



**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI DAN PENETAPAN
KADAR FENOLAT TOTAL EKSTRAK DAUN SIRSAK
(*Annona muricata* L.) VARIETAS LOKAL DAN RATU
MENGUNAKAN NIR KEMOMETRIK**

SKRIPSI

Oleh

I Kade Arya Agus Juniarta

NIM 142210101012

BAGIAN KIMIA FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI DAN PENETAPAN
KADAR FENOLAT TOTAL EKSTRAK DAUN SIRSAK
(*Annona muricata* L.) VARIETAS LOKAL DAN RATU
MENGUNAKAN NIR KEMOMETRIK**

SKRIPSI

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

Oleh

I Kade Arya Agus Juniarta

NIM 142210101012

**BAGIAN KIMIA FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Asung kerta wara nugraha Ida Shang Hyang Widhi Wasa yang Maha Agung, atas segala limpahan rahmat, anugerah dan karunia yang tak terhingga;
2. Ibu Ni Ketut Ringin dan Ayah I Ketut Sudana untuk doa, jerih payah, kasih sayang, semangat, motivasi, pengorbanan dan kepercayaan yang selalu mengiringi perjalanan hidup penulis;
3. Bli Tu, Mbok Dek, Mbok Mang, Iluh dan Mang Yuda yang selalu menjadi penyemangat penulis;
4. Guru, dosen dan pendidik di Fakultas Farmasi Universitas Jember, SMA Negeri 1 Negara, SMP Negeri 2 Negara, SD Negeri 3 Banjar Tengah, TK Negeri Negara yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan;
5. Almamater tercinta Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTO

“Kalau Mau Pasti Bisa!”

“De ngaden awak bisa, depang anake ngadanin, geginane buka nyampat, anak sai tumbuh luu, ilang luu buka katah, yadin ririh liu nu peplajahan.”

yang artinya :

Jangan mengira dirimu sudah pintar, biarlah orang lain yang menilai diri kita, ibarat kita menyapu, sampah akan ada terus menerus, walaupun sudah habis, masih banyak debu, biarpun kamu sudah pintar masih banyak hal yang harus dipelajari.

(Pupuh Ginada)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Kade Arya Agus Juniarta

NIM : 142210101012

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengembangan Model Klasifikasi dan Penetapan Kadar Fenolat Total Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Varietas Lokal dan Ratu Menggunakan NIR Kemometrik” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 13 Juli 2018

Yang menyatakan,

I Kade Arya Agus Juniarta

NIM 142210101028

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI DAN PENETAPAN
KADAR FENOLAT TOTAL EKSTRAK DAUN SIRSAK
(*Annona muricata* L.) VARIETAS LOKAL DAN RATU
MENGUNAKAN NIR KEMOMETRIK**

Oleh
I Kade Arya Agus Juniarta
NIM 142210101012

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M.Sc., Apt.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Model Klasifikasi dan Penetapan Kadar Fenolat Total Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Varietas Lokal dan Ratu Menggunakan NIR Kemometrik” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jum’at, 13 Juli 2018

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

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

Ari Satia Nugraha, S.F., GDipSc, MSc-res, Ph.D., Apt.
NIP 197807212003121001

Anggota II,

Anggota III,

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

Indah Purnama Sary, S.Si., M.Farm., Apt.
NIP 198304282008122004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Pengembangan Model Klasifikasi dan Penetapan Kadar Fenolat Total Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Varietas Lokal dan Ratu Menggunakan NIR Kemometrik; I Kade Arya Agus Juniarta; 142210101012; 105 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

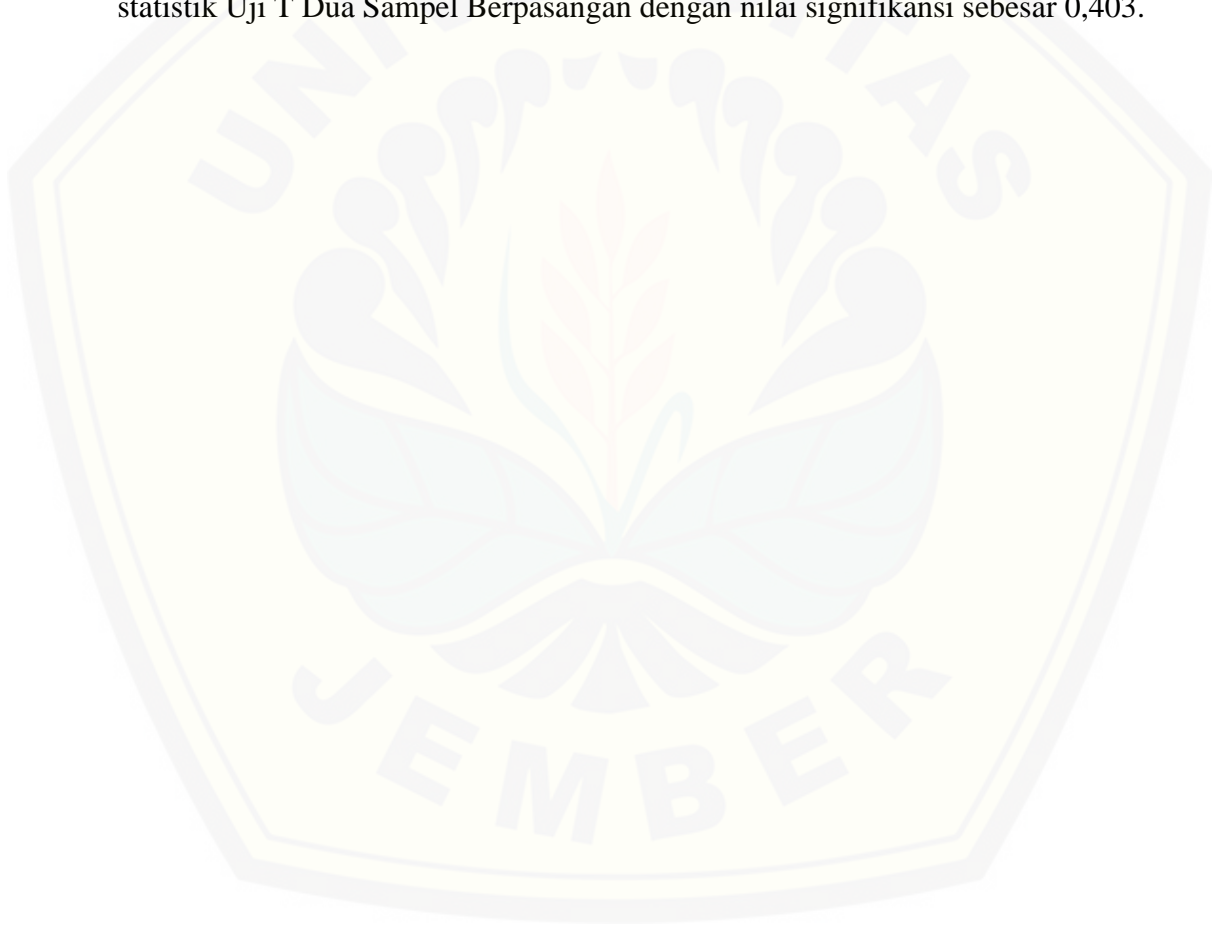
Sirsak masuk ke dalam famili *annonaceae* dan genus *annona*. Semua bagian tanaman sirsak memiliki khasiat sebagai obat mulai dari daun, batang, akar, buah dan biji namun banyak penelitian yang menyebutkan bahwa daun sirsak dianggap sebagai bagian yang paling berkhasiat. Secara umum masyarakat Indonesia mengenal dua varietas sirsak yaitu varietas lokal dan ratu. Varietas yang memiliki rasa kecut disebut sirsak lokal, sedangkan varietas sirsak yang rasanya manis disebut sirsak ratu. Untuk mengetahui informasi varietas tanaman biasanya dilakukan determinasi menggunakan simplisia atau spesimen utuh tanaman. Ketika sampel tanaman berada dalam bentuk ekstrak akan menjadi kendala dalam membedakan varietas. Mayoritas produsen daun sirsak menjual produknya dalam bentuk ekstrak. Untuk dapat membedakan varietas sirsak lokal dan ratu perlu dilakukan pengembangan metode klasifikasi antara kedua varietas tersebut. Perbedaan varietas pada tanaman dapat mempengaruhi kandungan senyawa kimia. Kandungan senyawa kimia tertinggi pada daun sirsak adalah fenolat. Senyawa fenolat merupakan metabolit sekunder terbesar yang diproduksi oleh tanaman dengan aktivitas farmakologis yang luas. Senyawa fenolat total memiliki korelasi positif yang kuat dengan aktivitas antioksidan. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penentuan kadar fenolat total antara kedua varietas.

