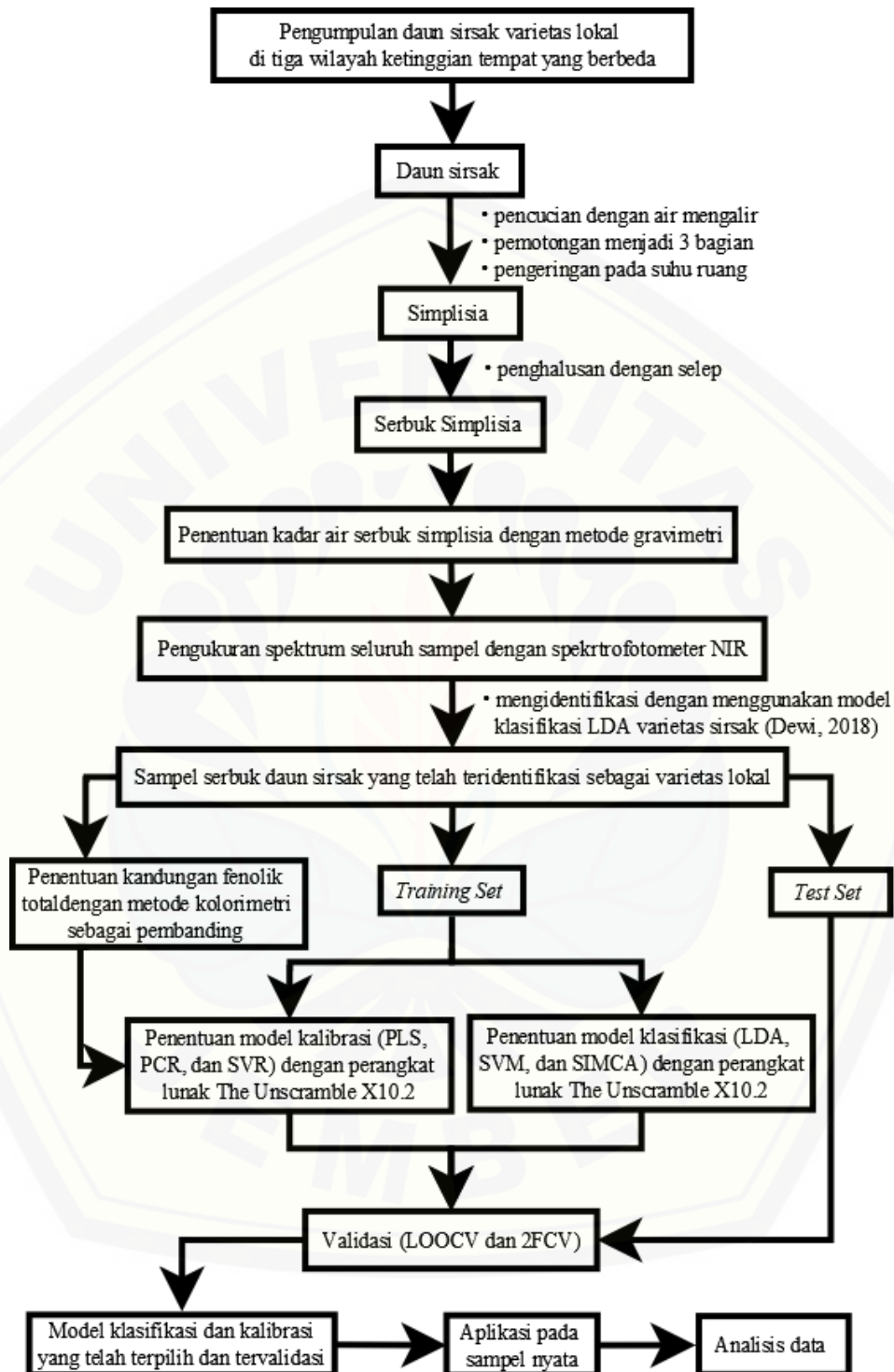
Variabel terikat dari penelitian ini adalah kandungan fenolik total dan model klasifikasi serbuk daun sirsak varietas lokal dari tiga wilayah dengan ketinggian tempat yang berbeda.

3.5.3 Variabel Terkendali

Variabel terkontrol dari penelitian ini adalah varietas sampel daun sirsak, dan cara penentuan kandungan fenolik total dan model klasifikasi.



3.6 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Skema Alur Penelitian

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pengumpulan Sampel

Pengumpulan sampel daun sirsak varietas lokal dilakukan di tiga wilayah dengan ketinggian berbeda, yaitu Kabupaten Bangkalan sebagai dataran rendah (0-200 mdpl), Kabupaten Jember sebagai dataran sedang (201-700 mdpl), dan Kota Batu sebagai dataran tinggi (>700 mdpl). Ketinggian tempat pada titik pengumpulan masing-masing sampel ditetapkan menggunakan perangkat lunak *Google Earth Altimeter*. Masing-masing dari tiga wilayah tersebut diambil sebanyak 3 sampel untuk *training set* dan 1 sampel untuk *test set*, total sampel *training set* 9 dan sampel *test set* 3. Sampel nyata diambil dari wilayah selain Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Jember dan Kota Batu, yaitu masing-masing 1 di Kabupaten Bondowoso (dataran tinggi: 0-200 mdpl), Kabupaten Lumajang (dataran sedang: 201-700 mdpl), dan Kabupaten Situbondo (dataran tinggi: >700 mdpl), total sampel nyata 3.

Teknik pengambilan sampel yang dipilih sebagai upaya penelitian untuk mendapat sampel yang representatif (mewakili), yang dapat menggambarkan kriteria yang diinginkan. Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel yang dilakukan hanya atas dasar pertimbangan peneliti saja yang menganggap kriteria yang diinginkan telah ada dalam kelompok sampel yang diambil.

3.7.2 Pembuatan Simplisia dan Serbuk Simplisia

Sampel daun sirsak sebanyak 1 kg yang telah dikumpulkan dicuci dengan air mengalir. Setelah dicuci, daun sirsak diangin-anginkan pada kondisi suhu ruang dan tidak terkena sinar matahari langsung selama 1 hari. Kemudian masing-masing daun sirsak dipotong menjadi 3 bagian, setelah itu diangin-anginkan kembali pada kondisi suhu ruang dan tidak terkena sinar matahari langsung sampai kering. Simplisia daun sirsak varietas lokal yang sudah kering dihaluskan dengan menggunakan alat penyerbuk sehingga menjadi serbuk simplisia. Setelah itu serbuk simplisia diayak dengan ayakan mesh 100.

3.7.3 Penentuan Kadar Air Serbuk Simplisia

Serbuk simplisia ditetapkan kadar airnya dengan menggunakan metode gravimetri. Vial kosong tanpa penutup ditimbang, kemudian sebanyak 1 gram serbuk simplisia dimasukkan dalam vial dan dipanaskan menggunakan oven pada suhu 105⁰C selama 1 jam lalu didinginkan dalam desikator dalam keadaan vial tertutup. Setelah dingin kemudian ditimbang. Pemanasan dengan oven diulang selama 30 menit sampai diperoleh bobot konstan. Kadar air dihitung dengan persamaan 3.1.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

A = bobot sampel awal (g)

B = bobot sampel sesudah dikeringkan (g)

3.7.4 Pengukuran Spektrum Sampel Serbuk Daun Sirsak Menggunakan Spektrofotometer NIR

Pengukuran spektrum seluruh sampel serbuk daun sirsak (*training set*, *test set*, dan sampel nyata) menggunakan instrumen spektrofotometer NIR Brimrose Luminar 3070. Instrumen dihidupkan dan ditunggu selama 30 menit (merupakan waktu *warming up*), kemudian dibuka perangkat lunak Brimrose. Sampel serbuk daun sirsak varietas lokal diletakkan diatas plat tempat sampel dengan cara menekan sehingga menghasilkan ketebalan dan ketinggian yang sama pada setiap replikasi sampel. Setiap sampel dilakukan replikasi sebanyak 5 kali dan setiap replikasi dilakukan 3 kali penembakan. Setiap sampel diberi kode nama. Selanjutnya langkah-langkah tersebut diulangi untuk semua sampel. Setelah *scanning* semua sampel, perangkat lunak Brimrose ditutup, selanjutnya data yang telah diperoleh diolah dengan program perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2*.

3.7.5 Identifikasi Varietas Sampel Serbuk Daun Sirsak

Seluruh data spektrum sampel yang diperoleh dari *scanning* NIR diprediksi varietasnya menggunakan model klasifikasi LDA varietas daun sirsak (Dewi, 2018) pada program perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2*, untuk memastikan

bahwa seluruh sampel serbuk daun sirsak merupakan varietas lokal. Langkah-langkahnya sebagai berikut: membuka model klasifikasi LDA varietas daun sirsak (Dewi, 2018) pada perangkat lunak *The Unscrambler* versi X 10.2, kemudian data spektrum seluruh sampel dimasukkan dengan memilih *file, import data*, lalu dipilih *Brimrose* sehingga akan muncul tampilan data dengan masing-masing panjang gelombang. Pilih semua data kemudian klik *tasks, predict, classification* lalu pilih *LDA*.

3.7.6 Penentuan Kandungan Fenolik Total dengan Metode Kolorimetri (*Folin-Ciocalteu*) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis sebagai Pembanding

1. Pembuatan Larutan Uji Serbuk

Keseluruhan sampel serbuk daun ditimbang masing-masing 25 mg dan dilakukan replikasi tiga kali pada masing-masing sampel. Selanjutnya dimasukkan labu ukur 10 ml dan dilarutkan metanol 98% hingga batas volume, sehingga dihasilkan konsentrasi larutan uji 2500 ppm. Larutan uji diultrasonikasi selama 10 menit, setelah itu disaring menggunakan corong gelas dan kertas saring. Kemudian dilakukan pengenceran pada larutan uji tersebut sebanyak 2 kali yaitu dengan cara mengambil 1 ml larutan uji kemudian ditambahkan 1 ml metanol 98%.

2. Pembuatan Larutan Baku Asam Galat

Baku asam galat ditimbang sebanyak 12,5 mg dan dilarutkan metanol 98% dalam labu ukur 25 ml, sehingga didapatkan konsentrasi larutan induk asam galat yaitu 500 ppm. Selanjutnya dilakukan pengenceran larutan induk 500 ppm menjadi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 80 ppm dan 100 ppm dengan cara memipet sejumlah tertentu larutan induk asam galat kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan metanol 98%.

3. Penetapan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan baku asam galat konsentrasi 50 ppm dipipet 100 μ l kemudian ditambahkan dengan 500 μ l *Folin-Ciocalteu* (1:10 v/v air). Selanjutnya campuran didiamkan selama 6 menit, kemudian ditambah 400 μ l Na_2CO_3 (7,5% b/v air). Campuran lalu didiamkan selama waktu operasional yaitu 35 menit (Juniarta, 2018), kemudian diukur absorbansinya menggunakan panjang gelombang 400-

800 nm. Panjang gelombang yang dipilih adalah panjang gelombang ketika absorbansi telah mencapai puncaknya (maksimal).

4. Penetapan Waktu Operasional

Larutan baku asam galat konsentrasi 50 ppm dipipet 100 μl kemudian ditambahkan dengan 500 μl *Folin-Ciocalteu* (1:10 v/v air). Selanjutnya campuran didiamkan selama 6 menit, kemudian ditambahkan 400 μl Na_2CO_3 (7,5% b/v air). Langkah tersebut dilakukan juga pada larutan uji, masing-masing 1 perwakilan dari sampel dataran rendah (Bangkalan), sedang (Jember), dan tinggi (Batu). Masing-masing campuran tersebut diukur absorbansinya menggunakan panjang gelombang 759 nm (hasil optimasi) dari menit ke-0 hingga menit ke-100 untuk larutan baku asam galat dan dari menit ke-0 hingga menit ke-120 untuk larutan uji serbuk dengan interval waktu 5 menit. Waktu operasional ditetapkan pada waktu saat absorbansi telah mencapai titik stabil (maksimum) yaitu dimana tidak ada lagi perubahan absorbansi yang terjadi.

5. Pembentukan Kurva Baku Asam Galat

Larutan baku asam galat dipipet 100 μl dari masing-masing seri konsentrasi, kemudian masing-masing ditambahkan dengan 500 μl *Folin-Ciocalteu* (1:10 v/v air). Selanjutnya campuran didiamkan selama 6 menit, kemudian ditambahkan 400 μl Na_2CO_3 (7,5% b/v air), kemudian didiamkan selama waktu operasional yaitu 90 menit (hasil optimasi). Masing-masing campuran tersebut diukur absorbansinya menggunakan panjang gelombang 759 nm (hasil optimasi). Data hasil absorbansi dan konsentrasi larutan standar asam galat diolah menjadi kurva baku asam galat, sehingga persamaan regresi larutan baku asam galat terbentuk.

6. Penentuan Kandungan Fenolik Total

Larutan uji serbuk yang telah dipreparasi dipipet sebanyak 100 μl kemudian ditambahkan dengan 500 μl *Folin-Ciocalteu* (1:10 v/v air). Selanjutnya campuran didiamkan selama 6 menit, kemudian ditambahkan 400 μl Na_2CO_3 (7,5% b/v air). Campuran lalu didiamkan pada suhu kamar selama waktu operasional yaitu 100 menit untuk sampel dari dataran tinggi dan 110 menit untuk

sampel dari dataran rendah dan sedang (hasil optimasi). Kemudian diukur absorbansinya menggunakan panjang gelombang 759 nm (hasil optimasi).

Nilai absorbansi yang diperoleh dari masing-masing larutan uji dimasukkan ke dalam persamaan regresi larutan baku asam galat dan diolah sehingga didapatkan kandungan fenolik total yang ditunjukkan dengan persen b/b asam galat ekuivalen (% b/b GAE).

3.7.7 Penentuan Model Klasifikasi

Data spektrum sampel *training set* yang diperoleh diolah dengan menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2*. Penentuan model klasifikasi dilakukan dengan metode LDA, SVM, dan SIMCA dengan langkah-langkah sebagai berikut: perangkat lunak *The Unscrambler* versi X 10.2 dibuka dan data dimasukkan dengan memilih *file, import data*, lalu dipilih *Brimrose* sehingga akan muncul tampilan data spektrum dengan masing-masing panjang gelombang. Selanjutnya dibuat kategori objek. Kategori “RENDAH” untuk sampel dari Kabupaten Bangkalan, “SEDANG” untuk sampel dari Kabupaten Jember, dan “TINGGI” untuk sampel dari Kota Batu. Objek dikelompokkan dengan memilih *define range* dan *column range* diisi dengan kategori pada kolom 1 dan absorbansi pada kolom yang lain. Selanjutnya dibuat model klasifikasi sebagai berikut :

a. *Linear Discriminant Analysis* (LDA)

Model klasifikasi dibuat dengan klik *tasks, analyze*, lalu pilih *Linear Discriminant Analysis*. Model klasifikasi dikatakan valid apabila % akurasi yang diperoleh sebesar 100%, dimana hasil prediksi dari model telah sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya.

b. *Support Vector Machine* (SVM)

Model dibuat dengan klik *tasks, analyze*, lalu pilih *Support Vector Machine*. Model klasifikasi dikatakan valid apabila % akurasi yang diperoleh sebesar 100%, hal tersebut menunjukkan hasil prediksi dari model telah sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya.

c. *Soft Independent Modelling of Class Analogy* (SIMCA)

Model PCA masing-masing kategori harus dibuat terlebih dahulu sebelum membuat model SIMCA. Model PCA dibuat dengan memilih data spektrum sesuai masing-masing kategori, kemudian klik *tasks, analyze*, lalu pilih *Principal Component Analysis*. Model SIMCA dibuat dengan klik *tasks, predict, classification* lalu pilih SIMCA. Model klasifikasi dikatakan valid apabila % akurasi yang diperoleh sebesar 100%, dimana hasil prediksi dari model telah sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya.

3.7.8 Penentuan Model Kalibrasi

Model kalibrasi dibuat dari seluruh data spektrum sampel *training set* menggunakan metode PLS, PCR dan SVR. Data absorbansi yang diperoleh dari spektrum NIR sampel yang mengandung senyawa fenolik dianalisis dengan metode PLS, PCR dan SVR untuk membentuk model kalibrasi. Absorbansi ditandai sebagai prediktor (variabel x) dan konsentrasi ditandai sebagai respon (variabel y). Selanjutnya dibuat model kalibrasi sebagai berikut: Buka perangkat lunak *The Unscrambler versi X 10.2*, masukkan data dengan memilih *file, import data*, lalu dipilih *Brimrose* sehingga akan muncul tampilan data dengan masing-masing panjang gelombang. Masukkan data kandungan fenolik total sampel yang diperoleh dari metode kolorimetri spektrofotometri UV-Vis. Objek dikelompokkan dengan memilih *define range* dan *column range* diisi dengan nilai konsentrasi pada kolom 1 dan absorbansi pada kolom yang lain. Selanjutnya model dibuat dengan memilih *tasks, analyze*, lalu untuk PLS pilih *Partial Least Square*, untuk PCR pilih *Principal Component Regression* dan untuk SVR pilih *Support Vector Machine Regression*. Pemilihan model kalibrasi didasarkan pada kemampuan prediksi yang terbaik dengan nilai korelasi R^2 semakin besar, serta nilai galat RMSEC dan RMSECV semakin kecil.

3.7.9 Validasi Model Terpilih

a. *Leave-One-Out-Cross Validation* (LOOCV)

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

b. 2-Fold Cross-Validation (2FCV)

Set validasi ini dibuat dengan data spektrum dari 3 sampel *test set*. Data spektrum tersebut kemudian diolah dan absorbansinya digunakan sebagai prediktor pada model terpilih.

3.7.10 Aplikasi Model Terpilih dan Tervalidasi pada Sampel Nyata

Model kemometrika yang telah terpilih dan tervalidasi diaplikasikan pada sampel serbuk daun sirsak di luar Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Jember, dan Kota Batu. Menggunakan data spektrum sampel nyata dari Kabupaten Bondowoso, Lumajang, dan Situbondo dengan absorbansi sebagai prediktor pada model terpilih untuk analisis secara kualitatif (klasifikasi berdasarkan ketinggian tempat tumbuh) dan kuantitatif (penetapan kandungan fenolik total). Hasil metode kolorimetri menggunakan spektrofotometer UV-Vis digunakan sebagai data pembandingan dalam penetapan kandungan fenolik total.

3.7.11 Analisis Data

Menggunakan program *SPSS 25 trial version* data hasil penetapan kandungan fenolik total sampel serbuk daun sirsak varietas lokal dari ketiga wilayah (Bangkalan, Jember, dan Batu) diuji normalitas dan homogenitasnya, kemudian dilakukan pengujian *One-Way ANOVA* dan uji lanjutan *Post Hoc* untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan kandungan fenolik total sampel serbuk daun sirsak varietas lokal dari ketiga wilayah tersebut. Kemudian, hasil penetapan kandungan fenolik total sampel nyata dengan metode NIR dan spektrofotometri UV-Vis dibandingkan melalui *Paired-Samples T Test*. Analisis data dilakukan pada tingkat kepercayaan 99% dengan nilai *significance* atau signifikansi (Sig.) 0,01 dan nilai Sig. (*2-tailed*) 0,005.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, maka peneliti dapat memberikan saran pada penelitian ini yaitu perlu dibentuk model kemometrika dengan asal daerah sampel yang lebih luas dan titik ketinggian tempat yang lebih beragam serta perlu dilakukan penentuan kandungan metabolit sekunder lainnya (misal: flavonoid, alkaloid, saponin dan lain-lain), sehingga model yang terbentuk dapat diimplementasikan secara lebih luas.