Spektroskopi *near infrared* (NIR) merupakan metode yang dapat digunakan untuk membedakan varietas dan menetapkan kadar senyawa fenolat. Data spektra dari spektroskopi NIR sangat rumit dan tumpang tindih sehingga digunakan kemometrik secara kualitatif (LDA, SVM dan SIMCA) untuk melihat model klasifikasi varietas lokal dan ratu ekstrak etanol daun sirsak serta secara kuantitatif (PLS, PCR dan SVR) untuk mengetahui kadar fenolat antara kedua varietas. Model NIR terpilih kemudian divalidasi dengan metode validasi silang yaitu LOOCV dan *two-fold* CV untuk menguji validitas model yang telah dibuat.

Nilai akurasi pada masing-masing model LDA, SVM dan SIMCA yaitu 100%. Model klasifikasi ini dapat digunakan untuk verifikasi tanaman obat berdasarkan varietasnya. Sedangkan model kalibrasi PLS memberikan hasil terbaik dengan nilai R^2 kalibrasi sebesar 0,9727278; R^2 validasi sebesar 0,9693528; RMSEC sebesar 3,420387 dan RMSECV sebesar 3,64346. Model NIR yang terbentuk divalidasi menggunakan metode LOOCV dan *two-fold* CV. LOOCV dibuat dengan mengeluarkan satu sampel RJ 3, RB 2, LJ 1, LB 1 secara bergantian dan 19 sampel pengamatan yang tersisa digunakan sebagai *training set*. Dari set data validasi LOOCV diperoleh akurasi model LDA dan SVM masing-masing sebesar 100%, sedangkan pada model PLS diketahui saat mengeluarkan sampel RJ 3 nilai R^2 dan nilai RMSE yang dihasilkan lebih baik dibandingkan saat mengeluarkan sampel lainnya. Model NIR yang terbentuk kembali divalidasi menggunakan *two-fold* CV. Validasi *two-fold* CV menggunakan 4 sampel *test set*

yang telah diketahui kategorinya. Diketahui bahwa model dapat mengategorikan sampel pada kategori yang benar (akurasi sebesar 100%), sedangkan pada model PLS nilai R^2 yang diperoleh sebesar 0,9888137 dari data *test set*.

Model NIR yang telah terbentuk dan tervalidasi tersebut kemudian diterapkan pada sampel ekstrak daun sirsak varietas ratu dan lokal yang berasal dari Kabupaten Situbondo dan Malang. Model klasifikasi dapat memprediksi semua sampel dari Kabupaten Situbondo dan Malang sehingga % prediksi yang diperoleh sebesar 100%. Model PLS yang terbentuk diterapkan dalam analisis kuantitatif sampel sehingga diperoleh kadar fenolat total sebesar 230,882 mg GAE/g ekstrak untuk Ratu Situbondo dan 409,170 mg GAE/g ekstrak untuk Lokal Malang. Hasil analisis kadar fenolat total dengan NIR-kemometrik yang dibandingkan dengan spektrofotometri UV-Vis (metode pembandingan) tidak memiliki perbedaan yang signifikan setelah diuji dengan menggunakan analisis statistik Uji T Dua Sampel Berpasangan dengan nilai signifikansi sebesar 0,403.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Model Klasifikasi dan Penetapan Kadar Fenolat Total Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Varietas Lokal dan Ratu Menggunakan NIR Kemometrik”. 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. Ida Shang Hyang Widhi Wasa, atas asung kerta wara nugraha-Nya;
2. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
3. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dwi Koko Pratoko, S.Farm., M.Sc., Apt., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang senantiasa sabar dalam membimbing penulis;
4. Bapak Ari Satia Nugraha, S.F., GDipsc, MSc-res, Ph.D., Apt. selaku Dosen Penguji I dan Ibu Indah Purnama Sary, S.Si., M.Farm., Apt. selaku Dosen Penguji II yang dengan penuh kesabaran memberikan masukan kepada penulis;
5. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Seluruh Dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memberi ilmu selama masa perkuliahan, juga staf dan karyawan atas segala bantuan diberikan selama penulis menjadi mahasiswa;
7. Ibu Wayan dan Mbak Hani selaku teknisi Laboratorium Kimia Fakultas Farmasi Universitas Jember yang sudah banyak membantu penulis;
8. Ibu Ni Ketut Ringin, Bapak I Ketut Sudana, Kakak-kakakku (Bli Tu, Mbok Dek, Mbok Mang, Iluh), Adikku Mang Yuda yang selalu menjadi penyemangat penulis;

9. Keluarga besar Pharmagen FF UJ Angkatan 2014 atas rasa persaudaraannya;
10. Tim riset sirsak (*Annona muricata* L.) Mellda dan Yashinta yang selalu siap memberikan bantuan tenaga, pikiran dan juga waktu selama penelitian;
11. Rekan seperjuangan penelitian bagian Kimia Farmasi (Mas Alan, Tsulsi, Laili, Fitri, Mili, Firdha, Yuvita, Tari, Ainun, Mila, Eva, Mia, Leny, Erlinda, Ninik, Yuliana, Osi, dkk) yang telah banyak membantu;
12. Partner organisasi BEM “KENCUR” (Ain, Buper, Ayil, Della, Rizka, Sheila, Spires, Tya, Yogik, Zahra, dkk) yang telah mengajarkan banyak hal;
13. Lanangan “Buncit” (Afif, Alfi, Ary, Dani, Fajar, Huda, Joppy, Mijil, Rafli, Resa, Syamsu dan Rizki) atas solidaritasnya;
14. Anak-anakku PENGMAS Squad (Daniel, Saka, Daris dan Ziyen) atas kebersamaannya dalam mengemban tugas untuk peduli masyarakat;
15. Ni Putu Nurdika Asih, partner segala hal yang selalu ada apapun situasi yang sedang dialami penulis;
16. Ifan Arif Maulana, partner kos yang banyak membantu dalam hal pengeditan, sharing ilmu dan bersedia menjadi audiens saat penulis simulasi ujian;
17. KKN UMD 52 “Solor Squad” (Dani, Fanny, Malia, Oka, Pravita, Sasa, Stefani, Mas Mirza dan Wenny) atas rasa kekeluargaannya selama ini;
18. Keluarga besar BEMF Farmasi, LPMF Lingkar, UKMK Hindu Dharma Unej, KMHDI, Swayanaka Jember, PAMADIKSI Unej atas ilmu organisasi yang diberikan;
19. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

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, 13 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Deskripsi Tanaman Sirsak	6
2.1.1 Klasifikasi Tanaman	6
2.1.2 Nama Daerah	6
2.1.3 Varietas	7
2.1.4 Daerah Tumbuh dan Penyebarannya.....	7
2.1.5 Morfologi Daun Sirsak.....	8

2.1.6 Kandungan Senyawa Dalam Sirsak.....	8
2.1.7 Khasiat Sirsak.....	9
2.2 Near Infrared Spectroscopy (NIR).....	9
2.3 Kemometrik dan Multivariat.....	11
2.3.1 <i>Linear Discriminant Analysis (LDA)</i>	13
2.3.2 <i>Support Vector Machine Classification (SVM)</i>	13
2.3.3 <i>Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA)</i>	14
2.3.4 <i>Partial Least Square (PLS)</i>	14
2.3.5 <i>Principal Component Regression (PCR)</i>	14
2.3.6 <i>Support Vector Regression (SVR)</i>	15
2.4 Validasi Silang.....	15
2.4.1 <i>Leave One Out Cross Validation</i>	15
2.4.2 <i>Two Fold Cross Validation</i>	16
2.5 Ekstraksi.....	16
2.6 Senyawa Fenolat.....	18
2.7 Penetapan Kadar Fenolat dengan Metode Kolorimetri.....	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.3.1 Alat Penelitian.....	20
3.3.2 Bahan Penelitian.....	20
3.4 Variabel Penelitian.....	20
3.4.1 Variabel bebas.....	20
3.4.2 Variabel terikat.....	21
3.4.3 Variabel terkontrol.....	21
3.5 Alur Penelitian.....	22
3.6 Prosedur Penelitian.....	23
3.6.1 Pengumpulan Sampel.....	23
3.6.2 Pembuatan Serbuk Daun Sirsak.....	23
3.6.3 Pembuatan Ekstrak.....	23

3.6.4 Pengukuran Pantulan Spektra NIR (<i>Scanning</i>)	24
3.6.5 Penetapan Kadar Fenolat Total Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis Sebagai Metode Pembandingan.....	24
3.6.6 Pembentukan Model Klasifikasi.....	25
3.6.7 Pembentukan Model Kalibrasi	27
3.6.8 Validasi Model Terpilih	27
3.6.9 Aplikasi Sampel Pada Ekstrak Nyata	27
3.6.10 Analisis Data	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Pengumpulan Sampel	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pembuatan Simplisia	32
4.3 Pembuatan Ekstrak	32
4.4 Pembentukan Model Klasifikasi.....	33
4.5 Penetapan Kadar Fenolat Total Ekstrak Daun Sirsak dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis Sebagai Metode Pembandingan.....	37
4.5.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	37
4.5.2 Penentuan <i>Operating Time</i>	38
4.5.3 Penetapan Kadar Fenolat Total	38
4.6 Penetapan Kadar Fenolat Total Ekstrak Daun Sirsak dengan Metode NIR Kemometrik.....	41
4.7 Validasi Model Terpilih.....	45
4.8 Aplikasi Sampel Nyata.....	47
BAB 5. PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman sirsak.....	6
Gambar 2.2 Varietas sirsak	7
Gambar 2.3 Daun sirsak.....	7
Gambar 2.4 Daerah gugus fungsi dan panjang gelombang spektroskopi NIR	10
Gambar 2.5 Instrumentasi NIR	11
Gambar 2.6 Struktur kimia fenolat.....	18
Gambar 2.7 Reaksi reagen Follin-Ciocalteu dengan senyawa fenolat.....	19
Gambar 3.1 Skema alur penelitian	22
Gambar 4.1 Daun sirsak basah.....	29
Gambar 4.2 Daun sirsak kering.....	30
Gambar 4.3 Buah sirsak	30
Gambar 4.4 Grafik pemetaan model klasifikasi LDA	34
Gambar 4.5 Grafik pemetaan model klasifikasi SVM.....	35
Gambar 4.6 Tiga dimensi SVM	36
Gambar 4.7 Penentuan panjang gelombang maksimum.....	37
Gambar 4.8 Penentuan <i>operating time</i>	38
Gambar 4.9 Kurva standar asam galat	39
Gambar 4.10 Korelasi model kalibrasi PLS.....	42
Gambar 4.11 Korelasi model kalibrasi PCR.....	42
Gambar 4.12 Korelasi model kalibrasi SVR.....	43
Gambar 4.13 Hasil validasi 2-fold cross validation model PLS	47
Gambar 4.14 Hasil klasifikasi sampel nyata pada model LDA	48
Gambar 4.15 Hasil klasifikasi sampel nyata pada model SVM.....	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Sampel <i>training set</i>	30
Tabel 4.2 Sampel <i>test set</i>	31
Tabel 4.3 Sampel nyata	31
Tabel 4.4 Akurasi kemampuan pengenalan model klasifikasi LDA, SVM dan ...	34
Tabel 4.5 Pemetaan model SIMCA	35
Tabel 4.6 Hasil penetapan kadar sampel <i>training set</i>	40
Tabel 4.7 Hasil penetapan kadar sampel <i>test set</i>	40
Tabel 4.8 Perbandingan beberapa parameter model kalibrasi	42
Tabel 4.9 Hasil penetapan kadar sampel <i>training set</i> dengan NIR kemometrik...	44
Tabel 4.10 Hasil validasi LOOCV model klasifikasi LDA dan SVM.....	46
Tabel 4.11 Hasil klasifikasi sampel pada validasi <i>two-fold cross validation</i>	46
Tabel 4.12 Hasil validasi LOOCV model PLS	47
Tabel 4.13 Hasil perhitungan mg GAE/g ekstrak sampel nyata dengan Spektroskopi NIR dan Spektrofotometri UV-Vis (metode pembandingan).....	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Alat dan Bahan yang Digunakan.....	59
B. Spektra Hasil <i>Scanning</i> dengan NIR	60
C. Identitas Sampel	62
D. Perhitungan % Rendemen	63
E. Perhitungan Penambahan Aerosil.....	64
F. Pembuatan Pereaksi Pada Penetapan Kadar Fenolat Total.....	64
G. Pembuatan Larutan Pada Penetapan Kadar Fenolat Total	65
H. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	69
I. Penentuan <i>Operating Time</i>	70
J. Hasil Pengukuran Kadar Fenolat Total dengan Spektrofotometri UV-Vis.....	71
K. Hasil Perhitungan % b/b GAE	75
L. Hasil Analisis Kualitatif dengan Kemometrik dan Perhitungan Kemampuan Pengenalan	76
M. Hasil Analisis Kuantitatif dengan Kemometrik.....	86
N. Aplikasi Sampel Nyata.....	102
O. Hasil Uji T Dua Sampel Berpasangan	103
P. Determinasi Tanaman Sampel	105