DAFTAR PUSTAKA

- Abe, S. 2010. *Support Vector Machines for Pattern Classification 2nd Edition*. London: Springer.
- Adewole, S. O. dan J. A. O. Ojewole. 2009. Protective effects of annona muricata linn. (annonaceae) leaf aqueous extract on serum lipid profiles and oxidative stress in hepatocytes of streptozotocin-treated diabetic rats. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*. 6(1):30–41.
- Agustina, S., Y. A. Purwanto, dan I. W. Budiastara. 2015. Prediksi kandungan kimia mangga arumanis selama penyimpanan dengan spektroskopi NIR arumanis mango chemical contents prediction during storage using. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 3(1):57–63.
- Ahmad, F. A. 2012. Analisis Penggunaan Jamu Untuk Pengobatan Pada Pasien Di Klinik Saintifikasi Jamu Hortus Medicus Tawangmangu Tahun 2012. Skripsi. Depok:Program Pasca Sarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Bapedda. 2013a. *Buku Potensi Dan Produk Unggulan Kabupaten Bangkalan*. Bangkalan: Bapedda.
- Bapedda. 2013b. *Buku Potensi Dan Produk Unggulan Kabupaten Jember*. Jember: Bapedda.
- Barki, T. N., N. Kristiningrum, E. Puspitasari, dan F. A. Fajrin. 2017. Penetapan kadar fenol total dan pengujian aktivitas antioksidan minyak jahe gajah (*zingiber officinale* var. *officinale*) (determination of total phenolic content and antioxidant activity of jahe gajah (*zingiber officinale* var. *officinale*) oil). *Pustaka Kesehatan*. 5(3):432–436.
- Baskar, R., V. Rajeswari, dan T. S. Kumar. 2006. In vitro antioxidant studies in leaves of annona species. *Indian Journal of Experimental Biology*. 45:480–485.
- Blanco, M., J. Coello, H. Iturriaga, S. MasPOCH, dan C. de la Pezuela. 1998. Critical review: near-infrared spectroscopy in the pharmaceutical industry. *The Analyst*. 123:135–150.
- Bryan-thomas, J. 2016. A comparative study of the antioxidant activity (dpph), total flavonoid, total tannin, total polyphenol levels in plant extracts of the annona muricata, ribes nigrum and manilkara zapota. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 6(9):490–494.
- Chen, N., W. Lu, J. Yang, dan G. Li. 2004. *Support Vector Machine in Chemistry*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Coria-Télliz, A. V., E. Montalvo-González, E. M. Yahia, dan E. N. Obledo-Vázquez. 2018. Annona muricata: a comprehensive review on its traditional

- medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. *Arabian Journal of Chemistry*. 11(5):662–691.
- Damayanti, F., A. Z. Arifin, dan R. Soelaiman. 2010. Pengenalan citra wajah menggunakan metode two-dimensional linear discriminant. *Jurnal Ilmiah Kursor*. 5(3):147–156.
- Depkes RI. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta: Depkes RI.
- Depkes RI. 1989. *Materia Medika Indonesia Jilid V*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan.
- Depkes RI. 1995. *Materia Medika Indonesia Jilid VI*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan.
- Dewi, M. K. C. 2018. Penentuan Kandungan Fenolik Total Serbuk Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.) Varietas Ratu Dan Lokal Dan Model Klasifikasi NIR Kemometrik. Skripsi. Jember: Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Diem, M. 2015. *Modern Vibrational Spectroscopy and Micro-Spectroscopy: Theory, Instrumentation and Biomedical Applications*. West Sussex: Wiley.
- Enderle, D. I. M. dan R. C. Weih. 2005. Integrating supervised and unsupervised classification methods to develop a more accurate land cover classification. *Journal of the Arkansas Academy of Science*. 59(10):65–73.
- Federal Research Division (FRD). 2004. Country profile: indonesia. *Library of Congress*. (2004):1–21.
- Folin, O. dan V. Ciocalteu. 1927. Tyrosine and tryptophane determination in proteins. . . *Journal of Biological Chemistry*. 73(2):627–650.
- Fred, A., J. Filipe, dan H. Gamboa. 2010. *Biomedical Engineering Systems and Technologies*. Berlin: Springer.
- Gad, H., S. H. El-Ahmady, M. I. Abou-Sheer, dan M. M. Al-Azizi. 2012. Application of chemometrics in authentication of herbal medicines: a review. *Phytochemical Analysis*. 24(1):1–24.
- Gandjar, I. G. . dan A. Rohman. 2018. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Gandjar, I. G. dan A. Rohman. 2015. *Spektroskopi Molekuler Untuk Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gavamukulya, Y., F. Abou-Elella, F. Wamunyokoli, dan H. A. El-Shemy. 2014. Phytochemical screening, anti-oxidant activity and in vitro anticancer potential of ethanolic and water leaves extracts of *annona muricata* (graviola). *Asian Pasific Journal of Tropical Medicine*. 7(Suppl 1):355–363.
- Ginting, E., Y. Widodo, S. A. Rahayuningsih, dan M. Jusuf. 2005. Ginting.pdf. *Penelitian Tanaman Pangan*. 24(1):8–18.

- Greenaway, A. 2014. *Soursoup (Annona Muricata)*. Moscow: National Tropical Botanical Garden.
- Guo, X. D., Y. J. Ma, J. Parry, J. M. Gao, L. L. Yu, dan M. Wang. 2011. Phenolics content and antioxidant activity of tartary buckwheat from different locations. *Molecules*. 16(12):9850–9867.
- Harborne, J. B. 1980. *Encyclopedia of Plant Physiology, Volume 8 Secondary Plant Products*. New York: Springer-Verlag.
- Hardiana, R., Rudiyansyah, dan T. A. Zaharah. 2012. Aktivitas antioksidan senyawa golongan fenol dari beberapa jenis tumbuhan famili malvaceae. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 1(1):8–13.
- Harmita. 2004. Petunjuk pelaksanaan validasi. *Majalah Ilmu Kesehatan*. I(3):117–135.
- Hasni, K. 2009. Physical Properties of Soursop (Annona Muricata) Powder Produce by Spray Drying. Desertasi. Pahang: Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering Universiti Malaysia Pahang.
- Holistic Health Solution (HHS). 2012. *Khasiat Fantastis Sirsak vs Srikaya*. Jakarta: Grasindo.
- Ibrahim, N. S. dan M. Abdullahi. 2015. Cytotoxicity , total phenolic contents and antioxidant activity of the leaves extract of annona muricata. *ChemSearch Journal*. 6(1):46–51.
- Jolliffe, I. T. 1982. A note on the use of principal components in regression. *Journal of the Royal Statistical Society Series C*. 31(3):300–303.
- Jothiramshekar, S., E. Palanisami, dan S. Puthiyapurayil. 2013. Influence of altitudinal variation on the anti-oxidant capacity of essential oil of syzygium densiflorum from southern western ghats, india. *International Journal of Green Pharmacy*. 7(4):297–300.
- Juniarta, I. K. A. A. 2018. Pengembangan Model Klasifikasi Dan Penetapan Kadar Fenolat Total Ekstrak Daun Sirsak (Annona Muricata L.) Varietas Ratu Dan Lokal Menggunakan NIR Kemometrik. Skripsi. Jember: Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Kanik, E. A., G. O. Temel, S. Erdoğan, dan I. E. Kaya. 2013. Affected states soft independent modeling by class analogy from the relation between independent variables, number of independent variables and sample size. *Balkan Medical Journal*. 30(1):28–32.
- Karlinasari, L., M. Sabed, N. J. Wistara, Y. A. Purwanto, dan H. Wijayanto. 2012. Karakteristik spektra absorbansi nir (near infra red) spektroskopi kayu acacia mangium willd. pada 3 umur berbeda. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. VI(1):45–52.
- Kedari, T. S. dan A. A. Khan. 2014. Guyabano (annona muricata): a review of its traditional uses phytochemistry and pharmacology. *American Journal of*

Research Communication. 2(10):247–268.

- Keskin-Šašić, I., I. Tahirović, A. Topčagić, L. Klepo, M. Salihović, S. Ibragić, J. Toromanović, A. Ajanović, dan E. Velispahić. 2012. Total phenolic content and antioxidant capacity of fruit juices. *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*. 39:25–28.
- Khoddami, A., M. A. Wilkes, dan T. H. Roberts. 2013. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*. 18(2):2328–2375.
- Kohavi, R. 1995. A Study of Cross-Validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection. *Proceeding of Fourteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*. 2(12). 1995. 1137–1143.
- Lamaison, J. L. dan A. Carnet. 1991. Teneurs en principaux flavonoides des fleurs de *cratageus monogyna jacq* et de *cratageus laevigata* (poiret d.c.) en fonction de la vegetation. *Plantes Medicinales Phytotherapie*. XXV:12–16.
- Liang, Y., Q. S. Xu, H. D. Li, dan D. S. Chao. 2011. *Support Vector Machines and Their Application in Chemistry and Biotechnology*. Boca Raton: CRC Press.
- Lin, D., M. Xiao, J. Zhao, Z. Li, B. Xing, X. Li, M. Kong, L. Li, Q. Zhang, Y. Liu, H. Chen, W. Qin, H. Wu, dan S. Chen. 2016. An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes. *Molecules*. 21(10):1–19.
- Lipo, W. 2005. *Support Vector Machines: Theory and Applications*. Berlin: Springer.
- Lukman, H., L. Wulandari, dan Y. Retnaningtyas. 2016. Penentuan kadar flavonoid pada ekstrak daun tanaman menggunakan metode nir dan kemometrik. *Jurnal Pustaka Kesehatan*. 4(1):8–13.
- Marinova, D., F. Ribarova, dan M. Atanassova. 2005. Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. 40(3):255–260.
- Moein, S. dan M. R. Moein. 2010. Relationship between antioxidant properties and phenolics in *zhumeria majde*. *Journal of Medical Plants Research*. 4(7):517–521.
- Moghadamtousi, S. Z., M. Fadaeinasab, S. Nikzad, G. Mohan, H. M. Ali, dan H. A. K. Kadir. 2015. *Annona muricata* (annonaceae): a review of its traditional uses, isolated acetogenins and biological activities. *International Journal of Molecular Sciences*. 16(7):15625–15658.
- Mongkolsilp, S., I. Pongbupakit, N. Sae-Lee, dan W. Sitthihaworn. 2004. Radical scavenging activity and total phenolic content of medicinal plants used in primary health care. *SWU J Pharm Sci*. 9(1):32–35.
- Mozetič, B. dan P. Trebše. 2004. Identification of sweet cherry anthocyanins and

- hydroxycinnamic acids using hplc coupled with dad and ms detector. *Acta Chimica Slovenica*. 51:151–15.
- Muthu, S. dan B. Durairaj. 2015. Evaluation of antioxidant and free radical scavenging activity of annona muricata. *European Journal of Experimental Biology*. 5(3):39–45.
- Ningsih, E. P. dan N. Hermita. 2017. Pengaruh ketinggian tempat terhadap kandungan gizi dan asam oksalat pada pelepah daun talas beneng yang telah dibudidayakan di sekitar kawasan gunung karang. *Jurnal Agroekoteknologi*. 9(1):1–6.
- Nugroho, A. S., A. B. Witarto, dan D. Handoko. 2003. Support Vector Machine-Teori Dan Aplikasinya Dalam Bioinformatika. *Prosiding Indonesia Scientific Meeting*. 2003. 1303–1308.
- Nurul, T. S. 2016. Unsupervised and Supervised Classification. <https://titisari04.wordpress.com/2016/11/04/unsupervised-and-supervised-classification/> [Diakses pada November 19, 2018].
- Olugbuyiro, J. A. O., O. E. Omotosho, O. S. Taiwo, F. O. Ononiwu, A. S. Banwo, O. A. Akintokun, O. S. Obaseki, dan O. M. Ogunleye. 2017. Antimicrobial activities and phytochemical properties of annona muricata leaf. *Covenant Journal of Physical & Life Sciences*. 5(2):40–49.
- Patel, H. 2017. Near infrared spectroscopy: basic principles and uses in tablet evaluation. *International Journal of Chemical and Life Sciences*. 6(2):2234–8638.
- Patel, S. dan J. K. Patel. 2016. A review on a miracle fruits of annona muricata. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry JPP*. 5(51):137–148.
- Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 12 Tahun 2014. 2014. *Persyaratan Mutu Obat Tradisional*. Jakarta.
- Pomerantsev, A. L. dan O. Y. Rodionova. 2014. Concept and role of extreme objects in pca/simca. *Journal of Chemometrics*. 28(5):429–438.
- Prior, R. L., X. Wu, dan K. Schaich. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53:4290–4302.
- Pusat data lingkungan (Pusdaling) BLH Jawa Timur. 2018. Topografi Jawa Timur. <https://pusdaling.jatimprov.go.id/2-info-home/2-topografi-jatim.html> [Diakses pada August 12, 2018].
- Radi, J. 1997. *Sirsak Budi Daya Dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Reich, G. 2005. 2005. near-infrared spectroscopy and imaging: basic principles and pharmaceutical applications. . 57(8):1109-43. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 57(8):1109–1143.

- Ritz, M., L. Vakulíková, dan E. Plenova. 2011. Application of infrared spectroscopy and chemometric methods to identification of selected minerals. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*. 8(1):47–58.
- Roggo, Y., P. Chalus, L. Maurer, C. Lema-martinez, A. Edmond, dan N. Jent. 2007. A review of near infrared spectroscopy and chemometrics in pharmaceutical technologies. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 44(2007):683–700.
- Rohman, A. 2014a. *Spektroskopi Inframerah Dan Kemometrika Untuk Analisis Farmasi*. Jogjakarta: Pustaka Pelajar.
- Rohman, A. 2014b. *Spektroskopi Vibrasional Teori Dan Aplikasinya Untuk Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rukmana, H. R. 2002. *Usaha Tani Cabai Rawit*. Yogyakarta: Kanisius.
- Santoso, S. 2018. *Menguasai Statistik Dengan SPSS 25*. Jakarta: Elex Media.
- Sari, A. K. dan N. Ayuhecaria. 2017. Penetapan kadar fenolik total dan flavonoid total ekstrak beras hitam (*oryza sativa* L) dari kalimantan selatan. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. 2(2):327–335.
- Sari, H. P., Y. A. Purwanto, dan I. W. Budiastara. 2016. Pendugaan kandungan kimia mangga gedong gincu menggunakan spektroskopi inframerah dekat prediction of chemical contents in ‘ gedong gincu ’ mango using near infrared spectroscopy. *Agritech*. 36(3):294–301.
- Sastrohamidjojo, D. H. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty.
- Sholekah, F. F. 2017. Perbedaan Ketinggian Tempat Terhadap Kandungan Flavonoid Dan Beta Karoten Buah Karika (*Carica Pubescens*) Daerah Dieng Wonosobo. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Biologi Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*. 2017. 75–82.
- Singleton, V. L., R. Orthofer, dan R. M. L. Ravento's. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methodo of Enzymology*. 299:152–178.
- Singleton, V. L. dan J. A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*. 16(3):144–158.
- Sopandie, D. 2013. *Fisiologi Adaptasi Tanaman Terhadap Cekaman Abiotik Pada Agroekosistem Tropika*. Bogor: IPB Press.
- Stalikas, C. D. 2007. Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *Journal of Separation Science*. 30(18):3268–3295.
- Stankovi, M. S. 2011. Total phenolic content, flavonoid concentration and antioxidant. 33:63–72.

- Stephanie. 2015. Post-Hoc Definition and Types of Post Hoc Tests. <https://www.statisticshowto.datasciencecentral.com/post-hoc/> [Diakses pada November 18, 2018].
- Sudjijo. 2014. Persamaan Antara Varietas Ratu Dan Lokal. <https://balitbu.litbang.pertanian.go.id/index.php/hasil-penelitian-mainmenu-46/674-persamaan-antara-varietas-sirsak-ratu-dengan-lokal> [Diakses pada August 1, 2018].
- Suhandy, D., S. Waluyo, dan C. Sugianti. 2017. Studi penggunaan uv-vis spectroscopy dan kemometrika untuk mengidentifikasi pemalsuan kopi arabika dan robusta secara cepat. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 6(1):43–52.
- Sun, S. J., J. Chen, Q. Zhou, G. Lu, dan K. Chan. 2010. Application of mid-infrared spectroscopy in the quality control of traditional chinese medicines. *Planta Medica*. 76(17):1987–1996.
- Sunarjono, H. . 2005. *Sirsak Dan Srikaya: Budi Daya Untuk Menghasilkan Buah Prima*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Susanti, N. 2016. *Sumber Belajar Penunjang PLPG 2016 Farmasi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Taylor, L. 1998. *Herbal Secret of the Rainforest: The Healing Power Over 50 Medicinal Plants You Should Know About*. Roclin: Prima Health Publishing.
- Triyati, E. 1985. Spektrofotometer ultra-violet dan sinar tampak serta aplikasinya dalam oseanologi. *Oseana*. 10(1):39–47.
- Tursiman, P. Ardiningsih, dan R. Nofiani. 2012. Total fenol fraksi etil asetat dari buah asam kandis. *JKK*. 1(1):45–48.
- United States Departement of Agriculture –Natural Resource Conservation Services (USDA-NCRS). 2011. Taxonomy and Classification. <https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=ANMU2> [Diakses pada August 13, 2018].
- Varmuza, K. dan F. Filzmoser. 2009. *Introduction to Multivariate Statistical Analysis in Chemometrics*. Boca Raton: CRC Press.
- Vermerris, W. dan R. Nicholson. 2009. *Phenolic Compound Biochemistry*. Berlin: Springer Science and Business Media B.V.
- Wang, R. dan W. Zhou. 2004. Stability of tea catechins in the breadmaking process. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 52(26):8224–8229.
- Warongan, M. N., S. Sudewi, dan A. Yudistira. 2017. Analisis fingerprint daun gedhi hijau (*abelmoschus manihot* l) untuk memprediksi aktivitas antioksidan menggunakan kombinasi spektroskopi ir dengan partial least square regression. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 6(4):157–164.

- Watu, J. 2010. Topografi Kota Batu. <http://jungwatu.blogspot.com/2010/11/topografi-kota-batu.html> [Diakses pada August 12, 2018].
- Wijayanti, M. N. 2016. Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Buah Buni (*Antidesma Bunius* (L.) Spreng) Dengan Metode 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH) Dan Metode Folin-Ciocalteu. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma.
- Wisniewski, D. dan W. Wawrzyniak. 2010. Support Vector Machines. <http://cs.joensuu.fi/pages/whamalai/expert/svm.pdf> [Diakses pada November 25, 2018].
- Yang, J., Z. Liu, B. Liu, dan Q. Zhu. 2012. Determination of coptis chinensis ' quality by ft-nir spectroscopy. 4(4):196–202.
- Yuslianti, E. R. 2018. *Pengantar Radikal Bebas Antioksidan*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Zuhud, E. A. M. 2011. *Bukti Kedahsyatan Sirsak Menumpas Kanker*. Jakarta Selatan: PT. Agro Media Pustaka.

LAMPIRAN

Lampiran A. Sampel dan Instrumen yang Digunakan

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

A.2 Sampel Nyata



A.3 Instrumen



Spektrofotometer UV-Vis

NIR

Lampiran B. Identitas Sampel

B.1 Sampel *Training Set*

Kode	Nama Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel*	Koordinat Latitude (S)-Longitude (E)*	mdpl*
BN1	Bangkalan 1	Jl. Raya Lajing, Desa Lajing, Kecamatan Arosbaya, Kabupaten Bangkalan	6°58'18.9732"S-112°48'19.35"E	7
BN2	Bangkalan 2	Jl. Raya Tanjung Bumi, Desa Tlangoh, Kecamatan Tanjung Bumi, Kabupaten Bangkalan	6°53'18.042"S-113°01'44.706"E	30
BN3	Bangkalan 3	Jl. Raya Sepuluh, Desa Banyior, Kecamatan Sepulu, Kabupaten Bangkalan	6°53'45.8088"S-112°58'41.7288"E	28
JR1	Jember 1	Jl. Mawar No. 150, Dusun Tengallo, Desa Biting, Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember	8°7'6.3912"S-113°46'17.086"E	232
JR2	Jember 2	Jl. Sukowono, Dusun Krajan I, Desa Sebanen, Kecamatan Kalisat, Kabupaten Jember	8°5'39.0012"S-113°49'18.0012"E	274
JR3	Jember 3	Jl. RA. Kartini No.8, Dusun Krajan Timur I, Desa Sugerkidul Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember	8°5'4.9992"S-113°45'30.9996"E	237
BU1	Batu 1	Jl. Angrek No. 9a, Desa Oro-Oro Ombo, Kecamatan Batu, Kota Batu	7°54'9.2412"S-112°31'37.1388"E	1019
BU2	Batu 2	Jl. Raya Junrejo No. 16, Desa Junwatu, Kecamatan Junrejo, Kota Batu	7°54'40.194"S-112°31'46.9092"E	747
BU3	Batu 3	Unnamed Road, Desa Bulukerto, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu	7°50'49.722"S-112°32'28.1112"E	950

*Google Earth, 2018

B.2 Sampel *Test Set*

Kode	Nama Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel*	Koordinat Latitude (S)-Longitude (E)*	mdpl*
TS1	<i>Test Set</i> Bangkalan	Jl. Raya Klampis, Desa Tobaddung, Kecamatan Klampis, Kabupaten Bangkalan	6°55'9.7032"S-112°51'24.0912"E	38
TS2	<i>Test Set</i> Batu	Jl. Mawar No. 40, Desa Oro-Oro Ombo,	7°54'9.5148"S-112°31'28.506"E	1021

		Kecamatan Batu, Kota Batu	E	
TS3	Test Set Jember	Jl. Mawar, Dusun Karang Paiton, Desa Gumuksari, Kecamatan Kalisat, Kabupaten Jember	8°7'30.6552"S-113°46'52.4712"E	206

*Google Earth Altimeter, 2018

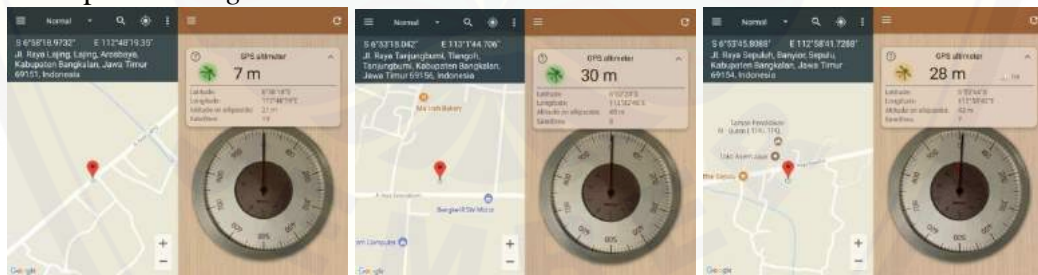
B.3 Sampel Nyata

Kode	Nama Sampel	Lokasi Pengambilan Sampel*	Koordinat Latitude (S)-Longitude (E)*	mdpl*
SN1	Sampel Nyata Dataran Tinggi	Unnamed Road, Desa Andungsari, Kecamatan Pakem, Kabupaten Bondowoso	7°54'48.618"S-113°42'14.0328	1123
SN2	Sampel Nyata Dataran Sedang	Jl. Raya Grobogan, Desa Grobogan, Kecamatan Kedungjajang, Kabupaten Lumajang	8°1'11.0748"S-113°14'13.8408	202
SN3	Sampel Nyata Dataran Rendah	Unnamed Road, Dusun Karang Layar, Desa Kesambi Rampak, Kecamatan Kapongan, Kabupaten Situbondo	7°41'16.602"S-114°03'15.3792"E	23

*Google Earth Altimeter, 2018

B.4 Hasil Google Earth Altimeter Sampel

a. Sampel Training Set



BN 1

BN2

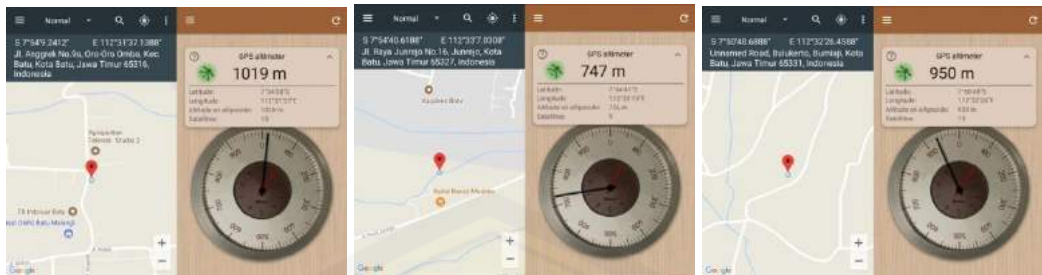
BN3



JR1

JR2

JR3

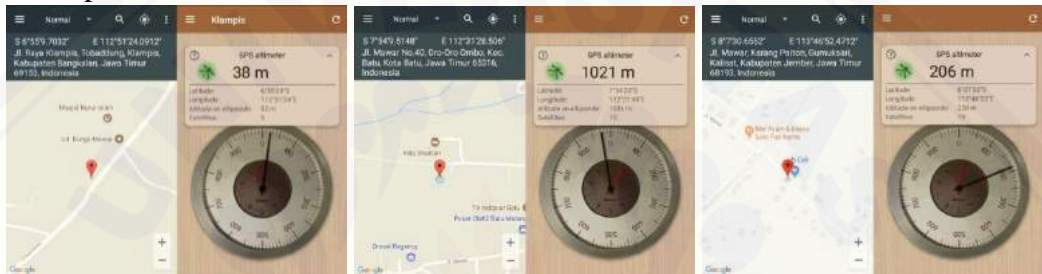


BU1

BU2

BU3

b. Sampel Test Set



TS1

TS2

TS3

c. Sampel Nyata



SN1

SN2

SN3

Lampiran C. Perhitungan Penentuan Kadar Air Sampel Serbuk Daun Sirsak

C.1 Contoh Perhitungan

Sampel BN1 Replikasi 1

- ✓ Bobot vial kosong = 12,5712 g
- ✓ Bobot vial + serbuk = 13,5747 g
- ✓ Bobot setelah dipanaskan 1 jam suhu 105°C = 13,5311 g
- ✓ Bobot setelah dipanaskan 30 menit suhu 105°C (pertama) = 13,5309 g
- ✓ Bobot setelah dipanaskan 30 menit suhu 105°C (kedua) = 13,5309 g
 - Bobot sampel awal = (berat vial + serbuk) – bobot vial kosong
 = 13,5747 g - 12,5712 g
 = 1,0035 g
 - Bobot sampel sesudah dikeringkan = bobot setelah dipanaskan – bobot vial kosong
 = 13,5309 g - 12,5712 g
 = 0,9597 g

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = bobot sampel awal (g)

B = bobot sampel sesudah dikeringkan (g)

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Kadar Air (\%)} &= \frac{1,0035-0,9597}{1,0035} \times 100\% \\ &= 4,3647 \% \\ &= 4,36 \% \end{aligned}$$

C.2 Hasil Penetapan Kadar Air Sampel *Training Set*

Kode Sampel	Replikasi	Kadar Air (%)	Rata-Rata Kadar Air (%)	RSD (%)
BN1	1	4,36	4,41	1,02
	2	4,45		
	3	4,41		
BN2	1	4,31	3,81	1,05
	2	4,36		
	3	4,27		
BN3	1	3,84	3,81	2,40
	2	3,89		
	3	3,71		

JR1	1	4,94	4,91	1,97
	2	4,80		
	3	4,99		
JR2	1	4,21	4,32	2,15
	2	4,38		
	3	4,36		
JR3	1	3,50	3,50	1,63
	2	3,45		
	3	3,56		
BU1	1	4,42	4,39	0,88
	2	4,41		
	3	4,35		
BU2	1	4,81	4,90	1,72
	2	4,94		
	3	4,96		
BU3	1	3,35	3,33	1,54
	2	3,37		
	3	3,28		

C.3 Hasil Penetapan Kadar Air Sampel *Test Set*

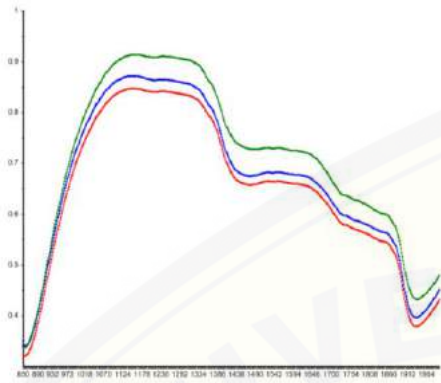
Kode Sampel	Replikasi	Kadar Air (%)	Rata-Rata Kadar Air (%)	RSD (%)
TS1	1	4,36	4,39	0,82
	2	4,43		
	3	4,39		
TS2	1	3,66	3,65	1,75
	2	3,71		
	3	3,58		
TS3	1	4,93	4,89	0,88
	2	4,85		
	3	4,88		

C.4 Hasil Penetapan Kadar Air Sampel Nyata

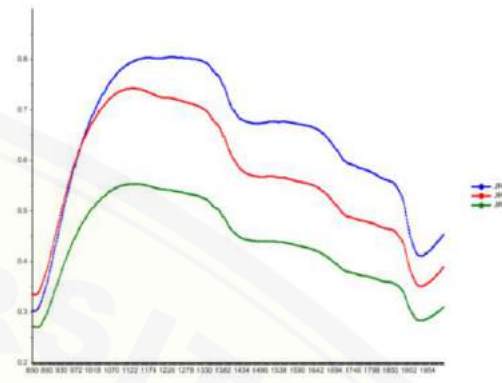
Kode Sampel	Replikasi	Kadar Air (%)	Rata-Rata Kadar Air (%)	RSD (%)
SN1	1	4,36	4,40	1,18
	2	4,46		
	3	4,39		
SN2	1	3,69	3,67	1,55
	2	3,71		
	3	3,60		
SN	1	4,93	4,69	7,51
	2	4,85		
	3	4,29		

Lampiran D. Spektrum Hasil Pengukuran NIR

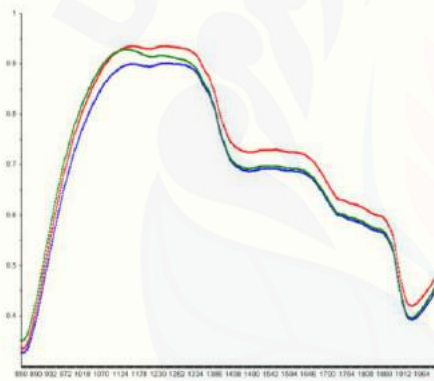
D.1 Spektrum *Training Set*



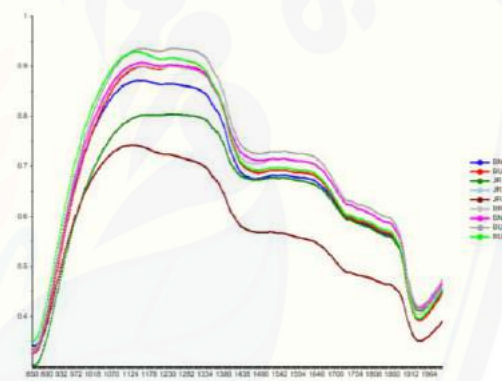
Bangkalan



Jember

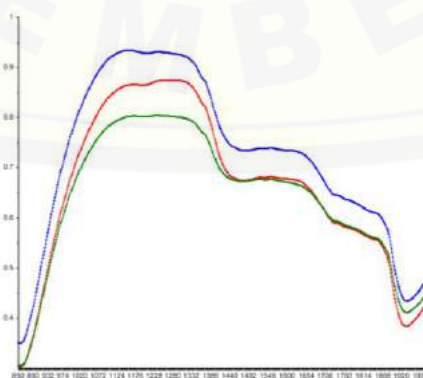


Batu

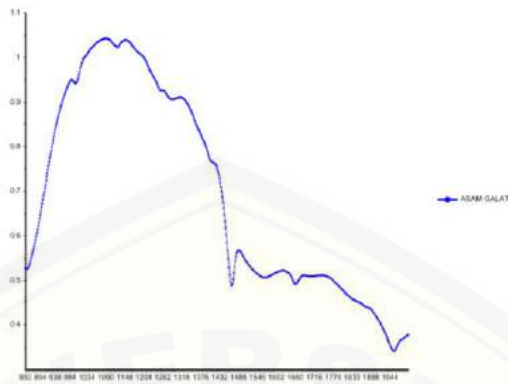


Keseluruhan *Training Set*

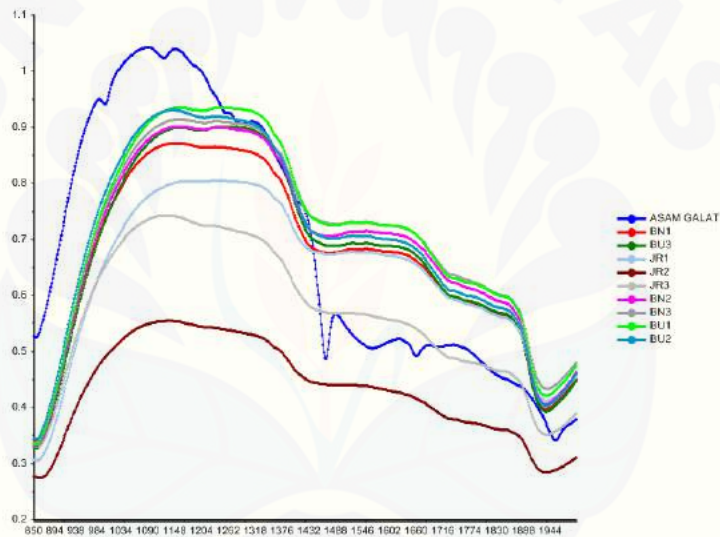
D.2 Spektrum *Test Set*



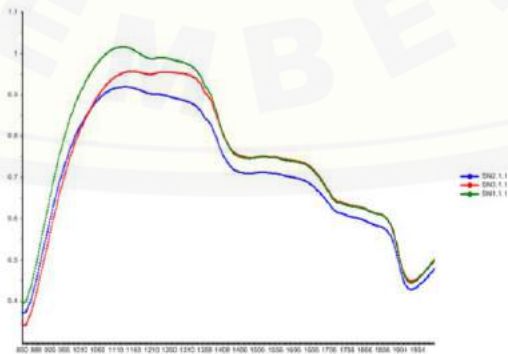
D.3 Spektrum Standar Asam Galat



D.4 Spektrum Gabungan

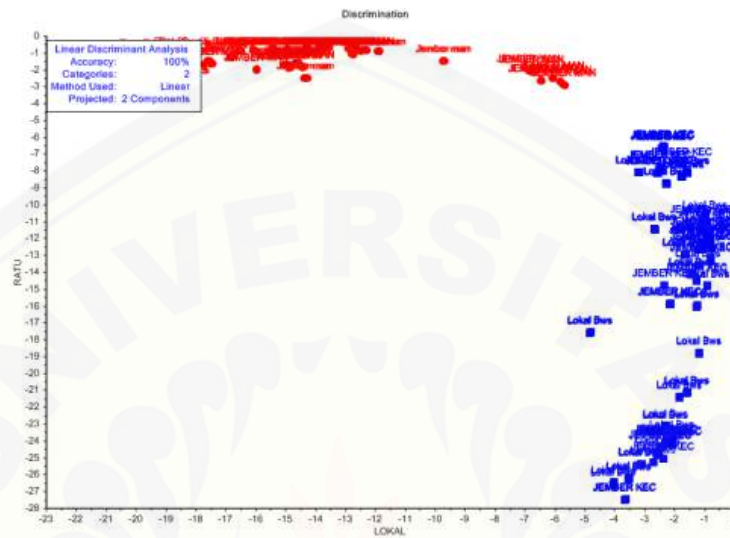


D.5 Spektrum Sampel Nyata



Lampiran E. Identifikasi Varietas Sampel dengan Model Klasifikasi LDA Varietas Daun Sirsak

E.1 Model Klasifikasi LDA Daun Sirsak Varietas Ratu dan Lokal



E.2 Sampel Training Set

Classified_B	ID	LOKAL		RATU		Class
		1	2	1	2	
BN1.1.1	1	-2.2485	-12.3096	LOKAL		
BN1.1.2	2	-2.2588	-12.3813	LOKAL		
BN1.1.3	3	-2.2546	-12.3718	LOKAL		
BN1.2.1	4	-2.2485	-12.3096	LOKAL		
BN1.2.2	5	-2.2588	-12.3813	LOKAL		
BN1.2.3	6	-2.2546	-12.3718	LOKAL		
BN1.3.1	7	-1.0139	-12.2850	LOKAL		
BN1.3.2	8	-1.0192	-12.2549	LOKAL		
BN1.3.3	9	-1.0207	-12.2823	LOKAL		
BN1.4.1	10	-2.9028	-14.6683	LOKAL		
BN1.4.2	11	-2.8991	-14.6816	LOKAL		
BN1.4.3	12	-2.9054	-14.7038	LOKAL		
BN1.5.1	13	-0.7229	-14.2393	LOKAL		
BN1.5.2	14	-0.7247	-14.2708	LOKAL		
BN1.5.3	15	-0.7230	-14.2611	LOKAL		

BN1

BN2

BN3

Classified_J	ID	LOKAL		RATU		Class
		1	2	1	2	
JR1.1.1	1	-5.8906	-33.3340	LOKAL		
JR1.1.2	2	-5.8670	-33.2508	LOKAL		
JR1.1.3	3	-5.8287	-33.1594	LOKAL		
JR1.2.1	4	-23.2258	-40.0676	LOKAL		
JR1.2.2	5	-23.2067	-40.0422	LOKAL		
JR1.2.3	6	-23.1614	-39.9877	LOKAL		
JR1.3.1	7	-5.4673	-29.5940	LOKAL		
JR1.3.2	8	-5.4668	-29.6545	LOKAL		
JR1.3.3	9	-5.4429	-29.6186	LOKAL		
JR1.4.1	10	-5.4265	-29.6009	LOKAL		
JR1.4.2	11	-5.2641	-30.7979	LOKAL		
JR1.4.3	12	-5.2639	-30.8603	LOKAL		
JR1.5.1	13	-3.9961	-29.2878	LOKAL		
JR1.5.2	14	-3.9951	-29.3045	LOKAL		
JR1.5.3	15	-4.0326	-29.4102	LOKAL		

JR1

JR2

JR3

Classified_B	LOKAL	RATU		Class	Classified_B	LOKAL	RATU		Class	Classified_B	LOKAL	RATU		Class
		1	2				3	1				2	3	
BU1.1.1	1	-0.7047	-13.7105	LOKAL	BU2.1.1	1	-4.2884	-5.2111	LOKAL	BU3.1.1	1	-1.5555	-11.8657	LOKAL
BU1.1.2	2	-0.7044	-13.8538	LOKAL	BU2.1.2	2	-4.2226	-5.2405	LOKAL	BU3.1.2	2	-1.5251	-11.9727	LOKAL
BU1.1.3	3	-0.7041	-13.9373	LOKAL	BU2.1.3	3	-4.1803	-5.2889	LOKAL	BU3.1.3	3	-1.5103	-12.0688	LOKAL
BU1.2.1	4	-0.7047	-13.7105	LOKAL	BU2.2.1	4	-3.8278	-5.2194	LOKAL	BU3.2.1	4	-1.3205	-10.4502	LOKAL
BU1.2.2	5	-0.7044	-13.8538	LOKAL	BU2.2.2	5	-3.7776	-5.2927	LOKAL	BU3.2.2	5	-1.3142	-10.4507	LOKAL
BU1.2.3	6	-0.7041	-13.9373	LOKAL	BU2.2.3	6	-3.7728	-5.3099	LOKAL	BU3.2.3	6	-1.3111	-10.4910	LOKAL
BU1.3.1	7	-0.7047	-13.7105	LOKAL	BU2.3.1	7	-2.0737	-6.9353	LOKAL	BU3.3.1	7	-0.7279	-12.7763	LOKAL
BU1.3.2	8	-0.7044	-13.8538	LOKAL	BU2.3.2	8	-2.0738	-6.9356	LOKAL	BU3.3.2	8	-0.7270	-12.8051	LOKAL
BU1.3.3	9	-0.7041	-13.9373	LOKAL	BU2.3.3	9	-2.0625	-6.9548	LOKAL	BU3.3.3	9	-0.7269	-12.8065	LOKAL
BU1.4.1	10	-1.4725	-19.3182	LOKAL	BU2.4.1	10	-2.9667	-6.3552	LOKAL	BU3.4.1	10	-1.5555	-11.8657	LOKAL
BU1.4.2	11	-1.4834	-19.4166	LOKAL	BU2.4.2	11	-2.9249	-6.4224	LOKAL	BU3.4.2	11	-1.5251	-11.9727	LOKAL
BU1.4.3	12	-1.4892	-19.4253	LOKAL	BU2.4.3	12	-2.8980	-6.4361	LOKAL	BU3.4.3	12	-1.5103	-12.0688	LOKAL
BU1.5.1	13	-1.4725	-19.3182	LOKAL	BU2.5.1	13	-2.8980	-6.4361	LOKAL	BU3.5.1	13	-2.1480	-10.7332	LOKAL
BU1.5.2	14	-1.4834	-19.4166	LOKAL	BU2.5.2	14	-2.9667	-6.3552	LOKAL	BU3.5.2	14	-2.1344	-10.7628	LOKAL
BU1.5.3	15	-1.4892	-19.4253	LOKAL	BU2.5.3	15	-2.9249	-6.4224	LOKAL	BU3.5.3	15	-2.1194	-10.7808	LOKAL

BU1

BU2

BU3

E.3 Sampel Test Set

Classified_T	LOKAL	RATU		Class	Classified_T	LOKAL	RATU		Class	Classified_T	LOKAL	RATU		Class
		1	2				3	1				2	3	
TS1.1.1	1	-0.8655	-15.9863	LOKAL	TS2.1.1	1	-2.0432	-18.7209	LOKAL	TS3.1.1	1	-5.8906	-33.3340	LOKAL
TS1.1.2	2	-0.8633	-15.9720	LOKAL	TS2.1.2	2	-2.0437	-18.8526	LOKAL	TS3.1.2	2	-5.8670	-33.2508	LOKAL
TS1.1.3	3	-0.8671	-15.9954	LOKAL	TS2.1.3	3	-2.0586	-18.9669	LOKAL	TS3.1.3	3	-5.8287	-33.1594	LOKAL
TS1.2.1	4	-0.8731	-16.9957	LOKAL	TS2.2.1	4	-1.2412	-19.3509	LOKAL	TS3.2.1	4	-23.2258	-40.0676	LOKAL
TS1.2.2	5	-0.8775	-17.0548	LOKAL	TS2.2.2	5	-1.2451	-19.3983	LOKAL	TS3.2.2	5	-23.2067	-40.0422	LOKAL
TS1.2.3	6	-0.8836	-17.1152	LOKAL	TS2.2.3	6	-1.2706	-19.5798	LOKAL	TS3.2.3	6	-23.1614	-39.9877	LOKAL
TS1.3.1	7	-0.7761	-15.1154	LOKAL	TS2.3.1	7	-1.3620	-19.8530	LOKAL	TS3.3.1	7	-5.4673	-29.5940	LOKAL
TS1.3.2	8	-0.7792	-15.0903	LOKAL	TS2.3.2	8	-1.3788	-19.9541	LOKAL	TS3.3.2	8	-5.4668	-29.6545	LOKAL
TS1.3.3	9	-0.7781	-15.1351	LOKAL	TS2.3.3	9	-1.4243	-20.1991	LOKAL	TS3.3.3	9	-5.4429	-29.6186	LOKAL
TS1.4.1	10	-0.8908	-16.6467	LOKAL	TS2.4.1	10	-1.4217	-19.1245	LOKAL	TS3.4.1	10	-5.4265	-29.6009	LOKAL
TS1.4.2	11	-0.8977	-16.6976	LOKAL	TS2.4.2	11	-1.4358	-19.2134	LOKAL	TS3.4.2	11	-5.2641	-30.7979	LOKAL
TS1.4.3	12	-0.8966	-16.7248	LOKAL	TS2.4.3	12	-1.4500	-19.3368	LOKAL	TS3.4.3	12	-5.2639	-30.8603	LOKAL
TS1.5.1	13	-1.2303	-16.3260	LOKAL	TS2.5.1	13	-3.2620	-17.5850	LOKAL	TS3.5.1	13	-3.9961	-29.2878	LOKAL
TS1.5.2	14	-1.2424	-16.3896	LOKAL	TS2.5.2	14	-3.2733	-17.6134	LOKAL	TS3.5.2	14	-3.9951	-29.3045	LOKAL
TS1.5.3	15	-1.2305	-16.3406	LOKAL	TS2.5.3	15	-3.2576	-17.6483	LOKAL	TS3.5.3	15	-4.0326	-29.4102	LOKAL