DAFTAR ISTILAH

ANN	: <i>Artificial Neural Network</i>
CA	: <i>Cluster Analysis</i>
GC-MS	: <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>
HKSA	: Hubungan Kuantitatif Struktur dan Aktivitas
HPLC	: <i>High Performance Liquid Chromatography</i>
KNN	: <i>K-Nearest-Neighbor Classification</i>
LDA	: <i>Linear Discriminant Analysis</i>
LOOCV	: <i>Leave-One-Out-Cross Validation</i>
Mdpl	: Meter dari permukaan laut
NIR	: <i>Near-infrared</i>
OSH	: <i>Optimal Separating Hyperplane</i>
PCA	: <i>Principal Component Analysis</i>
PCR	: <i>Principal Component Regression</i>
PLS	: <i>Partial Least Square</i>
SIMCA	: <i>Soft Independent Modelling by Class Analogy</i>
SVM	: <i>Support Vector Machines Classification</i>
SVR	: <i>Support Vector Machine Regression</i>
TFCV	: <i>Two-Fold-Cross Validation</i>
USDA	: <i>United States Department of Agriculture</i>
UV-Vis	: Ultraviolet-Visibel

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia kaya akan sumber bahan obat yang berasal dari alam dan telah digunakan untuk obat tradisional sebagai salah satu upaya dalam mengatasi masalah kesehatan. Obat tradisional dan tanaman obat banyak digunakan masyarakat terutama dalam upaya promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif (Saifudin *et al.*, 2011). Penggunaan bahan alam, baik sebagai obat maupun tujuan lain cenderung meningkat, terlebih dengan adanya isu *back to nature*. Survei nasional yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2000 menyebutkan bahwa 15,6% masyarakat Indonesia menggunakan obat tradisional dan meningkat hingga 31,7% pada tahun 2001 (Badan Pusat Statistik, 2002). Pengetahuan tentang tanaman berkhasiat obat berdasar pada pengalaman dan keterampilan yang secara turun temurun telah diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya (Wullur *et al.*, 2012). Agar penggunaannya optimal, perlu diketahui informasi yang memadai tentang tanaman obat. Informasi yang memadai akan membantu masyarakat lebih cermat untuk memilih dan menggunakan suatu produk obat tradisional atau tanaman obat dalam upaya kesehatan.

Salah satu tanaman obat yang banyak digunakan sebagai bahan obat tradisional yang ada di Indonesia adalah sirsak (*Annona muricata* L.). Sirsak masuk ke dalam famili annonaceae dan genus annona. Sirsak merupakan salah satu tanaman buah kaya akan serat dengan rasa manis agak asam yang berasal dari Karibia, Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Sirsak tersebar di dataran rendah tropis maupun subtropis di seluruh dunia. Semua bagian tanaman sirsak memiliki khasiat sebagai obat mulai dari daun, batang, akar, buah dan biji namun banyak penelitian yang menyebutkan bahwa daun sirsak dianggap sebagai bagian yang paling berkhasiat (Rivai, 2013). Sirsak mengandung asetogenin (Bridgemohan *et al.*, 2015), glikosida, saponin, fenol, tanin, flavonoid, alkaloid, steroid, vitamin C (asam askorbat) (Abbas *et al.*, 2015), terpenoid, antrakuinon, minyak atsiri (George *et al.*, 2015), antosianin (Sanusi & Bakar, 2018), vitamin E (tokoferol),

dan karoten (Coria *et al.*, 2016). Sirsak dimanfaatkan sebagai tanaman obat yang diolah daunnya menjadi teh untuk dikonsumsi sehari-hari (Patel & Patel, 2016).

Banyak penelitian yang dilakukan untuk mengetahui manfaat sirsak diantaranya sebagai agen antikanker (George *et al.*, 2012, Gavamukulya *et al.*, 2014), antitumor (Chen *et al.*, 2013), antidiabetes, antioksidan (Florence *et al.*, 2014), antimikroba, antijamur, antidepresan (Bridgemohan *et al.*, 2015), antiinflamasi, antihipertensi, antiarthritis (Moghadamtousi *et al.*, 2015), renoprotektor, antispasmodik, antidisentri, antiparasit, antikonvulsan (Badrie & Schauss, 2010), antivirus, antiprotozoa, insektisida, larvasida, hepatoprotektor, gastroprotektor (Coria *et al.*, 2016), pengobatan hiperurisemia dan asam urat (Ewadh *et al.*, 2015).

Secara umum masyarakat Indonesia mengenal dua varietas sirsak yaitu varietas lokal dan ratu. Ciri-ciri morfologi dari kedua varietas sirsak tersebut tidak dapat dibedakan. Perbedaan hanya dapat diketahui dengan cara merasakan daging buahnya. Varietas yang memiliki rasa kecut disebut sirsak lokal, sedangkan varietas sirsak yang rasanya manis disebut sirsak ratu (Zuhud, 2011). Untuk mengetahui informasi varietas tanaman biasanya dilakukan determinasi menggunakan simplisia atau spesimen utuh tanaman. Ketika sampel tanaman berada dalam bentuk ekstrak akan menjadi kendala dalam membedakan varietas. Mayoritas produsen daun sirsak menjual produknya dalam bentuk ekstrak, baik itu dikemas dalam bentuk kapsul maupun dibuat serbuk teh seduh. Berdasarkan hal tersebut, untuk dapat membedakan varietas sirsak lokal dan ratu perlu dilakukan pengembangan metode klasifikasi antara kedua varietas tersebut.

Perbedaan varietas pada tanaman dapat mempengaruhi kandungan senyawa kimia (Fithriani *et al.*, 2015). Kandungan senyawa kimia tertinggi pada daun sirsak adalah fenolat (Minari & Okeke, 2014). Senyawa fenolat merupakan metabolit sekunder terbesar yang diproduksi oleh tanaman dengan aktivitas farmakologis yang luas (Karimi *et al.*, 2011). Senyawa fenolat total memiliki korelasi positif yang kuat dengan aktivitas antioksidan (George *et al.*, 2015). Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penentuan kadar fenolat total antara varietas lokal dan ratu.