TS1

TS2

TS3

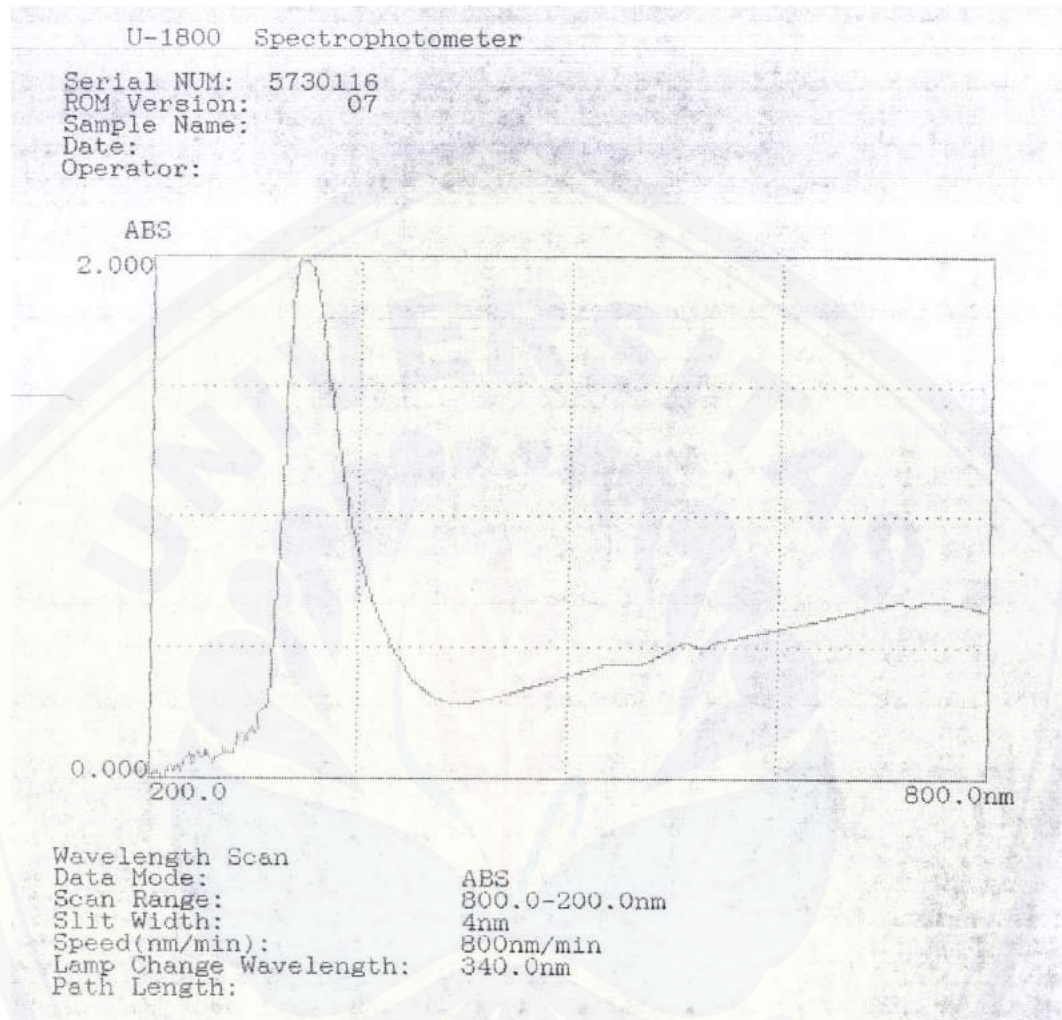
E.4 Sampel Nyata

Classified_S	LOKAL	RATU		Class	Classified_S	LOKAL	RATU		Class	Classified_S	LOKAL	RATU		Class
		1	2				3	1				2	3	
SN1.1.1	1	-4.7273	-5.7884	LOKAL	SN2.1.1	1	-3.3575	-5.7617	LOKAL	SN3.1.1	1	-0.9980	-13.5963	LOKAL
SN1.1.2	2	-4.7385	-5.8004	LOKAL	SN2.1.2	2	-3.3567	-5.7611	LOKAL	SN3.1.2	2	-0.9987	-13.5848	LOKAL
SN1.1.3	3	-4.7370	-5.7889	LOKAL	SN2.1.3	3	-3.3614	-5.7623	LOKAL	SN3.1.3	3	-1.0010	-13.6410	LOKAL
SN1.2.1	4	-4.7303	-5.7906	LOKAL	SN2.2.1	4	-3.3231	-5.8155	LOKAL	SN3.2.1	4	-0.9970	-13.6552	LOKAL
SN1.2.2	5	-4.7453	-5.7467	LOKAL	SN2.2.2	5	-3.3438	-5.8084	LOKAL	SN3.2.2	5	-0.9975	-13.6753	LOKAL
SN1.2.3	6	-4.7476	-5.7586	LOKAL	SN2.2.3	6	-3.3414	-5.7954	LOKAL	SN3.2.3	6	-1.0022	-13.7363	LOKAL
SN1.3.1	7	-4.7409	-5.7531	LOKAL	SN2.3.1	7	-3.3512	-5.7922	LOKAL	SN3.3.1	7	-1.0021	-13.6000	LOKAL
SN1.3.2	8	-4.7039	-5.7965	LOKAL	SN2.3.2	8	-3.3395	-5.7976	LOKAL	SN3.3.2	8	-1.0029	-13.7692	LOKAL
SN1.3.3	9	-4.7268	-5.7638	LOKAL	SN2.3.3	9	-3.3239	-5.8310	LOKAL	SN3.3.3	9	-1.0016	-13.7234	LOKAL
SN1.4.1	10	-4.7118	-5.7756	LOKAL	SN2.4.1	10	-3.3249	-5.8374	LOKAL	SN3.4.1	10	-1.0051	-13.7335	LOKAL
SN1.4.2	11	-4.7116	-5.7670	LOKAL	SN2.4.2	11	-3.3233	-5.8285	LOKAL	SN3.4.2	11	-1.0022	-13.7276	LOKAL
SN1.4.3	12	-4.7052	-5.7730	LOKAL	SN2.4.3	12	-3.3358	-5.8024	LOKAL	SN3.4.3	12	-1.0058	-13.6997	LOKAL
SN1.5.1	13	-4.7167	-5.7717	LOKAL	SN2.5.1	13	-3.2981	-5.8523	LOKAL	SN3.5.1	13	-1.0043	-13.7773	LOKAL
SN1.5.2	14	-4.7457	-5.7329	LOKAL	SN2.5.2	14	-3.3161	-5.8436	LOKAL	SN3.5.2	14	-1.0101	-13.7372	LOKAL
SN1.5.3	15	-4.7266	-5.7406	LOKAL	SN2.5.3	15	-3.3080	-5.8562	LOKAL	SN3.5.3	15	-0.9992	-13.7635	LOKAL

SN1

SN2

SN3

Lampiran F. Penetapan Panjang Gelombang Maksimum**F.1 Grafik Panjang Gelombang dan Absorbansi Standar**

F.2 Data Panjang Gelombang dan Absorbansi Standar

U-1800 Spectrophotometer

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

Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 800.0-200.0nm
 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	0.634	799.0	0.635	798.0	0.637	797.0	0.638
796.0	0.640	795.0	0.642	794.0	0.644	793.0	0.645
792.0	0.647	791.0	0.648	790.0	0.650	789.0	0.651
788.0	0.653	787.0	0.654	786.0	0.655	785.0	0.656
784.0	0.658	783.0	0.660	782.0	0.660	781.0	0.661
780.0	0.662	779.0	0.663	778.0	0.664	777.0	0.665
776.0	0.666	775.0	0.667	774.0	0.668	773.0	0.669
772.0	0.669	771.0	0.670	770.0	0.670	769.0	0.671
768.0	0.672	767.0	0.673	766.0	0.673	765.0	0.673
764.0	0.674	763.0	0.674	762.0	0.674	761.0	0.675
760.0	0.675	759.0	0.676	758.0	0.676	757.0	0.675
756.0	0.675	755.0	0.674	754.0	0.674	753.0	0.673
752.0	0.672	751.0	0.670	750.0	0.668	749.0	0.666
748.0	0.664	747.0	0.662	746.0	0.660	745.0	0.659
744.0	0.660	743.0	0.660	742.0	0.661	741.0	0.662
740.0	0.665	739.0	0.668	738.0	0.671	737.0	0.672
736.0	0.673	735.0	0.673	734.0	0.672	733.0	0.670
732.0	0.669	731.0	0.668	730.0	0.667	729.0	0.665
728.0	0.664	727.0	0.663	726.0	0.662	725.0	0.661
724.0	0.660	723.0	0.659	722.0	0.658	721.0	0.657
720.0	0.656	719.0	0.655	718.0	0.653	717.0	0.652
716.0	0.651	715.0	0.650	714.0	0.648	713.0	0.647
712.0	0.646	711.0	0.645	710.0	0.644	709.0	0.642
708.0	0.641	707.0	0.640	706.0	0.638	705.0	0.637
704.0	0.636	703.0	0.635	702.0	0.633	701.0	0.632
700.0	0.630	699.0	0.629	698.0	0.628	697.0	0.627
696.0	0.625	695.0	0.624	694.0	0.623	693.0	0.621
692.0	0.620	691.0	0.619	690.0	0.618	689.0	0.616
688.0	0.615	687.0	0.614	686.0	0.613	685.0	0.612
684.0	0.611	683.0	0.609	682.0	0.608	681.0	0.607
680.0	0.606	679.0	0.604	678.0	0.603	677.0	0.602
676.0	0.601	675.0	0.599	674.0	0.598	673.0	0.597
672.0	0.596	671.0	0.595	670.0	0.594	669.0	0.593
668.0	0.591	667.0	0.590	666.0	0.589	665.0	0.588
664.0	0.587	663.0	0.586	662.0	0.585	661.0	0.583
660.0	0.582	659.0	0.581	658.0	0.580	657.0	0.579
656.0	0.578	655.0	0.577	654.0	0.575	653.0	0.574
652.0	0.573	651.0	0.572	650.0	0.570	649.0	0.569
648.0	0.568	647.0	0.567	646.0	0.566	645.0	0.565
644.0	0.564	643.0	0.563	642.0	0.562	641.0	0.560
640.0	0.559	639.0	0.558	638.0	0.558	637.0	0.557
636.0	0.556	635.0	0.555	634.0	0.553	633.0	0.552
632.0	0.551	631.0	0.549	630.0	0.548	629.0	0.547
628.0	0.546	627.0	0.545	626.0	0.543	625.0	0.542
624.0	0.541	623.0	0.540	622.0	0.539	621.0	0.537
620.0	0.536	619.0	0.535	618.0	0.534	617.0	0.533
616.0	0.532	615.0	0.531	614.0	0.529	613.0	0.528
612.0	0.527	611.0	0.526	610.0	0.524	609.0	0.523
608.0	0.522	607.0	0.521	606.0	0.520	605.0	0.518
604.0	0.517	603.0	0.515	602.0	0.513	601.0	0.512
600.0	0.508	599.0	0.502	598.0	0.499	597.0	0.498
596.0	0.497	595.0	0.497	594.0	0.497	593.0	0.498
592.0	0.499	591.0	0.500	590.0	0.502	589.0	0.504
588.0	0.506	587.0	0.509	586.0	0.511	585.0	0.513
584.0	0.515	583.0	0.516	582.0	0.516	581.0	0.514
580.0	0.512	579.0	0.509	578.0	0.506	577.0	0.504
576.0	0.501	575.0	0.499	574.0	0.496	573.0	0.493
572.0	0.490	571.0	0.487	570.0	0.485	569.0	0.482



564.0	0.468	563.0	0.466	562.0	0.463	561.0	0.460
560.0	0.457	559.0	0.454	558.0	0.451	557.0	0.448
556.0	0.445	555.0	0.443	554.0	0.440	553.0	0.438
552.0	0.437	551.0	0.436	550.0	0.434	549.0	0.434
548.0	0.433	547.0	0.433	546.0	0.433	545.0	0.433
544.0	0.433	543.0	0.432	542.0	0.432	541.0	0.432
540.0	0.433	539.0	0.433	538.0	0.433	537.0	0.432
536.0	0.432	535.0	0.432	534.0	0.432	533.0	0.433
532.0	0.433	531.0	0.433	530.0	0.433	529.0	0.432
528.0	0.431	527.0	0.431	526.0	0.431	525.0	0.430
524.0	0.428	523.0	0.428	522.0	0.426	521.0	0.423
520.0	0.421	519.0	0.419	518.0	0.418	517.0	0.416
516.0	0.415	515.0	0.413	514.0	0.411	513.0	0.410
512.0	0.408	511.0	0.407	510.0	0.406	509.0	0.404
508.0	0.403	507.0	0.401	506.0	0.400	505.0	0.399
504.0	0.397	503.0	0.395	502.0	0.393	501.0	0.391
500.0	0.389	499.0	0.387	498.0	0.385	497.0	0.384
496.0	0.383	495.0	0.381	494.0	0.380	493.0	0.379
492.0	0.377	491.0	0.376	490.0	0.374	489.0	0.371
488.0	0.369	487.0	0.367	486.0	0.365	485.0	0.363
484.0	0.361	483.0	0.360	482.0	0.358	481.0	0.357
480.0	0.355	479.0	0.354	478.0	0.353	477.0	0.351
476.0	0.350	475.0	0.348	474.0	0.346	473.0	0.345
472.0	0.344	471.0	0.342	470.0	0.340	469.0	0.338
468.0	0.336	467.0	0.335	466.0	0.333	465.0	0.332
464.0	0.330	463.0	0.328	462.0	0.327	461.0	0.325
460.0	0.323	459.0	0.322	458.0	0.320	457.0	0.319
456.0	0.317	455.0	0.316	454.0	0.314	453.0	0.313
452.0	0.312	451.0	0.310	450.0	0.309	449.0	0.307
448.0	0.306	447.0	0.305	446.0	0.303	445.0	0.302
444.0	0.300	443.0	0.299	442.0	0.298	441.0	0.296
440.0	0.295	439.0	0.294	438.0	0.293	437.0	0.292
436.0	0.291	435.0	0.290	434.0	0.288	433.0	0.287
432.0	0.286	431.0	0.285	430.0	0.284	429.0	0.283
428.0	0.282	427.0	0.281	426.0	0.281	425.0	0.280
424.0	0.280	423.0	0.279	422.0	0.279	421.0	0.280
420.0	0.280	419.0	0.280	418.0	0.280	417.0	0.280
416.0	0.281	415.0	0.282	414.0	0.283	413.0	0.284
412.0	0.285	411.0	0.286	410.0	0.286	409.0	0.289
408.0	0.291	407.0	0.293	406.0	0.295	405.0	0.298
404.0	0.300	403.0	0.302	402.0	0.305	401.0	0.309
400.0	0.313						

Lampiran G. Penetapan Waktu Operasional

G.1 Waktu Operasional Standar Asam Galat

```

%T/ABS
Data Mode: ABS
WL: 759.0
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:
    
```

ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS
1	0.540	2	0.774	3	0.823	4	0.852
5	0.872	6	0.887	7	0.900	8	0.913
9	0.923	10	0.928	11	0.936	12	0.940
13	0.943	14	0.952	15	0.959	16	0.961
17	0.964	18	0.968	19	0.974	20	0.974
21	0.974						

G.2 Waktu Operasional Sampel dari Dataran Rendah (Bangkalan)

```

%T/ABS
Data Mode: ABS
WL: 759.0
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:
    
```

ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS
1	0.213	2	0.351	3	0.395	4	0.427
5	0.427	6	0.425	7	0.428	8	0.430
9	0.433	10	0.438	11	0.444	12	0.447
13	0.453	14	0.457	15	0.460	16	0.465
17	0.465	18	0.466	19	0.469	20	0.471
21	0.472	22	0.472	23	0.472	24	0.472
25	0.472						

G.3 Waktu Operasional Sampel dari Dataran Sedang (Jember)

```

%T/ABS
Data Mode: ABS
WL: 759.0
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:
    
```

ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS
1	0.426	2	0.679	3	0.729	4	0.757
5	0.777	6	0.791	7	0.803	8	0.812
9	0.819	10	0.827	11	0.834	12	0.839
13	0.844	14	0.847	15	0.852	16	0.855
17	0.858	18	0.862	19	0.862	20	0.864
21	0.866	22	0.869	23	0.871	24	0.871
25	0.871						

G.3 Waktu Operasional Sampel dari Dataran Tinggi (Batu)

```

%T/ABS
Data Mode: ABS
WL: 759.0
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:
    
```

ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS
1	0.178	2	0.283	3	0.310	4	0.324
5	0.334	6	0.340	7	0.347	8	0.352
9	0.357	10	0.362	11	0.366	12	0.370
13	0.374	14	0.377	15	0.381	16	0.385
17	0.388	18	0.389	19	0.392	20	0.394
21	0.397	22	0.397	23	0.398	24	0.398
25	0.398						

Lampiran H. Kurva Baku Asam Galat

H.1 Pembuatan Larutan Induk

$$12,8 \text{ mg} / 25 \text{ ml} \times 1000 = 512 \text{ ppm}$$

H.2 Pengenceran Larutan Induk

$$\text{a) } 0,1 \text{ ml} / 10 \text{ ml} \times 512 \text{ ppm} = 5,12 \text{ ppm}$$

$$\text{e) } 0,8 \text{ ml} / 10 \text{ ml} \times 512 \text{ ppm} = 40,96 \text{ ppm}$$

$$\text{b) } 0,2 \text{ ml} / 10 \text{ ml} \times 512 \text{ ppm} = 10,24 \text{ ppm}$$

$$\text{f) } 1 \text{ ml} / 10 \text{ ml} \times 512 \text{ ppm} = 51,2 \text{ ppm}$$

$$\text{c) } 0,3 \text{ ml} / 10 \text{ ml} \times 512 \text{ ppm} = 15,36 \text{ ppm}$$

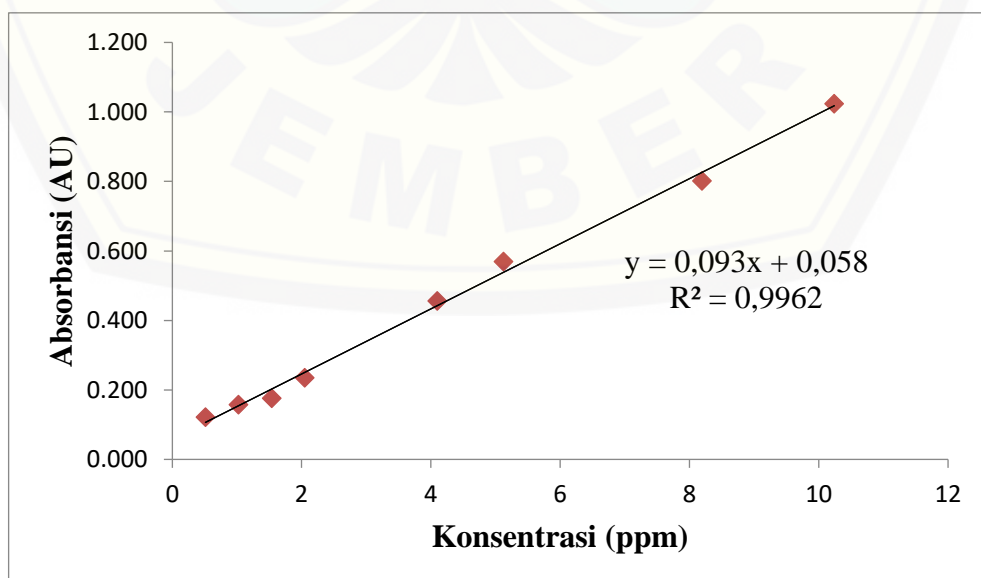
$$\text{g) } 1,6 \text{ ml} / 10 \text{ ml} \times 512 \text{ ppm} = 81,92 \text{ ppm}$$

$$\text{d) } 0,4 \text{ ml} / 10 \text{ ml} \times 512 \text{ ppm} = 20,48 \text{ ppm}$$

$$\text{h) } 2 \text{ ml} / 10 \text{ ml} \times 512 \text{ ppm} = 102,4 \text{ ppm}$$

H.3 Kurva Baku Asam Galat dan Persamaan Regresi

Konsentrasi (ppm)	Faktor Pengenceran	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5,12	10	0,512	0,121
10,24	10	1,024	0,157
15,36	10	1,536	0,176
20,48	10	2,048	0,235
40,96	10	4,096	0,456
51,20	10	5,120	0,569
81,92	10	8,192	0,801
102,40	10	10,24	1,023



Lampiran I. Perhitungan Penentuan Kandungan Fenolik Total Sampel Sebuk Daun Sirsak Menggunakan Metode Kolorimetri Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

I.1 Contoh Perhitungan

Persamaan regresi: $y = 0,093x + 0,058$

Sampel BN1 Replikasi 1:

Penimbangan = 25,3 mg

$0,342 = 0,0937x + 0,0585$

$x = 3,053763 \text{ ppm}$

$x = 3,053763 \mu\text{g/ml}$

Dalam 10 ml : $3,053763 \mu\text{g/ml} \times 10 \text{ ml} = 30,538 \mu\text{g}$

Dalam 2 ml : $30,538 \mu\text{g/1 ml} \times 2 \text{ ml} = 61,075 \mu\text{g}$

Dalam 1 ml : $61,075 \mu\text{g}/0,1 \text{ ml} \times 1 \text{ ml} = 610,753 \mu\text{g} = 0,611 \text{ mg}$

Kandungan fenolik total = $0,611 \text{ mg}/25,3 \text{ mg} \times 100\%$

= 2,41% b/b GAE

I.2 Hasil Penentuan Kandungan Fenolik Total Sampel *Training Set*

Kode Sampel	Massa Serbuk (mg)	Absorbansi	% b/b GAE	Rata-Rata % b/b GAE	SD	RSD (%)
BN1	25,3	0,342	2,41	2,42	0,012	0,486
	25,3	0,342	2,41			
	25,0	0,341	2,43			
BN2	25,2	0,389	2,82	2,81	0,024	0,853
	25,1	0,388	2,83			
	25,1	0,383	2,78			
BN3	25,4	0,388	2,79	2,81	0,010	0,352
	25,5	0,391	2,81			
	25,0	0,385	2,81			
JR1	25,2	0,689	5,38	5,39	0,009	0,158
	25,2	0,690	5,39			
	25,2	0,691	5,40			
JR2	25,0	0,835	6,68	6,68	0,005	0,078
	25,1	0,837	6,67			
	25,1	0,838	6,68			
JR3	25,0	0,743	5,88	5,89	0,009	0,146
	25,0	0,744	5,89			
	25,0	0,745	5,90			
BU1	25,1	0,264	1,76	1,79	0,025	1,42

	25,0	0,269	1,82			
	25,1	0,266	1,78			
	25,1	0,319	2,24			
BU2	25,0	0,315	2,21	2,22	0,018	0,807
	25,2	0,316	2,20			
	25,1	0,244	1,59			
BU3	25,0	0,247	1,63	1,61	0,016	1,00
	25,1	0,246	1,61			

I.3 Hasil Penentuan Kandungan Fenolik Total Sampel Test set

Kode Sampel	Massa Serbuk (mg)	Absorbansi	% b/b GAE	Rata-Rata % b/b GAE	SD	RSD (%)
	25,1	0,495	3,74			
TS1	25,0	0,497	3,78	3,75	0,026	0,695
	25,0	0,491	3,72			
	25,1	0,229	1,47			
TS2	25,0	0,231	1,49	1,49	0,026	1,73
	25,1	0,235	1,52			
	25,0	0,628	4,90			
TS3	25,0	0,632	4,94	4,92	0,017	0,354
	25,2	0,634	4,92			