Spektroskopi *near infrared* (NIR) merupakan metode yang dapat digunakan untuk membedakan varietas (Suphamitmongkol *et al.*, 2013) dan menetapkan kadar senyawa fenolat (Ratnasari *et al.*, 2016). Spektroskopi NIR menjadi salah satu teknologi yang dapat menggantikan metode konvensional dan telah sukses diaplikasikan pada produk pertanian, farmasi, petrokimia dan lingkungan. Beberapa keuntungan pengembangan teknologi spektroskopi NIR diantaranya sebagai salah satu metode yang non destruktif, dapat menganalisis dengan kecepatan tinggi, tidak menimbulkan polusi, jumlah sampel yang dibutuhkan sedikit dan tidak memerlukan bahan kimia (Andasuryani *et al.*, 2014). Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dalam membedakan varietas yaitu Suphamitmongkol *et al.*, (2013) menggunakan spektroskopi NIR untuk klasifikasi varietas buah jeruk. Penelitian lain yang sudah pernah dilakukan sebelumnya menggunakan spektroskopi NIR dalam membuat model klasifikasi dan kalibrasi sampel tanaman obat diantaranya Lukman *et al.*, (2016) yang meneliti kadar flavonoid pada ekstrak daun tanaman menggunakan metode spektroskopi NIR dan kemometrik, Ratnasari *et al.*, (2016) yang meneliti kadar fenol total pada ekstrak daun tanaman menggunakan metode spektroskopi NIR dan kemometrik, Mustinkaweni (2017) yang meneliti kadar flavonoid, fenol dan alkaloid pada tanaman mimba dengan ketinggian yang berbeda menggunakan metode spektroskopi NIR dan kemometrik dan Rohmaniyah (2017) yang meneliti kadar flavonoid, fenol dan alkaloid pada tanaman juwet dengan ketinggian yang berbeda menggunakan metode spektroskopi NIR dan kemometrik. Profil spektra yang diperoleh dikombinasi dengan kemometrik secara kualitatif (LDA, SVM dan SIMCA) untuk melihat model klasifikasi varietas lokal dan ratu ekstrak etanol daun sirsak serta secara kuantitatif (PLS, PCR dan SVR) untuk mengetahui kadar fenolat antara kedua varietas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah metode NIR kemometrik (LDA, SVM dan SIMCA) dapat mengklasifikasikan ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*) varietas lokal dan ratu?
2. Apakah metode NIR kemometrik (PLS, PCR dan SVR) dapat digunakan untuk menentukan kadar fenolat total ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*)?
3. Apakah terdapat perbedaan kadar fenolat total ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*) varietas lokal dan ratu?
4. Apakah kadar fenolat total pada ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*) yang ditetapkan dengan metode NIR kemometrik dan spektrofotometri UV-Vis (pembanding) memiliki perbedaan yang signifikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui kemampuan metode NIR kemometrik (LDA, SVM dan SIMCA) dalam mengklasifikasikan ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*) varietas lokal dan ratu.
2. Mengetahui kemampuan metode NIR kemometrik (PLS, PCR dan SVR) dalam menentukan kadar fenolat total ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*).
3. Mengetahui perbedaan kadar fenolat total ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*) varietas lokal dan ratu.
4. Mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara kadar fenolat total ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*) yang ditetapkan dengan metode NIR kemometrik dan spektrofotometri UV-Vis (pembanding).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Memberikan informasi profil model klasifikasi ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*) varietas lokal dan ratu menggunakan NIR kemometrik;
2. Memberikan informasi kadar fenolat total ekstrak etanol daun sirsak (*A. muricata*) varietas lokal dan ratu menggunakan NIR kemometrik;
3. Memberikan pengetahuan tentang metode analisis yang lebih cepat, mudah dan sederhana;
4. Memberikan informasi yang dapat menjadi landasan dasar bagi pengembangan penelitian selanjutnya;
5. Bagi mahasiswa dapat mengasah kemampuan dan kreativitas di bidang kimia farmasi.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sampel daun sirsak (*A. muricata*) varietas lokal dan ratu diperoleh dari Kabupaten Jember dan Bondowoso.
2. Model klasifikasi yang digunakan adalah LDA, SVM dan SIMCA.
3. Model kalibrasi yang digunakan adalah PLS, PCR dan SVR.
4. Sampel nyata daun sirsak (*A. muricata*) diperoleh dari Kabupaten Malang untuk varietas lokal dan Kabupaten Situbondo untuk varietas ratu.
5. Kandungan senyawa yang dianalisis adalah fenolat.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Sirsak

2.1.1 Klasifikasi Tanaman (USDA, 2011)

Tanaman sirsak (*Annona muricata* L.) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Magnoliales
Famili	: Annonaceae
Genus	: <i>Annona</i>
Spesies	: <i>Annona muricata</i> L.



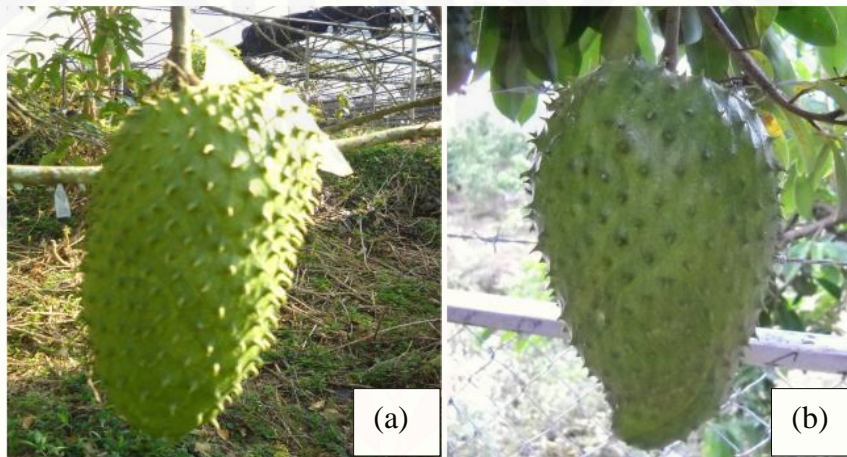
Gambar 2.1 Tanaman sirsak (Badrie & Schauss, 2010)

2.1.2 Nama Daerah

Adapun nama daerah sirsak di beberapa wilayah Indonesia dikenal sebagai durian betawi (Minangkabau); jambu landa (Lampung); serekaja (Bugis); durio ulondro (Nias); deureuyan belanda (Aceh); srikaya jawa (Bali); angka buris (Madura); angka walanda, sirsak (Sunda); serta angka sebrang, angka landa (Jawa) (Mardiana & Ratnasari, 2011).

2.1.3 Varietas

Di Indonesia tersebar luas dua varietas sirsak yang dibedakan berdasarkan rasanya. Varietas sirsak yang rasanya manis disebut sirsak ratu. Varietas ini berbuah kecil, berkulit licin dan berduri, daging buah kering bertepung lengket di lidah dan bijinya sedikit. Varietas lainnya adalah sirsak yang memiliki rasa asam yang disebut sirsak lokal. Perbedaannya terletak pada varietas ini berukuran lebih besar, daging buah yang bertepung, berkadar air tinggi dan mempunyai banyak biji (Zuhud, 2011).



(a). Buah sirsak ratu; (b). Buah sirsak lokal

Gambar 2.2 Varietas sirsak (Kementerian Pertanian, 2014)



(a). Daun sirsak ratu; (b). Daun sirsak lokal

Gambar 2.3 Daun sirsak (Kementerian Pertanian, 2014)

2.1.4 Daerah Tumbuh dan Penyebarannya

Tanaman sirsak kini telah menyebar ke seluruh pelosok Indonesia. Di Indonesia, penyebaran tanaman sirsak dapat dijumpai di daerah Jawa Barat,

terutama Bandung dan Rajamendala, serta di Jawa Tengah, terutama Karanganyar (Sunarjono, 2005).

Di daerah beriklim tropis misalnya Indonesia, sirsak umumnya dapat tumbuh di tanah semi kering pH 5,5-6,5 yang berdrainase baik, tanah asam dan tanah berpasir (yang mengandung kapur dan bahan organik tinggi) dengan ketinggian hingga 1000 mdpl, suhu 25°C-30°C, dengan curah hujan di atas 1000 mm. Tanaman sirsak memerlukan sinar matahari antara 50-70%. Suhu di bawah 5°C akan menyebabkan bahaya pada daun dan ranting sedangkan suhu di bawah 3°C menyebabkan tumbuhan mati. Selain itu, sirsak tidak bisa mentoleransi air pasang karena memiliki akar yang pendek sehingga untuk tumbuh sirsak tidak membutuhkan tanah yang sangat dalam (Alias, 2009).

2.1.5 Morfologi Daun Sirsak

Daun tunggal, daun berbentuk bulat telur terbalik, berwarna hijau muda sampai hijau tua, ujung daun meruncing, pinggiran rata, permukaan daun mengkilap, tata letak berseling, tidak ada stipula (daun penumpu), tangkai daun berukuran $\pm 0,7$ cm dengan bentuk bulat menggembung, helaian daun seperti kulit, berbentuk bundar panjang, lanset, atau bundar terbalik dengan panjang 6 cm hingga 18 cm dan lebar 2 cm hingga 6 cm, pangkal daun meruncing, tulang daun menyirip, ibu tulang daun menonjol pada permukaan bawah, dan tulang-tulang daun pada helai daun sirsak berjumlah $11 \pm 2,8$ (Zuhud, 2011).

2.1.6 Kandungan Senyawa Dalam Sirsak

Kandungan senyawa kimia dalam sirsak antara lain acetogenin (Bridgemohan *et al.*, 2015), glikosida, saponin, fenol, tanin, flavonoid, alkaloid, steroid, vitamin C (asam askorbat) (Abbas *et al.*, 2015), terpenoid, antrakuinon, minyak atsiri (George *et al.*, 2015), antosianin (Sanusi & Bakar, 2018), vitamin E (tocopherol), dan karoten (Coria *et al.*, 2016). Beberapa penelitian yang pernah dilakukan diantaranya Sun *et al.*, (2015) telah mengisolasi tiga acetogenin jenis baru yaitu annonaceous acetogenin C-35, annonaceous acetogenin C-37 serta muricin M dan N dari buah sirsak menggunakan metode kromatografi kolom terbuka sebagai potensi antikanker, Arifni *et al.*, (2017) telah menganalisis

alkaloid yaitu *hexahydro-pyrrolo [1,2-a] pyrazine-1,4-dione* dan *hexahydro-3-(2-methylpropyl)-Pyrrolo [1,2-a] pyrazine 1,4-dione*) pada daun sirsak menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) sebagai potensi antikanker, Ewadh *et al.*, (2015) telah menganalisis kandungan fenol pada ekstrak sirsak menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) sebagai terapi alami gout dan Adefegha *et al.*, (2015) telah meneliti kandungan fenol total dan flavonoid total menggunakan spektrofotometri UV-Vis sebagai potensi antidiabetes, antihipertensi dan antioksidan pada sirsak secara *in vitro*.

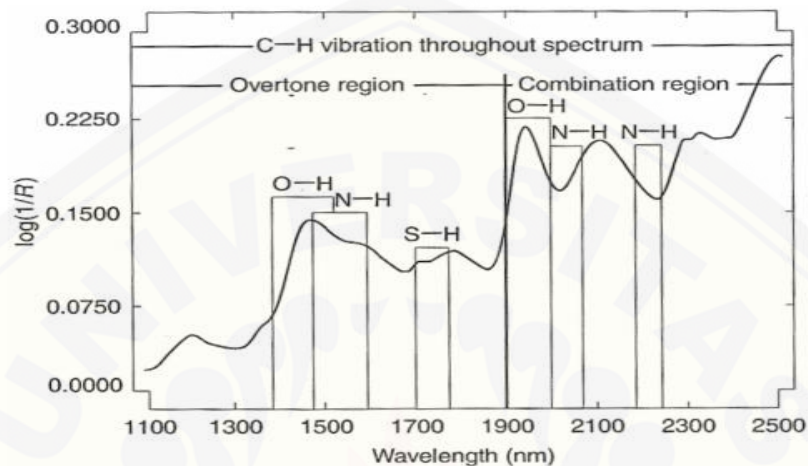
2.1.7 Khasiat Sirsak

Sirsak berkhasiat sebagai agen antikanker (George *et al.*, 2012, Gavamukulya *et al.*, 2014, Minari & Okeke, 2014), antitumor (Chen *et al.*, 2013), antidiabetes, antioksidan (Florence *et al.*, 2014), antimikroba, antijamur, antidepresan (Bridgemohan *et al.*, 2015), antiinflamasi, antihipertensi, antiarthritis (Moghadamtousi *et al.*, 2015), renoprotektor, antispasmodik, antidisentri, antiparasit, antikonvulsan (Badrie & Schauss, 2010), antivirus, antiprotozoa, insektisida, larvasida, hepatoprotektor, gastroprotektor (Coria *et al.*, 2016), pengobatan hiperurisemia dan asam urat (Ewadh *et al.*, 2015), efek sedatif dan hipotensif (Handayani *et al.*, 2016), antibakteri (Ningsih & Zusfahair, 2016, Pinto *et al.*, 2017), imunomodulator (Dewi *et al.*, 2013) dan antihiperlipidemia (Maramis *et al.*, 2014).

2.2 Near Infrared Spectroscopy (NIR)

Teknologi spektroskopi *near infrared* (NIR) adalah salah satu teknologi modern yang dapat menggantikan metode konvensional dan telah sukses diaplikasikan pada produk pertanian, farmasi, petrokimia dan lingkungan (Andasuryani *et al.*, 2014). Teknologi NIR telah berkembang sebagai salah satu metode non destruktif, dapat memprediksi parameter fisik dan kimia dari sebuah spektra tunggal, dapat menganalisis dengan kecepatan tinggi, tidak memerlukan bahan kimia sehingga lebih ramah lingkungan, jumlah sampel yang dibutuhkan sedikit dan tidak menyebabkan polusi. Spektroskopi NIR menggunakan

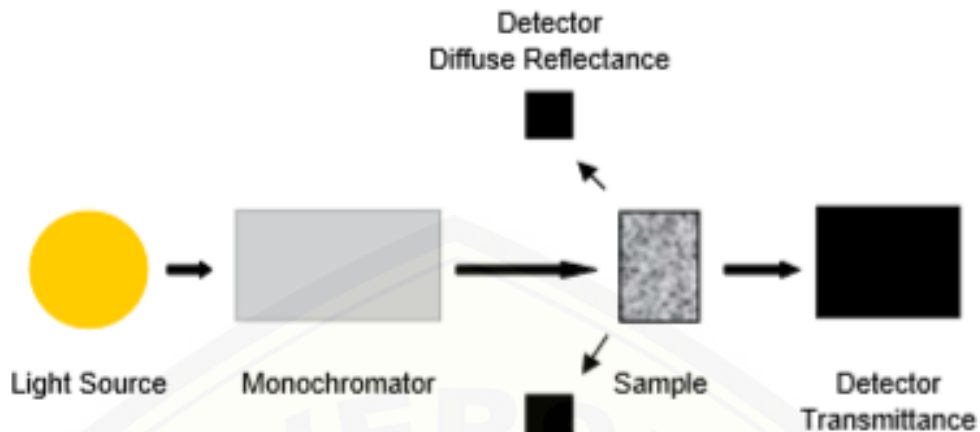
gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 780 nm – 2500 nm atau 12820 cm^{-1} – 4000 cm^{-1} (Schwanninger *et al.*, 2011). Pada daerah NIR tersebut dapat diamati vibrasi dari ikatan-ikatan –CH, –OH, –SH, dan –NH. Panjang gelombang tiap gugus kimia dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.4 Daerah gugus fungsi dan panjang gelombang spektroskopi NIR (Burns & Ciurczak, 2007)

Spektroskopi inframerah merupakan teknik analisis yang sangat penting dimana didasarkan pada vibrasi atom pada molekul. Spektra NIR berasal dari energi radiasi yang ditransfer menjadi energi mekanik terkait oleh adanya gerakan atom yang dilakukan bersama oleh ikatan kimia dalam suatu molekul. Awalnya, sampel disinari oleh sumber cahaya dan cahaya yang dipantulkan atau ditransmisikan oleh sampel terkumpul pada detektor yang nantinya diubah menjadi sebuah spektra (Mulja & Suharman, 1995).