I.4 Rata-Rata Kandungan Fenolik Total Sampel Serbuk Daun Sirsak Bangkalan, Jember dan Batu

a. Rata-rata kandungan fenolik total serbuk daun sirsak Bangkalan

$$= \text{Jumlah kandungan fenolik total} / \text{Jumlah sampel}$$

$$= (2,42 + 2,81 + 2,81 + 3,75) / 4$$

$$= 2,95\% \text{ b/b GAE}$$

b. Rata-rata kandungan fenolik total serbuk daun sirsak Jember

$$= \text{Jumlah kandungan fenolik total} / \text{Jumlah sampel}$$

$$= (5,39 + 6,68 + 5,89 + 4,92) / 4$$

$$= 5,72\% \text{ b/b GAE}$$

c. Rata-rata kandungan fenolik total serbuk daun sirsak Batu

$$= \text{Jumlah kandungan fenolik total} / \text{Jumlah sampel}$$

$$= (1,79 + 2,22 + 1,61 + 1,49) / 4$$

$$= 1,78\% \text{ b/b GAE}$$

I.5 Hasil Penentuan Kandungan Fenolik Total Sampel Nyata

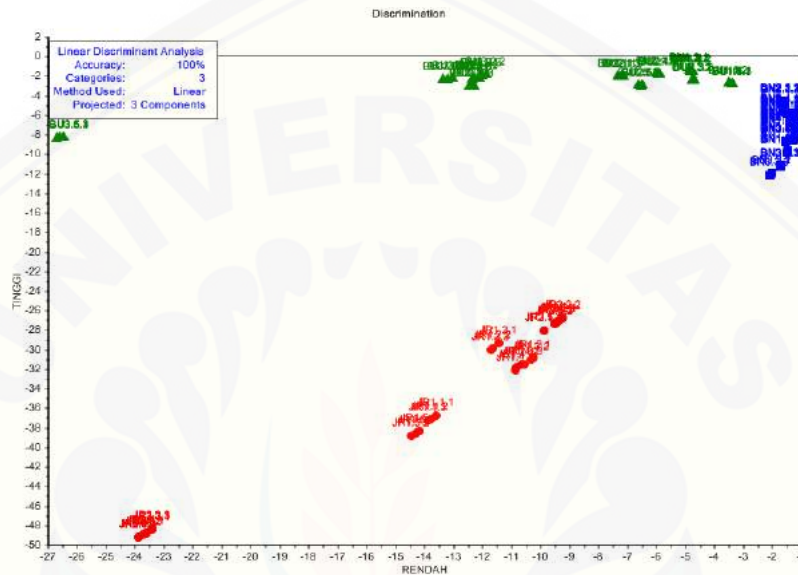
Kode Sampel	Massa Serbuk (mg)	Absorbansi	% b/b GAE	Rata-Rata % b/b GAE	SD	RSD (%)
SN1	25,3	0,453	3,36	3,36	0,004	0,129
	25,3	0,454	3,37			
	25,0	0,449	3,36			
SN2	25,2	0,653	5,08	5,06	0,083	1,64
	25,1	0,657	5,13			
	25,1	0,638	4,97			
	25,4	0,486	3,62			
SN3	25,5	0,488	3,63	3,63	0,003	0,088
	25,0	0,480	3,63			

Lampiran J. Hasil Penentuan Klasifikasi dan Validasinya dengan Kemometrika dan Perhitungan Kemampuan Pengenalan

Kemampuan Pengenalan = % Pengenalan

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

J.1 Model LDA

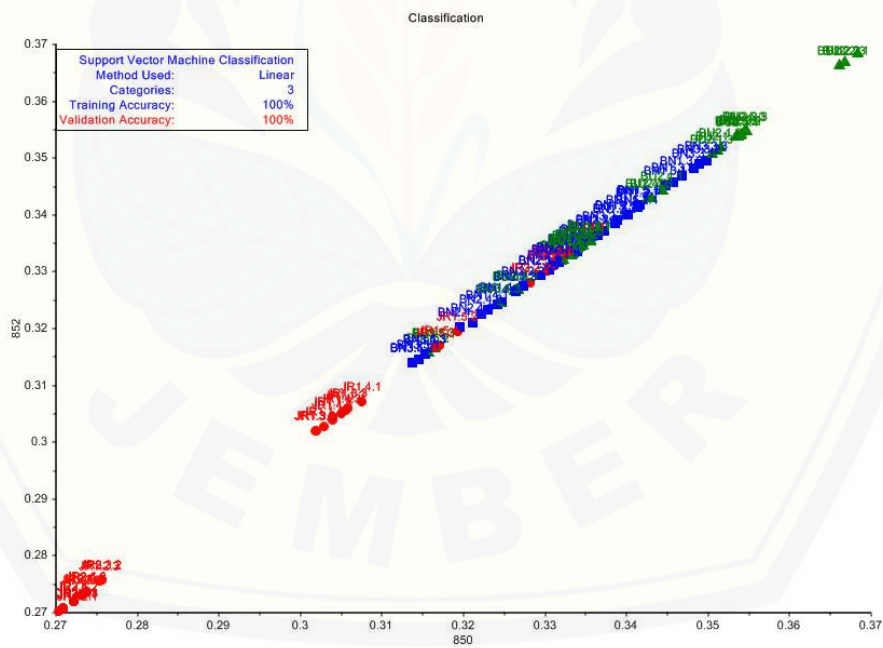


Prediction	RENDAH	TINGGI	SEDANG	Predicted							
	1	2	3	4							
BN1.1.1	1	-1.2590	-8.5782	-11.1383	RENDAH	JR3.3.3	69	-23.4016	-48.3611	-3.5074	SEDANG
BN1.1.2	2	-1.2357	-8.3827	-11.2905	RENDAH	JR3.4.1	70	-23.6268	-48.7820	-3.5280	SEDANG
BN1.1.3	3	-1.2426	-8.4548	-11.2286	RENDAH	JR3.4.2	71	-23.7159	-48.9291	-3.5469	SEDANG
BN1.2.1	4	-1.2590	-8.5782	-11.1383	RENDAH	JR3.4.3	72	-23.8828	-49.2413	-3.5632	SEDANG
BN1.2.2	5	-1.2357	-8.3827	-11.2905	RENDAH	JR3.5.1	73	-9.8744	-28.0371	-3.1877	SEDANG
BN1.2.3	6	-1.2426	-8.4548	-11.2286	RENDAH	JR3.5.2	74	-9.5203	-27.3512	-3.1897	SEDANG
BN1.3.1	7	-1.4835	-9.6949	-11.4205	RENDAH	JR3.5.3	75	-9.5128	-27.3397	-3.1906	SEDANG
BN1.3.2	8	-1.5162	-9.8580	-11.3056	RENDAH	BN2.1.1	76	-1.6665	-4.4979	-17.6074	RENDAH
BN1.3.3	9	-1.4854	-9.7149	-11.3924	RENDAH	BN2.1.2	77	-1.6770	-4.5100	-17.6125	RENDAH
BN1.4.1	10	-1.3207	-6.5960	-12.8590	RENDAH	BN2.1.3	78	-1.6003	-4.6767	-17.2727	RENDAH
BN1.4.2	11	-1.3007	-6.7526	-12.6427	RENDAH	BN2.2.1	79	-1.1070	-7.2092	-13.0967	RENDAH
BN1.4.3	12	-1.3045	-6.7419	-12.6575	RENDAH	BN2.2.2	80	-1.1088	-7.0436	-13.2747	RENDAH
BN1.5.1	13	-1.2214	-7.9276	-13.2257	RENDAH	BN2.2.3	81	-1.1086	-7.0450	-13.2717	RENDAH
BN1.5.2	14	-1.2077	-7.7347	-13.4022	RENDAH	BN2.3.1	82	-1.6665	-4.4979	-17.6074	RENDAH
BN1.5.3	15	-1.2208	-7.9334	-13.2169	RENDAH	BN2.3.2	83	-1.6770	-4.5100	-17.6125	RENDAH
BU3.1.1	16	-12.2722	-2.2761	-41.9691	TINGGI	BN2.3.3	84	-1.6003	-4.6767	-17.2727	RENDAH
BU3.1.2	17	-12.1112	-2.2448	-41.6707	TINGGI	BN2.4.1	85	-1.5650	-5.6133	-14.2585	RENDAH
BU3.1.3	18	-12.3573	-2.3306	-42.0920	TINGGI	BN2.4.2	86	-1.5186	-5.7621	-14.0072	RENDAH
BU3.2.1	19	-12.0806	-1.9237	-42.5118	TINGGI	BN2.4.3	87	-1.5411	-5.6968	-14.1181	RENDAH
BU3.2.2	20	-11.8807	-1.8689	-42.1580	TINGGI	BN2.5.1	88	-1.1314	-7.4630	-12.4951	RENDAH
BU3.2.3	21	-12.0228	-1.9122	-42.4017	TINGGI	BN2.5.2	89	-1.1327	-7.5154	-12.4558	RENDAH
BU3.3.1	22	-13.3731	-2.3987	-45.5085	TINGGI	BN2.5.3	90	-1.1284	-7.4116	-12.5585	RENDAH
BU3.3.2	23	-13.2044	-2.3481	-45.2177	TINGGI	BN3.1.1	91	-1.2670	-5.8316	-15.4310	RENDAH
BU3.3.3	24	-13.0182	-2.2915	-44.8864	TINGGI	BN3.1.2	92	-1.2159	-6.1864	-14.9102	RENDAH
BU3.4.1	25	-12.2722	-2.2761	-41.9691	TINGGI	BN3.1.3	93	-1.2351	-6.0502	-15.0954	RENDAH
BU3.4.2	26	-12.1112	-2.2448	-41.6707	TINGGI	BN3.2.1	94	-1.7247	-11.2348	-10.8433	RENDAH
BU3.4.3	27	-12.3573	-2.3306	-42.0920	TINGGI	BN3.2.2	95	-1.7236	-11.2370	-10.8288	RENDAH
BU3.5.1	28	-26.6855	-8.3625	-65.4513	TINGGI	BN3.2.3	96	-1.7131	-11.1906	-10.8520	RENDAH
BU3.5.2	29	-26.6074	-8.3258	-65.3296	TINGGI	BN3.3.1	97	-2.0169	-11.8951	-10.8783	RENDAH
BU3.5.3	30	-26.4707	-8.2553	-65.1245	TINGGI	BN3.3.2	98	-2.0168	-11.9118	-10.8488	RENDAH
JR1.1.1	31	-13.6120	-36.7117	-4.7625	SEDANG	BN3.3.3	99	-2.0830	-12.1604	-10.7088	RENDAH
JR1.1.2	32	-13.8244	-37.1178	-4.7573	SEDANG	BN3.4.1	100	-1.2670	-5.8316	-15.4310	RENDAH
JR1.1.3	33	-13.8766	-37.2310	-4.7518	SEDANG	BN3.4.2	101	-1.5321	-8.6598	-10.5806	RENDAH
JR1.2.1	34	-11.4497	-29.3339	-3.2164	SEDANG	BN3.4.3	102	-1.5262	-8.6223	-10.3869	RENDAH

JR1.2.2	35	-11.6304	-29.7976	-3.0855	SEDANG	BN3.5.1	103	-1.5315	-8.6421	-10.5955	RENDAH
JR1.2.3	36	-11.7209	-30.0450	-3.0095	SEDANG	BN3.5.2	104	-1.5321	-8.6598	-10.5806	RENDAH
JR1.3.1	37	-10.2451	-30.8559	-3.7129	SEDANG	BN3.5.3	105	-1.5262	-8.8223	-10.3869	RENDAH
JR1.3.2	38	-10.3368	-31.0294	-3.7227	SEDANG	BU2.1.1	106	-7.3464	-2.0383	-32.3874	TINGGI
JR1.3.3	39	-10.5760	-31.5158	-3.6971	SEDANG	BU2.1.2	107	-7.1394	-2.0670	-31.9340	TINGGI
JR1.4.1	40	-10.8642	-32.0879	-3.6773	SEDANG	BU2.1.3	108	-7.2090	-2.0195	-32.1290	TINGGI
JR1.4.2	41	-10.6554	-31.5136	-4.2154	SEDANG	BU2.2.1	109	-12.3432	-3.0728	-44.2791	TINGGI
JR1.4.3	42	-10.8212	-31.8338	-4.2235	SEDANG	BU2.2.2	110	-12.4427	-3.0451	-44.5213	TINGGI
JR1.5.1	43	-14.1883	-38.3563	-4.9775	SEDANG	BU2.2.3	111	-12.2760	-3.0308	-44.1675	TINGGI
JR1.5.2	44	-14.4433	-38.7987	-5.0321	SEDANG	BU2.3.1	112	-4.7650	-2.4233	-27.3862	TINGGI
JR1.5.3	45	-14.2756	-38.4972	-5.0022	SEDANG	BU2.3.2	113	-4.7481	-2.4352	-27.3360	TINGGI
JR2.1.1	46	-9.8744	-28.0371	-3.1877	SEDANG	BU2.3.3	114	-4.6925	-2.4721	-27.1840	TINGGI
JR2.1.2	47	-9.5203	-27.3512	-3.1897	SEDANG	BU2.4.1	115	-5.9639	-1.8213	-29.8839	TINGGI
JR2.1.3	48	-9.5128	-27.3397	-3.1906	SEDANG	BU2.4.2	116	-6.0106	-1.7761	-30.0281	TINGGI
JR2.2.1	49	-9.3814	-27.0836	-3.1932	SEDANG	BU2.4.3	117	-5.8957	-1.8104	-29.7606	TINGGI
JR2.2.2	50	-9.2362	-26.8091	-3.1985	SEDANG	BU2.5.1	118	-6.6373	-2.9274	-29.9579	TINGGI
JR2.2.3	51	-9.4299	-27.1845	-3.1929	SEDANG	BU2.5.2	119	-6.5280	-2.9953	-29.6660	TINGGI
JR2.3.1	52	-23.4030	-48.3805	-3.4990	SEDANG	BU2.5.3	120	-6.4959	-2.9890	-29.6145	TINGGI
JR2.3.2	53	-23.8916	-49.2583	-3.5605	SEDANG	BU1.1.1	121	-4.8642	-1.4975	-28.5467	TINGGI
JR2.3.3	54	-23.4016	-48.3611	-3.5074	SEDANG	BU1.1.2	122	-4.7511	-1.5391	-28.2637	TINGGI
JR2.4.1	55	-23.6268	-48.7820	-3.5280	SEDANG	BU1.1.3	123	-4.8297	-1.5200	-28.4482	TINGGI
JR2.4.2	56	-23.7159	-48.9291	-3.5469	SEDANG	BU1.2.1	124	-4.8642	-1.4975	-28.5467	TINGGI
JR2.4.3	57	-23.8828	-49.2413	-3.5632	SEDANG	BU1.2.2	125	-4.7511	-1.5391	-28.2637	TINGGI
JR2.5.1	58	-23.6268	-48.7820	-3.5280	SEDANG	BU1.2.3	126	-4.8297	-1.5200	-28.4482	TINGGI
JR2.5.2	59	-23.7159	-48.9291	-3.5469	SEDANG	BU1.3.1	127	-4.8642	-1.4975	-28.5467	TINGGI
JR2.5.3	60	-23.8828	-49.2413	-3.5632	SEDANG	BU1.3.2	128	-4.7511	-1.5391	-28.2637	TINGGI
JR3.1.1	61	-9.8744	-28.0371	-3.1877	SEDANG	BU1.3.3	129	-4.8297	-1.5200	-28.4482	TINGGI
JR3.1.2	62	-9.5203	-27.3512	-3.1897	SEDANG	BU1.4.1	130	-3.4009	-2.8251	-24.5846	TINGGI
JR3.1.3	63	-9.5128	-27.3397	-3.1906	SEDANG	BU1.4.2	131	-3.5147	-2.7616	-24.8856	TINGGI
JR3.2.1	64	-9.3814	-27.0836	-3.1932	SEDANG	BU1.4.3	132	-3.3807	-2.8585	-24.5014	TINGGI
JR3.2.2	65	-9.2362	-26.8091	-3.1985	SEDANG	BU1.5.1	133	-3.4009	-2.8251	-24.5846	TINGGI
JR3.2.3	66	-9.4299	-27.1845	-3.1929	SEDANG	BU1.5.2	134	-3.5147	-2.7616	-24.8856	TINGGI
JR3.3.1	67	-23.4030	-48.3805	-3.4990	SEDANG	BU1.5.3	135	-3.3807	-2.8585	-24.5014	TINGGI
JR3.3.2	68	-23.8916	-49.2583	-3.5605	SEDANG						

$$\% \text{ Pengenalan} = \frac{135}{135} \times 100\% = 100\%$$

J.2 Model SVM



Prediction				1							
BN1.1.1	1	RENDAH	JR1.2.2	35	SEDANG	JR3.3.3	69	SEDANG	BN3.5.1	103	RENDAH
BN1.1.2	2	RENDAH	JR1.2.3	36	SEDANG	JR3.4.1	70	SEDANG	BN3.5.2	104	RENDAH
BN1.1.3	3	RENDAH	JR1.3.1	37	SEDANG	JR3.4.2	71	SEDANG	BN3.5.3	105	RENDAH
BN1.2.1	4	RENDAH	JR1.3.2	38	SEDANG	JR3.4.3	72	SEDANG	BU2.1.1	106	TINGGI
BN1.2.2	5	RENDAH	JR1.3.3	39	SEDANG	JR3.5.1	73	SEDANG	BU2.1.2	107	TINGGI
BN1.2.3	6	RENDAH	JR1.4.1	40	SEDANG	JR3.5.2	74	SEDANG	BU2.1.3	108	TINGGI
BN1.3.1	7	RENDAH	JR1.4.2	41	SEDANG	JR3.5.3	75	SEDANG	BU2.2.1	109	TINGGI
BN1.3.2	8	RENDAH	JR1.4.3	42	SEDANG	BN2.1.1	76	RENDAH	BU2.2.2	110	TINGGI
BN1.3.3	9	RENDAH	JR1.5.1	43	SEDANG	BN2.1.2	77	RENDAH	BU2.2.3	111	TINGGI
BN1.4.1	10	RENDAH	JR1.5.2	44	SEDANG	BN2.1.3	78	RENDAH	BU2.3.1	112	TINGGI
BN1.4.2	11	RENDAH	JR1.5.3	45	SEDANG	BN2.2.1	79	RENDAH	BU2.3.2	113	TINGGI
BN1.4.3	12	RENDAH	JR2.1.1	46	SEDANG	BN2.2.2	80	RENDAH	BU2.3.3	114	TINGGI
BN1.5.1	13	RENDAH	JR2.1.2	47	SEDANG	BN2.2.3	81	RENDAH	BU2.4.1	115	TINGGI
BN1.5.2	14	RENDAH	JR2.1.3	48	SEDANG	BN2.3.1	82	RENDAH	BU2.4.2	116	TINGGI
BN1.5.3	15	RENDAH	JR2.2.1	49	SEDANG	BN2.3.2	83	RENDAH	BU2.4.3	117	TINGGI
BU3.1.1	16	TINGGI	JR2.2.2	50	SEDANG	BN2.3.3	84	RENDAH	BU2.5.1	118	TINGGI
BU3.1.2	17	TINGGI	JR2.2.3	51	SEDANG	BN2.4.1	85	RENDAH	BU2.5.2	119	TINGGI
BU3.1.3	18	TINGGI	JR2.3.1	52	SEDANG	BN2.4.2	86	RENDAH	BU2.5.3	120	TINGGI
BU3.2.1	19	TINGGI	JR2.3.2	53	SEDANG	BN2.4.3	87	RENDAH	BU1.1.1	121	TINGGI
BU3.2.2	20	TINGGI	JR2.3.3	54	SEDANG	BN2.5.1	88	RENDAH	BU1.1.2	122	TINGGI
BU3.2.3	21	TINGGI	JR2.4.1	55	SEDANG	BN2.5.2	89	RENDAH	BU1.1.3	123	TINGGI
BU3.3.1	22	TINGGI	JR2.4.2	56	SEDANG	BN2.5.3	90	RENDAH	BU1.2.1	124	TINGGI
BU3.3.2	23	TINGGI	JR2.4.3	57	SEDANG	BN3.1.1	91	RENDAH	BU1.2.2	125	TINGGI
BU3.3.3	24	TINGGI	JR2.5.1	58	SEDANG	BN3.1.2	92	RENDAH	BU1.2.3	126	TINGGI
BU3.4.1	25	TINGGI	JR2.5.2	59	SEDANG	BN3.1.3	93	RENDAH	BU1.3.1	127	TINGGI
BU3.4.2	26	TINGGI	JR2.5.3	60	SEDANG	BN3.2.1	94	RENDAH	BU1.3.2	128	TINGGI
BU3.4.3	27	TINGGI	JR3.1.1	61	SEDANG	BN3.2.2	95	RENDAH	BU1.3.3	129	TINGGI
BU3.5.1	28	TINGGI	JR3.1.2	62	SEDANG	BN3.2.3	96	RENDAH	BU1.4.1	130	TINGGI
BU3.5.2	29	TINGGI	JR3.1.3	63	SEDANG	BN3.3.1	97	RENDAH	BU1.4.2	131	TINGGI
BU3.5.3	30	TINGGI	JR3.2.1	64	SEDANG	BN3.3.2	98	RENDAH	BU1.4.3	132	TINGGI
JR1.1.1	31	SEDANG	JR3.2.2	65	SEDANG	BN3.3.3	99	RENDAH	BU1.5.1	133	TINGGI
JR1.1.2	32	SEDANG	JR3.2.3	66	SEDANG	BN3.4.1	100	RENDAH	BU1.5.2	134	TINGGI
JR1.1.3	33	SEDANG	JR3.3.1	67	SEDANG	BN3.4.2	101	RENDAH	BU1.5.3	135	TINGGI
JR1.2.1	34	SEDANG	JR3.3.2	68	SEDANG	BN3.4.3	102	RENDAH			

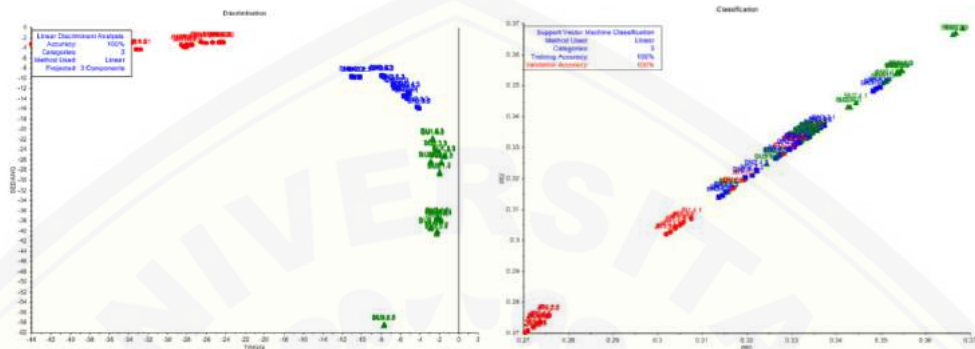
$$\% \text{ Pengenalan} = \frac{135}{135} \times 100\% = 100\%$$

J.3 Model SIMCA

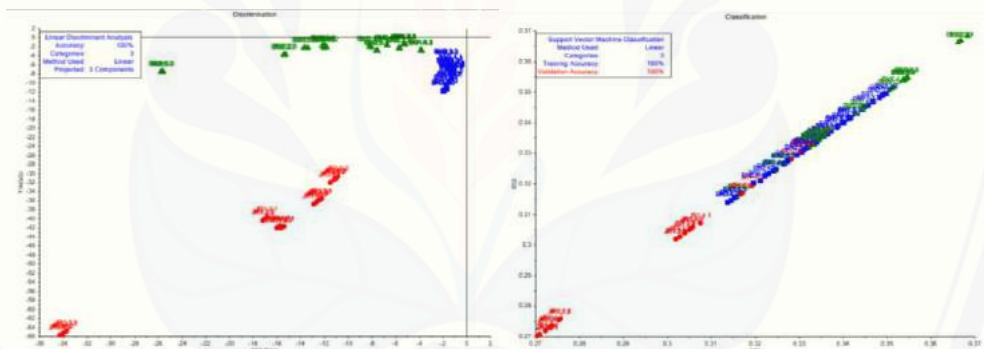
Sample - Class	RENDAH	SEDANG	TINGGI
BN1.1.1	*		
BN1.1.2	*		
BN1.1.3	*		
BN1.2.1	*		
BN1.2.2	*		
BN1.2.3	*		
BN1.3.1	*		
BN1.3.2	*		
BN1.3.3	*		
BN1.4.1	*		
BN1.4.2	*		
BN1.4.3	*		
BN1.5.1	*		
BN1.5.2	*		
BN1.5.3	*		
BU3.1.1		*	
BU3.1.2		*	
BU3.1.3		*	
BU3.2.1		*	
BU3.2.2		*	
BU3.2.3		*	
BU3.3.1		*	
BU3.3.2		*	
BU3.3.3		*	
BU3.4.1		*	
BU3.4.2		*	
BU3.4.3		*	
BU3.5.1		*	
BU3.5.2		*	
BU3.5.3		*	
JR1.1.1			*
JR1.1.2			*
JR1.1.3			*
JR1.2.1			*
JR1.2.2			*
JR3.4.2			*
JR3.4.3			*
JR3.5.1			*
JR3.5.2			*
JR3.5.3			*
BN2.1.1		*	
BN2.1.2		*	
BN2.1.3		*	
BN2.2.1		*	
BN2.2.2		*	
BN2.2.3		*	
BN2.3.1		*	
BN2.3.2		*	
BN2.3.3		*	
BN2.4.1		*	
BN2.4.2		*	
BN2.4.3		*	
BN2.5.1		*	
BN2.5.2		*	
BN2.5.3		*	
BN3.1.1		*	
BN3.1.2		*	
BN3.1.3		*	
BN3.2.1		*	
BN3.2.2		*	
BN3.2.3		*	
BN3.3.1		*	
BN3.3.2		*	
BN3.3.3		*	
BN3.4.1		*	
BN3.4.2		*	
BN3.4.3		*	
BN3.5.1		*	
BN3.5.2		*	
BN3.5.3		*	
BU2.1.1			*
BU2.1.2			*
BU2.1.3			*
BU2.2.1			*
BU2.2.2			*
BU2.2.3			*
BU2.3.1			*
BU2.3.2			*
BU2.3.3			*
BU2.4.1			*
BU2.4.2			*
BU2.4.3			*
BU2.5.1			*
BU2.5.2			*
BU2.5.3			*
BU1.1.1			*
BU1.1.2			*
BU1.1.3			*
BU1.2.1			*
BU1.2.2			*
BU1.2.3			*
BU1.3.1			*
BU1.3.2			*
BU1.3.3			*
BU1.4.1			*
BU1.4.2			*
BU1.4.3			*
BU1.5.1			*
BU1.5.2			*
BU1.5.3			*

$$\% \text{ Pengenalan} = \frac{129}{135} \times 100\% = 95,5$$

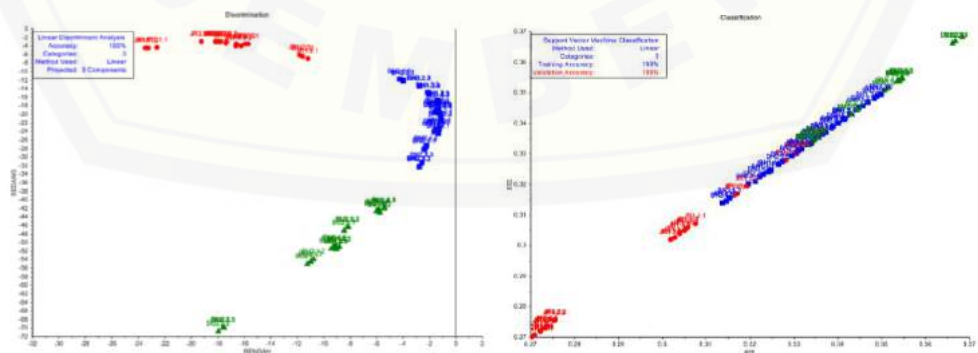
J.4 Validasi LOOCV Model LDA dan SVM



Sampel yang dikeluarkan BN1



Sampel yang dikeluarkan JR2



Sampel yang dikeluarkan BU3

J.5 Validasi 2FCV Model LDA dan SVM

a) LDA

2FCV LDA		RENDAH	TINGGI	SEDANG	Class
	(n)	1	2	3	4
TS 1.1.1	1	-1.3996	-7.6807	-14.6303	RENDAH
TS 1.1.2	2	-1.4107	-7.9443	-14.3574	RENDAH
TS 1.1.3	3	-1.4116	-7.9342	-14.3758	RENDAH
TS 1.2.1	4	-2.3466	-13.3813	-9.9856	RENDAH
TS 1.2.2	5	-2.3315	-13.3451	-9.9852	RENDAH
TS 1.2.3	6	-2.3851	-13.5303	-9.8908	RENDAH
TS 1.3.1	7	-1.2749	-9.1177	-11.8233	RENDAH
TS 1.3.2	8	-1.2776	-9.1522	-11.7792	RENDAH
TS 1.3.3	9	-1.2890	-9.2367	-11.7150	RENDAH
TS 1.4.1	10	-1.8192	-11.0804	-11.6329	RENDAH
TS 1.4.2	11	-1.9334	-11.5707	-11.3337	RENDAH
TS 1.4.3	12	-1.8275	-11.1367	-11.5819	RENDAH
TS 1.5.1	13	-1.2853	-9.6076	-10.5215	RENDAH
TS 1.5.2	14	-1.2662	-9.4219	-10.6747	RENDAH
TS 1.5.3	15	-1.2947	-9.6785	-10.4625	RENDAH
TS2.1.1	16	-14.7619	-4.8017	-43.6274	TINGGI
TS2.1.2	17	-14.8289	-4.8581	-43.7108	TINGGI
TS2.1.3	18	-15.1907	-5.0196	-44.2884	TINGGI
TS2.2.1	19	-35.3118	-14.6806	-77.1571	TINGGI
TS2.2.2	20	-34.9315	-14.4624	-76.6027	TINGGI
TS2.2.3	21	-35.6547	-14.9300	-77.6082	TINGGI
TS2.3.1	22	-17.6885	-5.1353	-52.2670	TINGGI
TS2.3.2	23	-18.0855	-5.2346	-52.5479	TINGGI
TS2.3.3	24	-17.8880	-5.2006	-52.1681	TINGGI
TS2.4.1	25	-20.9767	-7.1407	-54.8539	TINGGI
TS2.4.2	26	-21.1903	-7.2636	-55.1615	TINGGI
TS2.4.3	27	-21.1465	-7.2726	-55.0580	TINGGI
TS2.5.1	28	-14.7615	-4.7597	-42.9398	TINGGI
TS2.5.2	29	-14.7592	-4.7685	-42.9187	TINGGI
TS2.5.3	30	-14.5907	-4.7185	-42.6243	TINGGI
TS3.1.1	31	-13.6120	-36.7117	-4.7625	SEDANG
TS3.1.2	32	-13.8245	-37.1178	-4.7573	SEDANG
TS3.1.3	33	-13.8766	-37.2310	-4.7518	SEDANG
TS3.2.1	34	-11.4497	-29.3339	-3.2164	SEDANG
TS3.2.2	35	-11.6304	-29.7976	-3.0855	SEDANG
TS3.2.3	36	-11.7209	-30.0450	-3.0095	SEDANG
TS3.3.1	37	-10.2451	-30.8559	-3.7129	SEDANG
TS3.3.2	38	-10.3368	-31.0294	-3.7227	SEDANG
TS3.3.3	39	-10.5760	-31.5158	-3.6971	SEDANG
TS3.4.1	40	-10.8642	-32.0879	-3.6773	SEDANG
TS3.4.2	41	-10.6554	-31.5136	-4.2154	SEDANG
TS3.4.3	42	-10.8212	-31.8338	-4.2235	SEDANG
TS3.5.1	43	-14.1883	-38.3563	-4.9775	SEDANG
TS3.5.2	44	-14.4433	-38.7987	-5.0321	SEDANG
TS3.5.3	45	-14.2756	-38.4972	-5.0022	SEDANG

$$\% \text{ Pengenalan} = \frac{45}{45} \times 100\% = 100\%$$

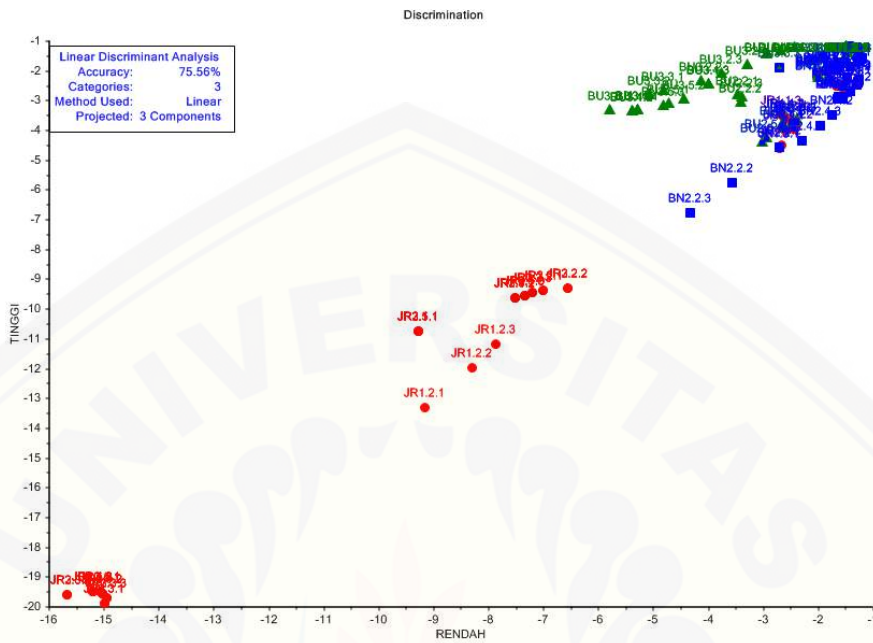
b) SVM

2FCV SVM		1
TS 1.1.1	1	TINGGI
TS 1.1.2	2	TINGGI
TS 1.1.3	3	TINGGI
TS 1.2.1	4	RENDAH
TS 1.2.2	5	RENDAH
TS 1.2.3	6	RENDAH
TS 1.3.1	7	RENDAH
TS 1.3.2	8	RENDAH
TS 1.3.3	9	RENDAH
TS 1.4.1	10	RENDAH
TS 1.4.2	11	RENDAH
TS 1.4.3	12	RENDAH
TS 1.5.1	13	RENDAH
TS 1.5.2	14	RENDAH
TS 1.5.3	15	RENDAH
TS2.1.1	16	RENDAH
TS2.1.2	17	RENDAH
TS2.1.3	18	RENDAH
TS2.2.1	19	TINGGI
TS2.2.2	20	TINGGI
TS2.2.3	21	TINGGI
TS2.3.1	22	TINGGI
TS2.3.2	23	TINGGI
TS2.3.3	24	TINGGI
TS2.4.1	25	TINGGI
TS2.4.2	26	TINGGI
TS2.4.3	27	TINGGI
TS2.5.1	28	RENDAH
TS2.5.2	29	RENDAH
TS2.5.3	30	RENDAH
TS3.1.1	31	SEDANG
TS3.1.2	32	SEDANG
TS3.1.3	33	SEDANG
TS3.2.1	34	SEDANG
TS3.2.2	35	SEDANG
TS3.2.3	36	SEDANG
TS3.3.1	37	SEDANG
TS3.3.2	38	SEDANG
TS3.3.3	39	SEDANG
TS3.4.1	40	SEDANG
TS3.4.2	41	SEDANG
TS3.4.3	42	SEDANG
TS3.5.1	43	SEDANG
TS3.5.2	44	SEDANG
TS3.5.3	45	SEDANG

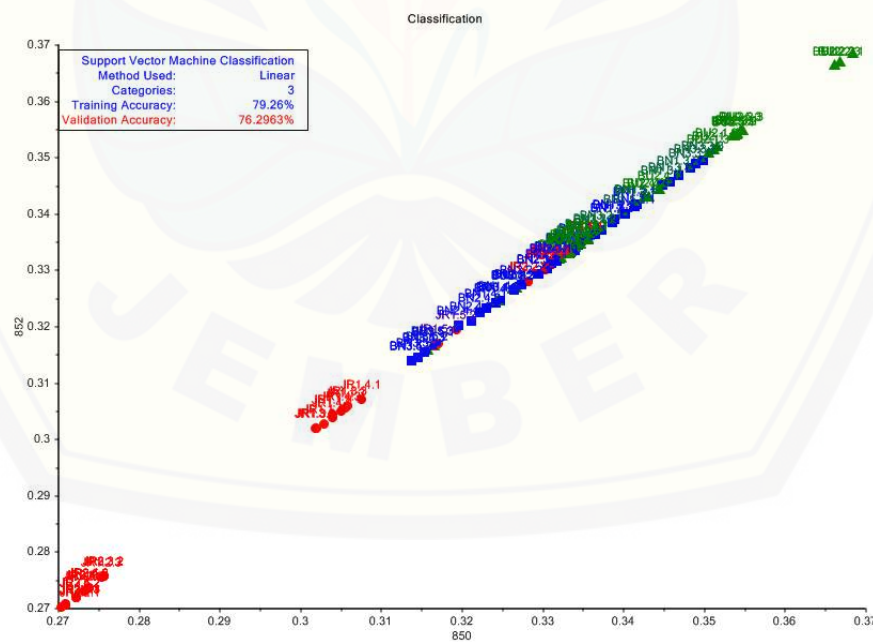
$$\% \text{ Pengenalan} = \frac{36}{45} \times 100\% = 80\%$$