Spektra NIR dapat menjadi kompleks karena seringkali pita spektra yang dihasilkan memunculkan puncak yang saling tumpang tindih sehingga sulit untuk menentukan pita spektra tunggalnya. Hal ini dapat diatasi dengan penghalusan atau penyaringan data spektra (Karlinasari *et al.*, 2012). Untuk melakukan analisis NIR secara kualitatif atau kuantitatif diperlukan metode statistik yaitu kemometrik (Reich, 2005).



Gambar 2.5 Instrumentasi NIR (Reich, 2005)

2.3 Kemometrik dan Multivariat

Kemometrik adalah bidang interdisipliner yang menggunakan matematika dan statistik multivariat untuk memproses, mengekstraksi dan memahami informasi yang relevan dari data analitis. Seorang ahli kimia analitik merupakan pengguna utama kemometrik, namun ada beberapa bidang yang didukung kuat dalam penggunaan kemometrik seperti kimia fisik (kinetika dan studi keseimbangan), kimia organik (optimasi reaksi) dan lain sebagainya (Brereton, 2003).

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

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

1. Interpretasi data

Tujuan dari interpretasi data yaitu untuk mencari kelompok dari objek yang hampir sama atau mencari *outlier* (objek yang tidak mempunyai kesamaan). Teknik ini biasanya digunakan untuk menjelaskan secara maksimal keragaman di

dalam variabel. Metode yang paling sering digunakan adalah *Principal Component Analysis* (PCA).

2. Klasifikasi

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

3. Kalibrasi

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

Metode analisis multivariat dapat dibagi berdasarkan kegunaan kualitatif atau kuantitatif. Untuk analisis kualitatif dapat menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA), *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Support Vector Machines Classification* (SVM) dan *Soft Independent Modelling of Class Analogy* (SIMCA). Sedangkan untuk analisis kuantitatif dapat menggunakan *Principal Component Regression* (PCR), *Partial Least Square* (PLS) dan *Support Vector Machine Regression* (SVR) (Roggo *et al.*, 2007). Pada penelitian ini tergolong analisis kualitatif yang dikombinasi dengan LDA, SVM dan SIMCA untuk melihat model klasifikasi varietas lokal dan ratu ekstrak etanol daun sirsak serta

analisis kuantitatif yang dikombinasi dengan PLS, PCR dan SVR untuk mengetahui kadar fenolat antara kedua varietas. Berikut penjelasannya:

2.3.1 *Linear Discriminant Analysis (LDA)*

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

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

2.3.2 *Support Vector Machine Classification (SVM)*

SVM merupakan pendekatan baru untuk klasifikasi dimana telah dikemukakan pada awal tahun 1990. SVM disebut sebagai metode pembatas. SVM tidak membentuk model kategori tetapi membentuk pembatas antara dua kategori. SVM digunakan sebagai pengklasifikasian dua kategori, dimana SVM akan membedakan antara dua kategori tersebut (Brereton, 2007). SVM akan membentuk *Optimal Separating Hyperplane (OSH)* dalam membatasi dua kategori. OSH ini didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat memberikan jarak pembatas secara maksimal terhadap dua kategori (*margin*). Objek atau sampel yang berada pada garis tepi OSH disebut *support vector* (Stanimirova *et al.*, 2010).

2.3.3 *Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA)*

SIMCA merupakan salah satu metode klasifikasi yang terdapat dalam *The Unscrambler*. Model SIMCA dibentuk berdasarkan pembuatan model PCA dalam *training set*. Sampel yang tidak diketahui kemudian dibandingkan dengan model SIMCA dan pengkategorian dinilai berdasarkan analogi pada sampel percobaan (Camo, 2005).

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

2.3.4 *Partial Least Square (PLS)*

PLS merupakan salah satu teknik kalibrasi multivariat yang sangat luas digunakan dalam analisis kuantitatif data spektroskopi dan elektrokimia (Abdollahi *et al.*, 2003). Model kalibrasi dengan menggunakan PLS dapat digunakan untuk memprediksi komposisi suatu bahan dan menggantikan metode konvensional yang membutuhkan waktu lama di laboratorium (Masithoh *et al.*, 2012). PLS menggunakan informasi yang terdapat pada prediktor dan respon. PLS membutuhkan sedikit faktor untuk mendapatkan hasil yang optimal karena terfokus pada prediksi variabel respon (Camo, 2005).

2.3.5 *Principal Component Regression (PCR)*

PCR merupakan salah satu teknik kalibrasi multivariat yang dilakukan dengan cara mereduksi komponen dengan PCA terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan teknik analisis regresi antara komponen utama yang baru terhadap respon. Secara prinsip PCR hampir sama dengan PLS. Perbedaan kedua metode ini terletak pada proses penentuan komponen utama. Penentuan

komponen utama pada PCR berdasarkan variasi maksimum data spektra dan data respon (Miller & Miller, 2010).

2.3.6 *Support Vector Regression (SVR)*

SVR didasarkan pada perhitungan fungsi regresi linear dalam ruang dimensi tinggi dimana input data dipetakan melalui fungsi nonlinear. SVR telah diaplikasikan pada berbagai bidang keuangan, pendekatan teknik analisis kompleks, dan sebagainya (Basak *et al.*, 2007).

2.4 **Validasi Silang**

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

Menurut Kohavi (1995), ada beberapa tipe dan cara validasi silang yaitu *leave-one-out cross-validation*, *k-fold cross-validation* dan *two-fold cross-validation*. Pada penelitian ini digunakan *leave-one-out cross-validation* dan *two-fold cross-validation*. Berikut penjelasannya:

2.4.1 *Leave One Out Cross Validation*

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

data validasi. LOOCV akan menjadi sama dengan *k-fold*, bila jumlah *k*-lipatannya sama dengan jumlah sampel asli pengamatan.

2.4.2 Two Fold Cross Validation

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

2.5 Ekstraksi

Ekstraksi adalah melarutkan dan menarik senyawa dengan menggunakan pelarut yang tepat. Simplisia yang akan diekstraksi mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa aktif yang tidak larut seperti serat, karbohidrat, protein dan lain-lain (DirJen POM, 2000). Ada tiga tahapan proses pada waktu ekstraksi yaitu:

- a. Penetrasi pelarut ke dalam sel tanaman dan pengembangan sel.
- b. Disolusi pelarut ke dalam sel tanaman dan pengembangan sel.
- c. Difusi bahan yang terekstraksi ke luar sel.

Ketiga proses di atas diharapkan terjadinya kesetimbangan antara bahan terlarut dan pelarut. Kecepatan untuk mencapai kesetimbangan umumnya tergantung pada suhu, pH, ukuran partikel, dan gerakan partikel. Prinsip yang utama adalah yang berkaitan dengan kelarutan, yaitu senyawa polar lebih mudah larut dalam pelarut polar dan senyawa non polar akan mudah larut dalam pelarut non polar.

Menurut DirJen POM (2000) terdapat dua cara ekstraksi yaitu cara dingin dan cara panas. Metode ekstraksi dengan cara dingin terdiri dari maserasi dan perkolasi, sedangkan metode ekstraksi dengan cara panas terdiri dari refluks, soxhlet, digesti, infus dan dekok. Pada penelitian ini digunakan metode maserasi. Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada temperatur ruangan (suhu kamar). Metode

ini dipilih karena pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana serta mudah diperoleh maseratnya, pelarut dan sampel tidak mengalami pemanasan sama sekali sehingga maserasi merupakan teknik ekstraksi yang dapat digunakan untuk senyawa yang tidak tahan panas maupun tahan panas, serta proses perendaman yang cukup lama diharapkan dapat menarik lebih banyak zat aktif yang terkandung di dalam simplisia.