Lampiran K. Model Klasifikasi LDA dan SVM pada Fragmen Spesifik

K.1 Model Klasifikasi LDA

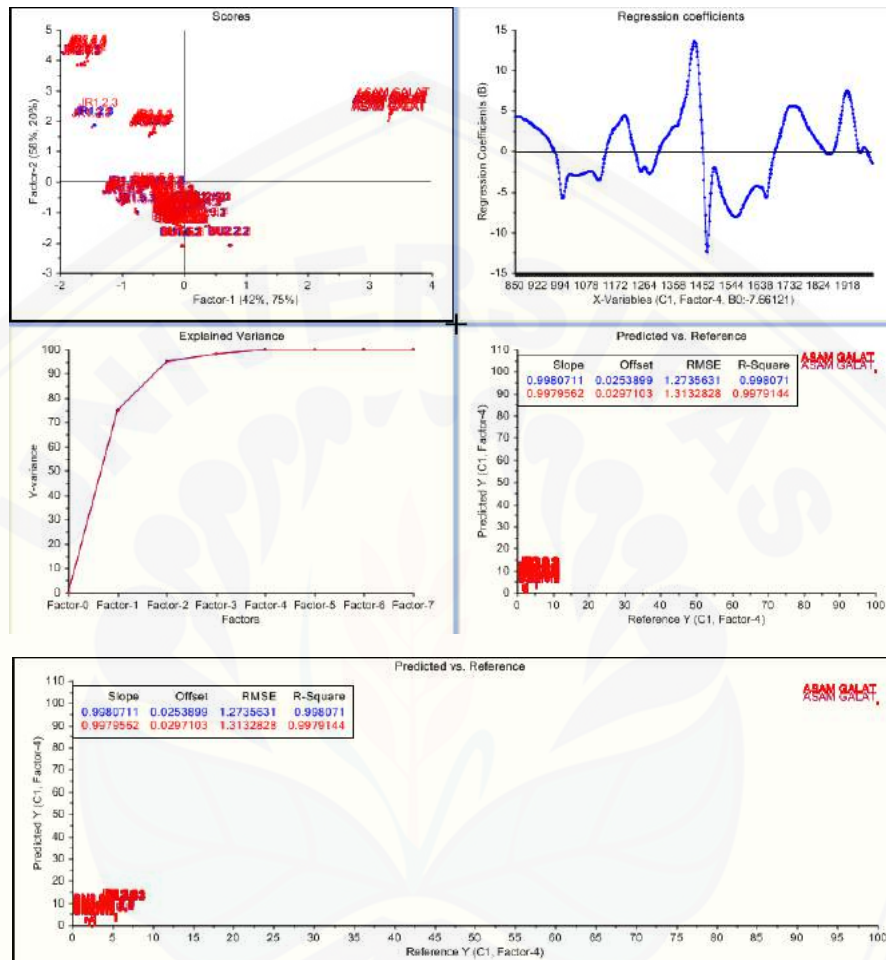


K.2 Model Klasifikasi SVM



Lampiran L. Hasil Penentuan Model Kalibrasi dan Validasinya dengan Kemometrika

L.1 Model PLS

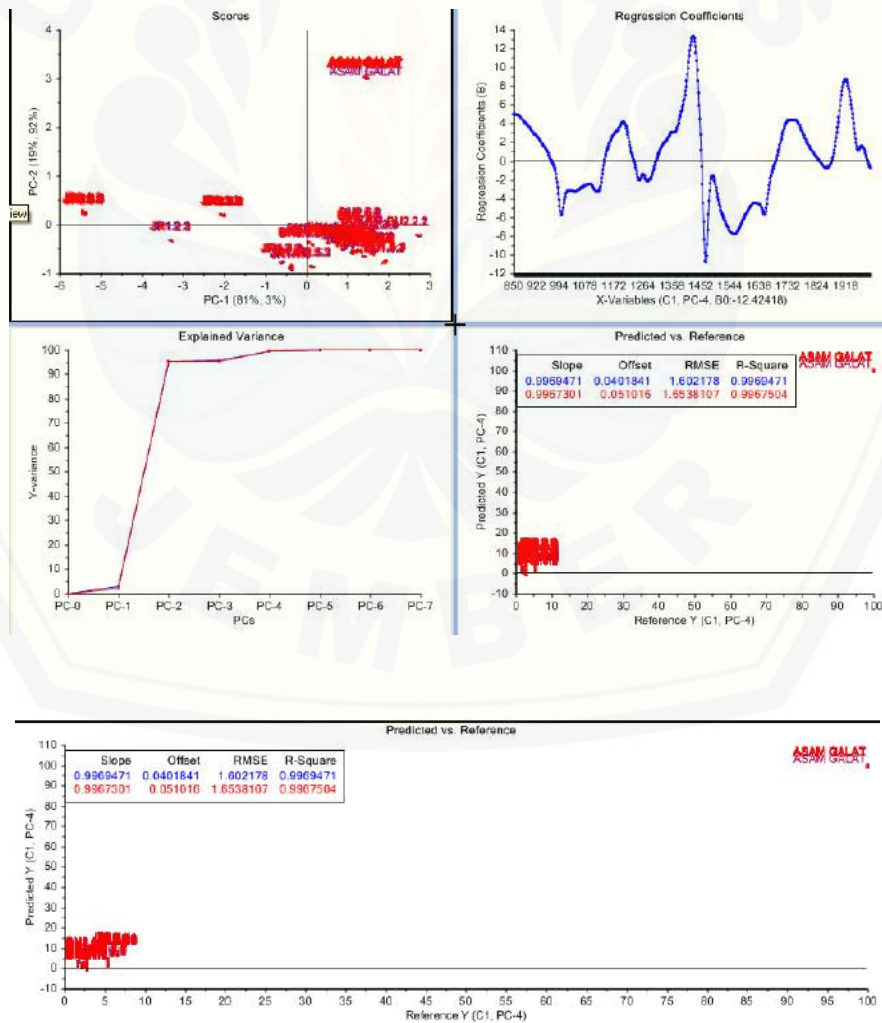


	Measured	Predicted	Pred STDE											
ASAM GALAT 1.	100.0000	99.9130	1.3153	BU3.1.1	1.6100	2.7757	1.2964	JR2.1.1	6.6800	7.5830	1.2935			
ASAM GALAT 1.	100.0000	99.8206	1.3152	BU3.1.2	1.6100	2.6289	1.2961	JR2.1.2	6.6800	7.2649	1.2932			
ASAM GALAT 1.	100.0000	99.7329	1.3152	BU3.1.3	1.6100	2.4009	1.2967	JR2.1.3	6.6800	7.2213	1.2932			
ASAM GALAT 2.	100.0000	99.6149	1.3151	BU3.2.1	1.6100	3.0136	1.2920	JR2.2.1	6.6800	7.1460	1.2930			
ASAM GALAT 2.	100.0000	99.5897	1.3151	BU3.2.2	1.6100	3.1265	1.2917	JR2.2.2	6.6800	6.9735	1.2929			
ASAM GALAT 2.	100.0000	99.7307	1.3152	BU3.2.3	1.6100	2.9923	1.2920	JR2.2.3	6.6800	7.1767	1.2931			
ASAM GALAT 3.	100.0000	99.8763	1.3153	BU3.3.1	1.6100	2.6270	1.2943	JR2.3.1	6.6800	6.4205	1.3051			
ASAM GALAT 3.	100.0000	99.8129	1.3152	BU3.3.2	1.6100	2.6508	1.2940	JR2.3.2	6.6800	6.8272	1.3047			
ASAM GALAT 3.	100.0000	99.9397	1.3153	BU3.3.3	1.6100	2.7565	1.2938	JR2.3.3	6.6800	6.3901	1.3052			
ASAM GALAT 4.	100.0000	99.9896	1.3154	BU3.4.1	1.6100	2.7757	1.2964	JR2.4.1	6.6800	6.5601	1.3049			
ASAM GALAT 4.	100.0000	99.7361	1.3152	BU3.4.2	1.6100	2.6289	1.2961	JR2.4.2	6.6800	6.5229	1.3049			
ASAM GALAT 4.	100.0000	99.9446	1.3153	BU3.4.3	1.6100	2.4009	1.2967	JR2.4.3	6.6800	6.7048	1.3047			
ASAM GALAT 5.	100.0000	100.0111	1.3154	BU3.5.1	1.6100	1.2309	1.3247	JR2.5.1	6.6800	6.7048	1.3047			
ASAM GALAT 5.	100.0000	100.1423	1.3155	BU3.5.2	1.6100	1.2092	1.3246	JR2.5.2	6.6800	6.5229	1.3049			
ASAM GALAT 5.	100.0000	99.8962	1.3153	BU3.5.3	1.6100	1.2231	1.3243	JR2.5.3	6.6800	6.5601	1.3049			
BNI.1.1	2.4200	3.4833	1.2805	JR1.1.1	5.3900	4.2982	1.3108	JR3.1.1	5.8900	7.5830	1.2935			
BNI.1.2	2.4200	3.3205	1.2803	JR1.1.2	5.3900	4.5250	1.3115	JR3.1.2	5.8900	7.2649	1.2932			
BNI.1.3	2.4200	3.3295	1.2804	JR1.1.3	5.3900	4.5416	1.3115	JR3.1.3	5.8900	7.2213	1.2932			
BNI.2.1	2.4200	3.4833	1.2805	JR1.2.1	5.3900	2.2104	1.2961	JR3.2.1	5.8900	7.1460	1.2930			
BNI.2.2	2.4200	3.3205	1.2803	JR1.2.2	5.3900	2.4211	1.2959	JR3.2.2	5.8900	6.9735	1.2929			
BNI.2.3	2.4200	3.3295	1.2804	JR1.2.3	5.3900	2.5963	1.2958	JR3.2.3	5.8900	7.1767	1.2931			
BNI.3.1	2.4200	2.7637	1.2854	JR1.3.1	5.3900	3.6064	1.2979	JR3.3.1	5.8900	6.4205	1.3051			
BNI.3.2	2.4200	2.8903	1.2856	JR1.3.2	5.3900	3.5998	1.2981	JR3.3.2	5.8900	6.8272	1.3047			
BNI.3.3	2.4200	2.7127	1.2854	JR1.3.3	5.3900	3.8187	1.2987	JR3.3.3	5.8900	6.3901	1.3052			
BNI.4.1	2.4200	1.7240	1.2786	JR1.4.1	5.3900	4.0044	1.2994	JR3.4.1	5.8900	6.5601	1.3049			
BNI.4.2	2.4200	1.8098	1.2786	JR1.4.2	5.3900	3.2800	1.3010	JR3.4.2	5.8900	6.5229	1.3049			
BNI.4.3	2.4200	1.7324	1.2786	JR1.4.3	5.3900	3.3957	1.3016	JR3.4.3	5.8900	6.7048	1.3047			
BNI.5.1	2.4200	2.7969	1.2834	JR1.5.1	5.3900	4.5652	1.3114	JR3.5.1	5.8900	7.5830	1.2935			
BNI.5.2	2.4200	2.5278	1.2832	JR1.5.2	5.3900	4.7097	1.3122	JR3.5.2	5.8900	7.2649	1.2932			
BNI.5.3	2.4200	2.6596	1.2834	JR1.5.3	5.3900	4.4508	1.3114	JR3.5.3	5.8900	7.2213	1.2932			

BN2.1.1	2.8100	0.2595	1.2801
BN2.1.2	2.8100	0.1160	1.2801
BN2.1.3	2.8100	0.3212	1.2801
BN2.2.1	2.8100	1.4624	1.2808
BN2.2.2	2.8100	1.2456	1.2806
BN2.2.3	2.8100	1.1996	1.2806
BN2.3.1	2.8100	0.2595	1.2801
BN2.3.2	2.8100	0.1160	1.2801
BN2.3.3	2.8100	0.3212	1.2801
BN2.4.1	2.8100	0.7878	1.2796
BN2.4.2	2.8100	0.9089	1.2794
BN2.4.3	2.8100	0.7938	1.2795
BN2.5.1	2.8100	2.1651	1.2805
BN2.5.2	2.8100	2.1433	1.2806
BN2.5.3	2.8100	2.0570	1.2805
BN3.1.1	2.8100	3.7678	1.2813
BN3.1.2	2.8100	3.9638	1.2815
BN3.1.3	2.8100	3.7726	1.2814
BN3.2.1	2.8100	4.8414	1.2889
BN3.2.2	2.8100	4.7417	1.2888
BN3.2.3	2.8100	4.6900	1.2887
BN3.3.1	2.8100	5.5440	1.2906
BN3.3.2	2.8100	5.5057	1.2906
BN3.3.3	2.8100	5.7061	1.2910
BN3.4.1	2.8100	3.7678	1.2813
BN3.4.2	2.8100	3.6939	1.2799
BN3.4.3	2.8100	3.5443	1.2799
BN3.5.1	2.8100	3.5916	1.2799
BN3.5.2	2.8100	3.5443	1.2799
BN3.5.3	2.8100	3.6939	1.2799

BU1.1.1	1.7900	2.5049	1.2837
BU1.1.2	1.7900	2.4360	1.2837
BU1.1.3	1.7900	2.3273	1.2838
BU1.2.1	1.7900	2.5049	1.2837
BU1.2.2	1.7900	2.4360	1.2837
BU1.2.3	1.7900	2.3273	1.2838
BU1.3.1	1.7900	2.5049	1.2837
BU1.3.2	1.7900	2.4360	1.2837
BU1.3.3	1.7900	2.3273	1.2838
BU1.4.1	1.7900	3.2499	1.2882
BU1.4.2	1.7900	3.0394	1.2881
BU1.4.3	1.7900	3.2905	1.2881
BU1.5.1	1.7900	3.2905	1.2881
BU1.5.2	1.7900	3.0394	1.2881
BU1.5.3	1.7900	3.2499	1.2882
BU2.1.1	2.2200	1.0921	1.2959
BU2.1.2	2.2200	1.1462	1.2956
BU2.1.3	2.2200	1.0063	1.2956
BU2.2.1	2.2200	0.7712	1.3031
BU2.2.2	2.2200	0.5726	1.3031
BU2.2.3	2.2200	0.6385	1.3030
BU2.3.1	2.2200	2.2364	1.2887
BU2.3.2	2.2200	2.2484	1.2887
BU2.3.3	2.2200	2.2331	1.2887
BU2.4.1	2.2200	0.3534	1.2921
BU2.4.2	2.2200	0.1937	1.2922
BU2.4.3	2.2200	0.2335	1.2921
BU2.5.1	2.2200	0.8053	1.3028
BU2.5.2	2.2200	0.9032	1.3027
BU2.5.3	2.2200	0.8396	1.3028

L.2 Model PCR

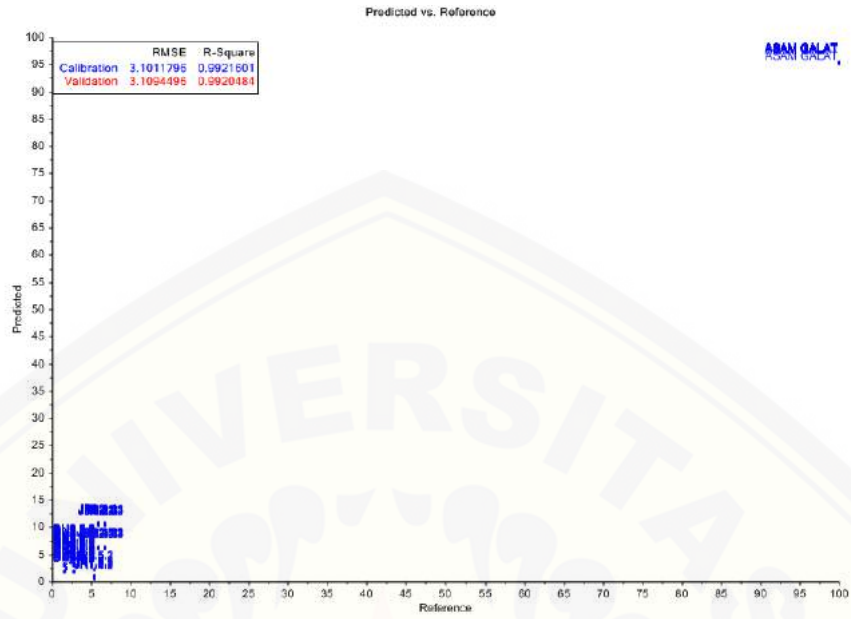


	Measured	Predicted	Pred STDE
ASAM GALAT 1.	100.0000	99.8078	1.6546
ASAM GALAT 1.	100.0000	99.7067	1.6545
ASAM GALAT 1.	100.0000	99.6175	1.6544
ASAM GALAT 2.	100.0000	99.4834	1.6543
ASAM GALAT 2.	100.0000	99.4521	1.6543
ASAM GALAT 2.	100.0000	99.6115	1.6544
ASAM GALAT 3.	100.0000	99.7721	1.6546
ASAM GALAT 3.	100.0000	99.7058	1.6545
ASAM GALAT 3.	100.0000	99.8566	1.6547
ASAM GALAT 4.	100.0000	99.9077	1.6547
ASAM GALAT 4.	100.0000	99.6230	1.6545
ASAM GALAT 4.	100.0000	99.8423	1.6547
ASAM GALAT 5.	100.0000	99.9196	1.6548
ASAM GALAT 5.	100.0000	100.0652	1.6549
ASAM GALAT 5.	100.0000	99.7934	1.6546
BN1.1.1	2.4200	3.0093	1.6114
BN1.1.2	2.4200	2.8428	1.6112
BN1.1.3	2.4200	2.8698	1.6113
BN1.2.1	2.4200	3.0093	1.6114
BN1.2.2	2.4200	2.8428	1.6112
BN1.2.3	2.4200	2.8698	1.6113
BN1.3.1	2.4200	2.2894	1.6179
BN1.3.2	2.4200	2.4463	1.6180
BN1.3.3	2.4200	2.2679	1.6179
BN1.4.1	2.4200	1.0508	1.6088
BN1.4.2	2.4200	1.1703	1.6087
BN1.4.3	2.4200	1.1014	1.6088
BN1.5.1	2.4200	2.5476	1.6147
BN1.5.2	2.4200	2.2696	1.6145
BN1.5.3	2.4200	2.4350	1.6147
BU3.1.1	1.6100	2.8623	1.6311
BU3.1.2	1.6100	2.7563	1.6309
BU3.1.3	1.6100	2.5244	1.6316
BU3.2.1	1.6100	3.1625	1.6256
BU3.2.2	1.6100	3.3044	1.6252
BU3.2.3	1.6100	3.1790	1.6256
BU3.3.1	1.6100	3.0605	1.6291
BU3.3.2	1.6100	3.1099	1.6288
BU3.3.3	1.6100	3.2527	1.6286
BU3.4.1	1.6100	2.8623	1.6311
BU3.4.2	1.6100	2.7563	1.6309
BU3.4.3	1.6100	2.5244	1.6316
BU3.5.1	1.6100	0.9831	1.6662
BU3.5.2	1.6100	0.9817	1.6661
BU3.5.3	1.6100	1.0211	1.6657
JR1.1.1	5.3900	4.4225	1.6501
JR1.1.2	5.3900	4.6738	1.6511
JR1.1.3	5.3900	4.7037	1.6511
JR1.2.1	5.3900	1.0290	1.6281
JR1.2.2	5.3900	1.2925	1.6279
JR1.2.3	5.3900	1.4987	1.6278
JR1.3.1	5.3900	3.2067	1.6320
JR1.3.2	5.3900	3.2247	1.6323
JR1.3.3	5.3900	3.4918	1.6333
JR1.4.1	5.3900	3.7181	1.6342
JR1.4.2	5.3900	2.7740	1.6356
JR1.4.3	5.3900	2.9181	1.6364
JR1.5.1	5.3900	4.4807	1.6498
JR1.5.2	5.3900	4.6634	1.6509
JR1.5.3	5.3900	4.3981	1.6499

JR2.1.1	6.6800	8.2572	1.6257
JR2.1.2	6.6800	7.9092	1.6254
JR2.1.3	6.6800	7.8644	1.6254
JR2.2.1	6.6800	7.7885	1.6252
JR2.2.2	6.6800	7.5905	1.6252
JR2.2.3	6.6800	7.8274	1.6253
JR2.3.1	6.6800	6.4144	1.6418
JR2.3.2	6.6800	6.8874	1.6414
JR2.3.3	6.6800	6.4064	1.6420
JR2.4.1	6.6800	6.6036	1.6416
JR2.4.2	6.6800	6.5753	1.6417
JR2.4.3	6.6800	6.7811	1.6414
JR2.5.1	6.6800	6.7811	1.6414
JR2.5.2	6.6800	6.5753	1.6417
JR2.5.3	6.6800	6.6036	1.6416
JR3.1.1	5.8900	8.2572	1.6257
JR3.1.2	5.8900	7.9092	1.6254
JR3.1.3	5.8900	7.8644	1.6254
JR3.2.1	5.8900	7.7885	1.6252
JR3.2.2	5.8900	7.5905	1.6252
JR3.2.3	5.8900	7.8274	1.6253
JR3.3.1	5.8900	6.4144	1.6418
JR3.3.2	5.8900	6.8874	1.6414
JR3.3.3	5.8900	6.4064	1.6420
JR3.4.1	5.8900	6.6036	1.6416
JR3.4.2	5.8900	6.5753	1.6417
JR3.4.3	5.8900	6.7811	1.6414
JR3.5.1	5.8900	8.2572	1.6257
JR3.5.2	5.8900	7.9092	1.6254
JR3.5.3	5.8900	7.8644	1.6254
BN2.1.1	2.8100	-0.5389	1.6106
BN2.1.2	2.8100	-0.6706	1.6106
BN2.1.3	2.8100	-0.4263	1.6106
BN2.2.1	2.8100	0.9348	1.6117
BN2.2.2	2.8100	0.7188	1.6115
BN2.2.3	2.8100	0.6777	1.6115
BN2.3.1	2.8100	-0.5389	1.6106
BN2.3.2	2.8100	-0.6706	1.6106
BN2.3.3	2.8100	-0.4263	1.6106
BN2.4.1	2.8100	-0.0684	1.6105
BN2.4.2	2.8100	0.0907	1.6103
BN2.4.3	2.8100	-0.0223	1.6104
BN2.5.1	2.8100	1.7147	1.6114
BN2.5.2	2.8100	1.7007	1.6115
BN2.5.3	2.8100	1.6096	1.6114
BN3.1.1	2.8100	3.7971	1.6119
BN3.1.2	2.8100	4.0776	1.6122
BN3.1.3	2.8100	3.8835	1.6120
BN3.2.1	2.8100	5.2416	1.6218
BN3.2.2	2.8100	5.1681	1.6217
BN3.2.3	2.8100	5.1259	1.6216
BN3.3.1	2.8100	5.9182	1.6236
BN3.3.2	2.8100	5.9044	1.6235
BN3.3.3	2.8100	6.1471	1.6240
BN3.4.1	2.8100	3.7971	1.6119
BN3.4.2	2.8100	3.5424	1.6100
BN3.4.3	2.8100	3.3577	1.6100
BN3.5.1	2.8100	3.3874	1.6100
BN3.5.2	2.8100	3.3578	1.6100
BN3.5.3	2.8100	3.5424	1.6100

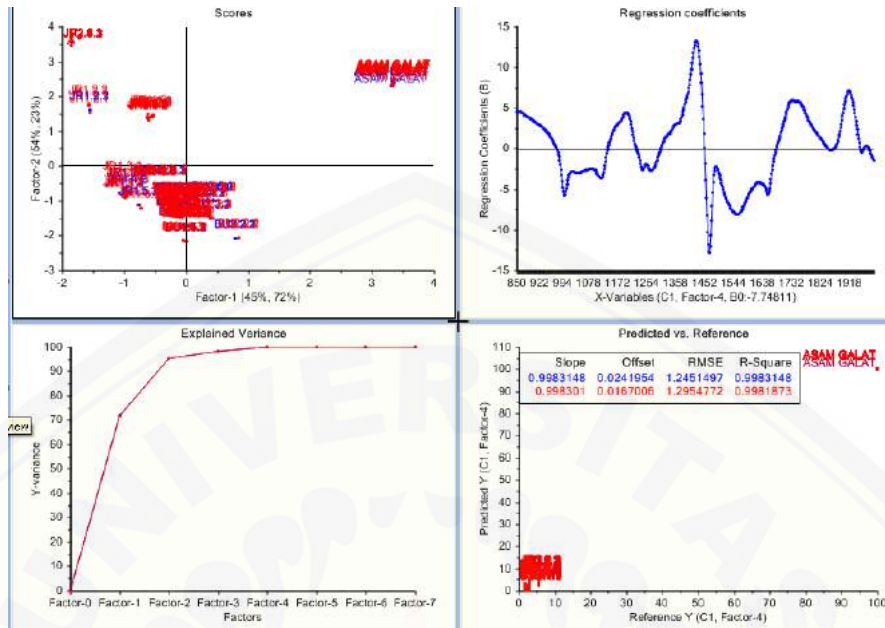
BU1.1.1	1.7900	2.8755	1.6153
BU1.1.2	1.7900	2.8598	1.6153
BU1.1.3	1.7900	2.7532	1.6155
BU1.2.1	1.7900	2.8755	1.6153
BU1.2.2	1.7900	2.8598	1.6153
BU1.2.3	1.7900	2.7532	1.6155
BU1.3.1	1.7900	2.8755	1.6153
BU1.3.2	1.7900	2.8598	1.6153
BU1.3.3	1.7900	2.7532	1.6155
BU1.4.1	1.7900	3.9021	1.6222
BU1.4.2	1.7900	3.6546	1.6220
BU1.4.3	1.7900	3.9106	1.6221
BU1.5.1	1.7900	3.9106	1.6221
BU1.5.2	1.7900	3.6546	1.6220
BU1.5.3	1.7900	3.9021	1.6222
BU2.1.1	2.2200	0.9912	1.6312
BU2.1.2	2.2200	1.1008	1.6306
BU2.1.3	2.2200	0.9599	1.6307
BU2.2.1	2.2200	1.0720	1.6388
BU2.2.2	2.2200	0.8832	1.6388
BU2.2.3	2.2200	0.9813	1.6386
BU2.3.1	2.2200	2.4837	1.6208
BU2.3.2	2.2200	2.5183	1.6208
BU2.3.3	2.2200	2.5259	1.6208
BU2.4.1	2.2200	0.4468	1.6257
BU2.4.2	2.2200	0.3085	1.6257
BU2.4.3	2.2200	0.3827	1.6254
BU2.5.1	2.2200	0.9506	1.6392
BU2.5.2	2.2200	1.0894	1.6389
BU2.5.3	2.2200	1.0476	1.6389

L.3 Model SVR

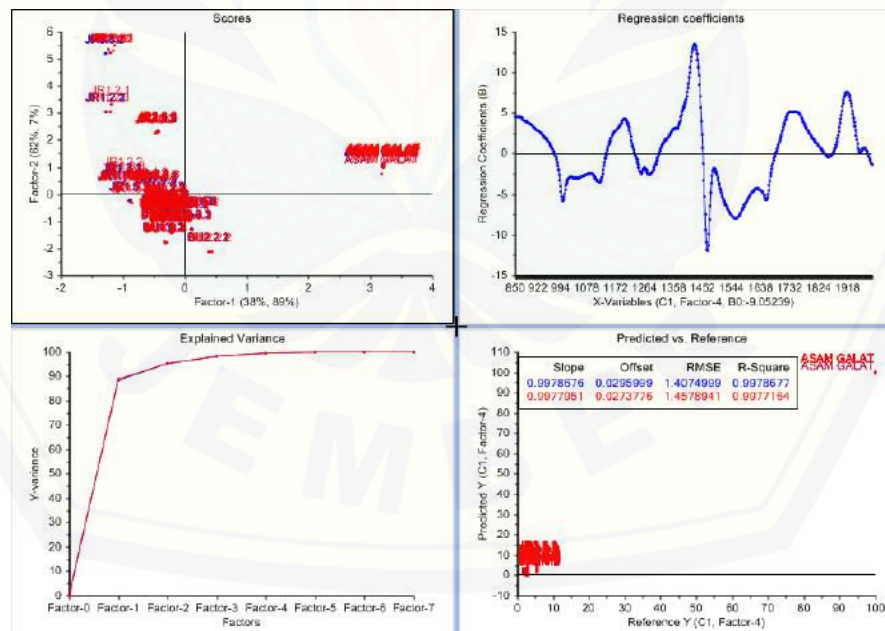


Prediction		1												
ASAM GALA	1	95.3250	BU3.1.1	31	3.2532	JR2.1.1	61	10.7926	BN2.1.1	91	1.9101	BU1.1.1	121	3.3206
ASAM GALA	2	95.2345	BU3.1.2	32	3.0857	JR2.1.2	62	10.5516	BN2.1.2	92	1.7781	BU1.1.2	122	3.2322
ASAM GALA	3	95.1712	BU3.1.3	33	2.8894	JR2.1.3	63	10.5167	BN2.1.3	93	1.9263	BU1.1.3	123	3.1370
ASAM GALA	4	95.0887	BU3.2.1	34	4.0497	JR2.2.1	64	10.4450	BN2.2.1	94	3.5059	BU1.2.1	124	3.3206
ASAM GALA	5	95.0636	BU3.2.2	35	4.1223	JR2.2.2	65	10.3049	BN2.2.2	95	3.2998	BU1.2.2	125	3.2322
ASAM GALA	6	95.2003	BU3.2.3	36	4.0237	JR2.2.3	66	10.4702	BN2.2.3	96	3.2478	BU1.2.3	126	3.1370
ASAM GALA	7	95.3081	BU3.3.1	37	3.0605	JR2.3.1	67	6.1104	BN2.3.1	97	1.9101	BU1.3.1	127	3.3206
ASAM GALA	8	95.2499	BU3.3.2	38	3.0886	JR2.3.2	68	6.4246	BN2.3.2	98	1.7781	BU1.3.2	128	3.2322
ASAM GALA	9	95.3697	BU3.3.3	39	3.1389	JR2.3.3	69	6.0804	BN2.3.3	99	1.9263	BU1.3.3	129	3.1370
ASAM GALA	10	95.3865	BU3.4.1	40	3.2532	JR2.4.1	70	6.2101	BN2.4.1	100	2.9333	BU1.4.1	130	2.4114
ASAM GALA	11	95.2079	BU3.4.2	41	3.0857	JR2.4.2	71	6.1921	BN2.4.2	101	3.0141	BU1.4.2	131	2.3062
ASAM GALA	12	95.3727	BU3.4.3	42	2.8894	JR2.4.3	72	6.3146	BN2.4.3	102	2.9042	BU1.4.3	132	2.4986
ASAM GALA	13	95.4010	BU3.5.1	43	1.8586	JR2.5.1	73	6.3146	BN2.5.1	103	4.3787	BU1.5.1	133	2.4986
ASAM GALA	14	95.5238	BU3.5.2	44	1.8004	JR2.5.2	74	6.1921	BN2.5.2	104	4.3524	BU1.5.2	134	2.3062
ASAM GALA	15	95.3510	BU3.5.3	45	1.8070	JR2.5.3	75	6.2101	BN2.5.3	105	4.2775	BU1.5.3	135	2.4114
BN1.1.1	16	5.6788	JR1.1.1	46	0.6542	JR3.1.1	76	10.7926	BN3.1.1	106	4.7521	BU2.1.1	136	6.5777
BN1.1.2	17	5.5111	JR1.1.2	47	0.8198	JR3.1.2	77	10.5516	BN3.1.2	107	4.8653	BU2.1.2	137	6.5756
BN1.1.3	18	5.5255	JR1.1.3	48	0.8495	JR3.1.3	78	10.5167	BN3.1.3	108	4.6968	BU2.1.3	138	6.4472
BN1.2.1	19	5.6788	JR1.2.1	49	0.4995	JR3.2.1	79	10.4450	BN3.2.1	109	5.1428	BU2.2.1	139	6.9903
BN1.2.2	20	5.5111	JR1.2.2	50	0.6407	JR3.2.2	80	10.3049	BN3.2.2	110	5.0477	BU2.2.2	140	6.8079
BN1.2.3	21	5.5255	JR1.2.3	51	0.7764	JR3.2.3	81	10.4702	BN3.2.3	111	4.9743	BU2.2.3	141	6.8453
BN1.3.1	22	5.3745	JR1.3.1	52	0.9440	JR3.3.1	82	6.1104	BN3.3.1	112	6.8189	BU2.3.1	142	6.5151
BN1.3.2	23	5.4391	JR1.3.2	53	0.9355	JR3.3.2	83	6.4246	BN3.3.2	113	6.7525	BU2.3.2	143	6.4996
BN1.3.3	24	5.3041	JR1.3.3	54	1.0810	JR3.3.3	84	6.0804	BN3.3.3	114	6.8936	BU2.3.3	144	6.4742
BN1.4.1	25	3.4023	JR1.4.1	55	1.2298	JR3.4.1	85	6.2101	BN3.4.1	115	4.7521	BU2.4.1	145	5.4081
BN1.4.2	26	3.4547	JR1.4.2	56	0.4657	JR3.4.2	86	6.1921	BN3.4.2	116	4.0247	BU2.4.2	146	5.2712
BN1.4.3	27	3.3861	JR1.4.3	57	0.5266	JR3.4.3	87	6.3146	BN3.4.3	117	3.9116	BU2.4.3	147	5.2948
BN1.5.1	28	4.6300	JR1.5.1	58	2.1956	JR3.5.1	88	10.7926	BN3.5.1	118	3.9499	BU2.5.1	148	7.0969
BN1.5.2	29	4.4049	JR1.5.2	59	2.2967	JR3.5.2	89	10.5516	BN3.5.2	119	3.9116	BU2.5.2	149	7.1491
BN1.5.3	30	4.5134	JR1.5.3	60	2.0702	JR3.5.3	90	10.5167	BN3.5.3	120	4.0247	BU2.5.3	150	7.0992

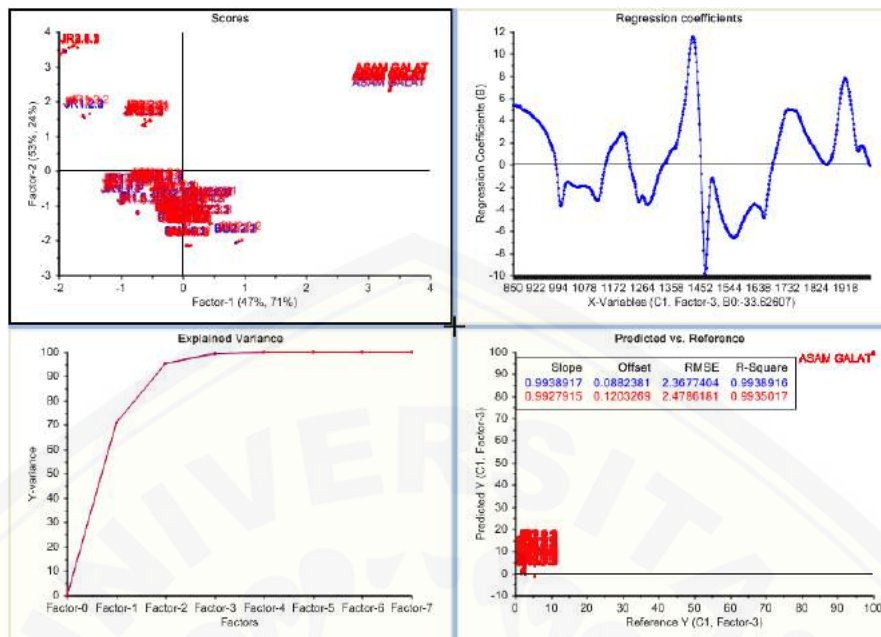
L.4 Validasi LOOCV Model Terpilih PLS



Sampel yang dikeluarkan BN1

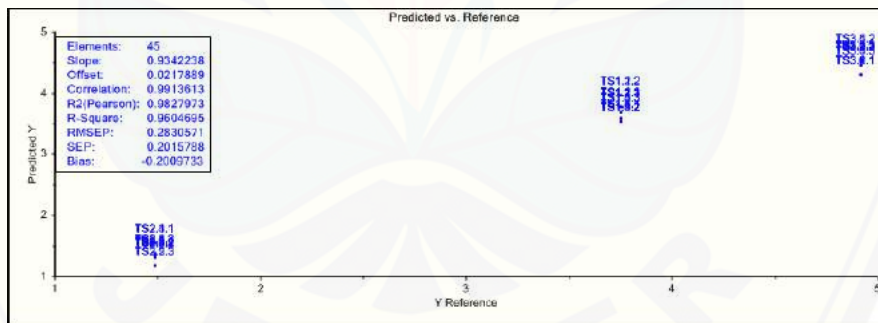


Sampel yang dikeluarkan JR2



Sampel yang dikeluarkan BU3

L.5 Validasi 2FCV Model Terpilih PLS



	Predicted	Deviation	Reference
TS1.1.1	3.7678	0.9002	3.7500
TS1.1.2	3.9638	0.8541	3.7500
TS1.1.3	3.7726	0.9140	3.7500
TS1.2.1	3.7678	0.9002	3.7500
TS1.2.2	3.9638	0.8541	3.7500
TS1.2.3	3.7726	0.9140	3.7500
TS1.3.1	3.5916	1.0035	3.7500
TS1.3.2	3.5443	0.9998	3.7500
TS1.3.3	3.6939	0.8856	3.7500
TS1.4.1	3.5916	1.0035	3.7500
TS1.4.2	3.5443	0.9998	3.7500
TS1.4.3	3.6939	0.8856	3.7500
TS1.5.1	3.5916	1.0035	3.7500
TS1.5.2	3.5443	0.9998	3.7500
TS1.5.3	3.6939	0.8856	3.7500
TS2.1.1	1.5400	0.6294	1.4900

TS2.1.2	1.3259	0.4980	1.4900
TS2.1.3	1.3702	0.5066	1.4900
TS2.2.1	1.3328	0.8484	1.4900
TS2.2.2	1.3075	0.7780	1.4900
TS2.2.3	1.1619	0.7110	1.4900
TS2.3.1	1.5400	0.6294	1.4900
TS2.3.2	1.3259	0.4980	1.4900
TS2.3.3	1.3702	0.5066	1.4900
TS2.4.1	1.5400	0.6294	1.4900
TS2.4.2	1.3259	0.4980	1.4900
TS2.4.3	1.3702	0.5066	1.4900
TS2.5.1	1.3328	0.8484	1.4900
TS2.5.2	1.3075	0.7780	1.4900
TS2.5.3	1.1619	0.7110	1.4900
TS3.1.1	4.2982	1.1311	4.9200
TS3.1.2	4.5250	1.1138	4.9200

TS3.1.3	4.5416	1.1320	4.9200
TS3.2.1	4.2982	1.1311	4.9200
TS3.2.2	4.5250	1.1138	4.9200
TS3.2.3	4.5416	1.1320	4.9200
TS3.3.1	4.2982	1.1311	4.9200
TS3.3.2	4.5250	1.1138	4.9200
TS3.3.3	4.5416	1.1320	4.9200
TS3.4.1	4.5652	0.5854	4.9200
TS3.4.2	4.7097	0.6377	4.9200
TS3.4.3	4.4509	0.5969	4.9200
TS3.5.1	4.5652	0.5854	4.9200
TS3.5.2	4.7097	0.6377	4.9200
TS3.5.3	4.4508	0.5969	4.9200

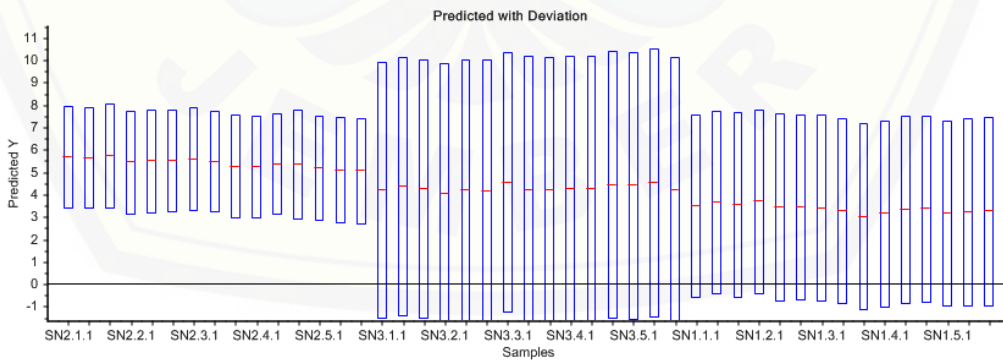
Lampiran M. Hasil Aplikasi Model Terpilih dan Tervalidasi pada Sampel Nyata

M.1 Model Klasifikasi LDA

Classified_S		RENDAH	TINGGI	SEDANG	Class
	1	2	3	4	
SN1.1.1	1	-8.5854	-1.6600	-34.9000	TINGGI
SN1.1.2	2	-8.7046	-1.6511	-35.1660	TINGGI
SN1.1.3	3	-8.5709	-1.6637	-34.8684	TINGGI
SN1.2.1	4	-8.7976	-1.6498	-35.3484	TINGGI
SN1.2.2	5	-8.6961	-1.6498	-35.1425	TINGGI
SN1.2.3	6	-8.5324	-1.6695	-34.7783	TINGGI
SN1.3.1	7	-8.7700	-1.6547	-35.2966	TINGGI
SN1.3.2	8	-8.5906	-1.6562	-34.9148	TINGGI
SN1.3.3	9	-8.5730	-1.6573	-34.8752	TINGGI
SN1.4.1	10	-8.7372	-1.6533	-35.2197	TINGGI
SN1.4.2	11	-8.8241	-1.6462	-35.4132	TINGGI
SN1.4.3	12	-8.8661	-1.6555	-35.4861	TINGGI
SN1.5.1	13	-9.0921	-1.6446	-35.9754	TINGGI
SN1.5.2	14	-8.9929	-1.6454	-35.7559	TINGGI
SN1.5.3	15	-8.7274	-1.6616	-35.1836	TINGGI
SN2.1.1	16	-16.0646	-39.8711	-6.7155	SEDANG
SN2.1.2	17	-15.6363	-39.2181	-6.5295	SEDANG
SN2.1.3	18	-15.7625	-39.4050	-6.5779	SEDANG
SN2.2.1	19	-15.7769	-39.4284	-6.5876	SEDANG
SN2.2.2	20	-15.8284	-39.5104	-6.6065	SEDANG
SN2.2.3	21	-16.0640	-39.8868	-6.6846	SEDANG
SN2.3.1	22	-15.7513	-39.3848	-6.5811	SEDANG
SN2.3.2	23	-16.0198	-39.8240	-6.6580	SEDANG
SN2.3.3	24	-15.5147	-39.0174	-6.4805	SEDANG
SN2.4.1	25	-15.7216	-39.3528	-6.5515	SEDANG
SN2.4.2	26	-15.8746	-39.5887	-6.6133	SEDANG
SN2.4.3	27	-15.6556	-39.2373	-6.5361	SEDANG
SN2.5.1	28	-15.6649	-39.2511	-6.5476	SEDANG
SN2.5.2	29	-15.2808	-38.6475	-6.3979	SEDANG
SN2.5.3	30	-15.7675	-39.4184	-6.5797	SEDANG
SN3.1.1	31	-2.7381	-3.2630	-22.8711	RENDAH
SN3.1.2	32	-2.6812	-3.3493	-22.6561	RENDAH
SN3.1.3	33	-2.7048	-3.3118	-22.7503	RENDAH
SN3.2.1	34	-2.7461	-3.2442	-22.9066	RENDAH
SN3.2.2	35	-2.7089	-3.2965	-22.7701	RENDAH
SN3.2.3	36	-2.7403	-3.2525	-22.8915	RENDAH
SN3.3.1	37	-2.6062	-3.4715	-22.3661	RENDAH
SN3.3.2	38	-2.6752	-3.3449	-22.6512	RENDAH
SN3.3.3	39	-2.6659	-3.3621	-22.6114	RENDAH
SN3.4.1	40	-2.6657	-3.3671	-22.6106	RENDAH
SN3.4.2	41	-2.5826	-3.4941	-22.2890	RENDAH
SN3.4.3	42	-2.5295	-3.5944	-22.0713	RENDAH
SN3.5.1	43	-2.6021	-3.4601	-22.3699	RENDAH
SN3.5.2	44	-2.5339	-3.5900	-22.0909	RENDAH
SN3.5.3	45	-2.6229	-3.4196	-22.4516	RENDAH

$$\% \text{ Pengenalan} = \frac{45}{45} \times 100\% = 100\%$$

M.2 Model Kalibrasi PLS



	Predicted	Deviation					
SN2.1.1	5.6791	2.2634	SN3.1.2	4.3659	5.7746		
SN2.1.2	5.6161	2.2404	SN3.1.3	4.2247	5.7752		
SN2.1.3	5.7078	2.3217	SN3.2.1	4.0487	5.7968		
SN2.2.1	5.4266	2.2946	SN3.2.2	4.1928	5.8201	SN1.1.3	3.5287 4.1291
SN2.2.2	5.4808	2.2965	SN3.2.3	4.1159	5.8813	SN1.2.1	3.6735 4.1150
SN2.2.3	5.4946	2.2558	SN3.3.1	4.5369	5.8031	SN1.2.2	3.4228 4.1690
SN2.3.1	5.5801	2.3073	SN3.3.2	4.1771	5.9815	SN1.2.3	3.4184 4.1205
SN2.3.2	5.4707	2.2675	SN3.3.3	4.2025	5.9301	SN1.3.1	3.3749 4.1506
SN2.3.3	5.2507	2.3153	SN3.4.1	4.2546	5.9045	SN1.3.2	3.2705 4.1344
SN2.4.1	5.2256	2.2644	SN3.4.2	4.2547	5.9191	SN1.3.3	2.9997 4.1409
SN2.4.2	5.3443	2.2405	SN3.4.3	4.4233	5.9640	SN1.4.1	3.1246 4.1462
SN2.4.3	5.3435	2.4391	SN3.5.1	4.4008	5.9618	SN1.4.2	3.3169 4.1978
SN2.5.1	5.1687	2.3227	SN3.5.2	4.5198	5.9698	SN1.4.3	3.3581 4.1477
SN2.5.2	5.0728	2.3477	SN3.5.3	4.1603	5.9770	SN1.5.1	3.1594 4.1236
SN2.5.3	5.0362	2.3506	SN1.1.1	3.4580	4.0811	SN1.5.2	3.2169 4.1915
SN3.1.1	4.1631	5.7148	SN1.1.2	3.6233	4.0738	SN1.5.3	3.2398 4.2006

Kode Sampel	Rata-rata % b/b GAE	RSD(%)
SN1	3,41	6,65
SN2	5,39	3,92
SN3	4,27	3,44

Lampiran N. Hasil Analisis Data dengan SPSS 25

N.1 Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas untuk Persyaratan Uji One-Way ANOVA

Tests of Normality							
WILAYAH	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
KANDUNGAN_FENOLIK_TOTAL	BANGKALAN	,346	4	.	,870	4	,299
	JEMBER	,169	4	.	,983	4	,922
	BATU	,234	4	.	,922	4	,546

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variances					
KANDUNGAN_FENOLIK_TOTAL	Based on	Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
KANDUNGAN_FENOLIK_TOTAL	Based on Mean	1,223	2	9	,339
	Based on Median	,922	2	9	,432
	Based on Median and with adjusted df	,922	2	7,168	,440
	Based on trimmed mean	1,187	2	9	,349

N.2 Hasil Uji One-Way ANOVA dan Uji Lanjutan Post Hoc

ANOVA					
KANDUNGAN_FENOLIK_TOTAL					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32,799	2	16,399	49,759	,000
Within Groups	2,966	9	,330		
Total	35,765	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KANDUNGAN_FENOLIK_TOTAL

Tukey HSD

(I) WILAYAH	(J) WILAYAH	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
BANGKALAN	JEMBER	-2,77250*	,40594	,000	-4,3306	-1,2144
	BATU	1,17000	,40594	,043	-,3881	2,7281
JEMBER	BANGKALAN	2,77250*	,40594	,000	1,2144	4,3306
	BATU	3,94250*	,40594	,000	2,3844	5,5006
BATU	BANGKALAN	-1,17000	,40594	,043	-2,7281	,3881
	JEMBER	-3,94250*	,40594	,000	-5,5006	-2,3844

*. The mean difference is significant at the 0.01 level.

Homogeneous Subsets

KANDUNGAN_FENOLIK_TOTAL

Tukey HSD^a

WILAYAH	N	Subset for alpha = 0.01	
		1	2
BATU	4	1,7775	
BANGKALAN	4	2,9475	
JEMBER	4		5,7200
Sig.		,043	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

N.3 Hasil Paired-Samples T Test

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NIR_SN1	,205	3	.	,993	3	,841
Kolorimetri_SN1	,385	3	.	,750	3	,000
NIR_SN2	,263	3	.	,955	3	,594
Kolorimetri_SN2	,263	3	.	,955	3	,593
NIR_SN3	,267	3	.	,951	3	,574
Kolorimetri_SN3	,385	3	.	,750	3	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Paired Samples Statistics

Pair		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	NIR_SN1	3,5367	3	,08294	,04788
	Kolorimetri_SN1	3,3633	3	,00577	,00333
Pair 2	NIR_SN2	5,6677	3	,04691	,02708
	Kolorimetri_SN2	5,0600	3	,08185	,04726
Pair 3	NIR_SN3	4,2512	3	,10397	,06003
	Kolorimetri_SN3	3,6267	3	,00577	,00333

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	NIR_SN1 & Kolorimetri_SN1	3	,905	,280
Pair 2	NIR_SN2 & Kolorimetri_SN2	3	-,911	,271
Pair 3	NIR_SN3 & Kolorimetri_SN3	3	,734	,475

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	NIR_SN1 - Kolorimetri_SN1	,17333	,07775	,04489	-,27220	,61887	3,861	2	,061
Pair 2	NIR_SN2 - Kolorimetri_SN2	,60767	,12607	,07279	-,11472	1,33005	8,349	2	,014
Pair 3	NIR_SN3 - Kolorimetri_SN3	,62457	,09981	,05763	,05265	1,19649	10,838	2	,008