Proses pengestraksian simplisia menggunakan pelarut tertentu menghasilkan ekstrak. Menurut Farmakope Indonesia edisi V (2014), ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan.

Menurut Voigt & Noerono (1994), ekstrak dikelompokkan atas dasar sifatnya yaitu:

1. Ekstrak encer adalah sediaan yang memiliki konsistensi semacam madu dan dapat dituang.
2. Ekstrak kental adalah sediaan yang dilihat dalam keadaan dingin dan tidak dapat dituang. Kandungan airnya berjumlah sampai 30%. Tingginya kandungan air menyebabkan ketidakstabilan sediaan obat karena cemaran bakteri.
3. Ekstrak kering adalah sediaan yang memiliki konsistensi kering dan mudah dituang, sebaiknya memiliki kandungan lembab tidak lebih dari 5%.
4. Ekstrak cair, ekstrak yang dibuat sedemikiannya sehingga 1 bagian simplisia sesuai dengan dua bagian ekstrak cair.

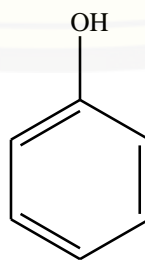
Ekstraksi ini menggunakan pelarut etanol yang merupakan pelarut polar untuk isolasi kandungan senyawa dalam daun sirsak yang efisien (Hermawan & Laksono, 2013). Etanol disebut juga etil alkohol dengan rumus kimia C_2H_5OH atau CH_3CH_2OH dengan titik didihnya $78,4^\circ C$. Etanol memiliki sifat tidak berwarna, volatil dan dapat bercampur dengan air.

2.6 Senyawa Fenolat

Fenolat merupakan senyawa yang memiliki gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik. Fenolat merupakan metabolit sekunder melimpah yang tersebar luas pada tumbuhan. Saat ini diketahui lebih dari 8000 struktur fenolat. Senyawa fenolat memiliki titik leleh rendah dan bau khas yang sedikit menyengat. Selain itu juga mudah larut dalam sebagian besar pelarut organik (hidrokarbon aromatik, alkohol dan keton) dan agak kurang larut dalam hidrokarbon alifatik. Fenolat membentuk campuran azeotropik dengan air dan zat lainnya (Rappoport, 2003).

Fenolat yang terkandung pada tanaman memainkan peran penting dalam kesehatan jangka panjang, mengurangi resiko penyakit kronis dan degeneratif. Senyawa fenolat juga memiliki aktivitas antioksidan, antitumor, antivirus dan antibiotik (Apak *et al.*, 2007). Selain itu juga berfungsi sebagai pertahanan terhadap radiasi ultraviolet atau perlindungan diri dari patogen, parasit, predator serta memberi warna pada tanaman (Dai & Mumper, 2010).

Pemilihan pelarut untuk ekstraksi senyawa fenolat dapat mempengaruhi jumlah, jenis dan laju senyawa fenolat yang diekstraksi. Pelarut yang umum digunakan untuk ekstraksi senyawa fenolat diantaranya metanol, etanol, aseton, etil asetat dan kombinasinya. Secara umum metanol lebih efisien mengekstraksi polifenol dengan berat molekul lebih rendah, sedangkan aseton lebih efisien mengekstraksi flavanol dengan berat molekul yang lebih tinggi. Etanol merupakan pelarut yang baik untuk ekstraksi polifenol dan aman jika dikonsumsi manusia. Dalam preparasi ekstrak fenolat yang kaya antosianin dari tanaman paling sering digunakan metanol atau etanol (Dai & Mumper, 2010).

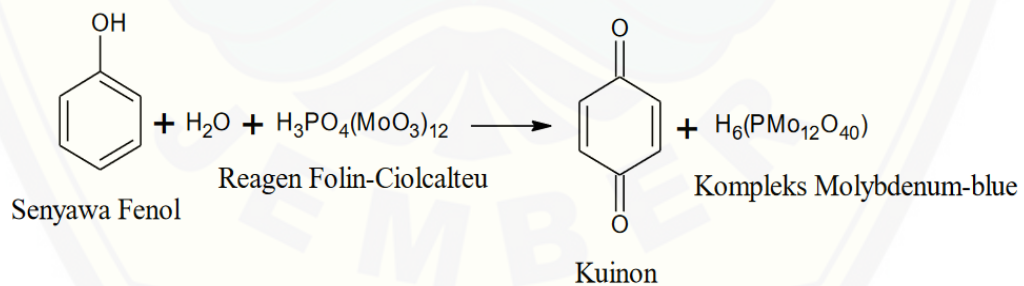


Gambar 2.6 Struktur kimia fenolat (Harborne, 1987)

2.7 Penetapan Kadar Fenolat dengan Metode Kolorimetri

Kolorimetri merupakan metode analisis kimia yang berdasarkan pada perbandingan intensitas warna larutan dengan warna standarnya. Penentuan kadar fenolat total dengan metode kolorimetri berdasarkan reagen Folin-Ciocalteu. Reaksi antara senyawa fenolat menggunakan reagen Folin-Ciocalteu merupakan reaksi reduksi-oksidasi. Senyawa fenolat mereduksi fosfomolibdat fosfotungstat dalam Folin-Ciocalteu. Ketika senyawa fenolat dalam ekstrak sampel direaksikan dengan reagen Folin-Ciocalteu akan terjadi pembentukan senyawa kompleks. Senyawa ini berwarna biru yang dapat diukur dengan cahaya tampak pada spektrofotometri UV-Vis (Tursiman *et al.*, 2012), dimana penyerapan maksimum gugus kromofor tergantung pada larutan alkali dan konsentrasi senyawa fenolat (Blainski *et al.*, 2013).

Semakin besar konsentrasi senyawa fenolat, maka semakin banyak ion fenolat yang terbentuk sehingga warna biru yang dihasilkan semakin pekat (Singleton *et al.*, 1999). Penambahan Na_2CO_3 pada uji fenolat bertujuan untuk membentuk suasana basa agar terjadi reaksi folin oleh gugus hidroksil dari fenolat di dalam sampel. Metode ini memiliki kelebihan diantaranya relatif cepat, ekonomis dan sederhana (Khoddami *et al.*, 2013).



Gambar 2.7 Reaksi reagen Follin-Cioucalteu dengan senyawa fenolat (Tursiman *et al.*, 2012)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian *True Experimental Laboratories* yang merupakan penelitian yang dilakukan di laboratorium.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember mulai bulan April sampai Juli 2018.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis (Hitachi), spektrofotometer *near infrared* (Brimrose Luminar 3070), komputer (berisi perangkat lunak Brimrose, Prospect dan The Unscrambler X 10.2 (Camo)), ultrasonikator (Elma), rotavapour (Steroglass Strike 300), corong buchner, oven (Memmert), timbangan analitik digital (Sartorius), blender, cawan porselin, stamper, sendok ekstrak, ayakan B-60 dan seperangkat alat gelas.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia daun sirsak (*Annona muricata*) yang berasal dari Kabupaten Jember, Bondowoso, Situbondo dan Malang, metanol teknis, etanol 96% teknis, aerosil (*pharmaceutical grade*), asam galat (sigma), Folin-Ciocalteu (merck), Na₂CO₃, akuades, kertas saring, alumunium foil.

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah varietas sampel yang digunakan yaitu varietas lokal dan ratu.

3.4.2 Variabel terikat

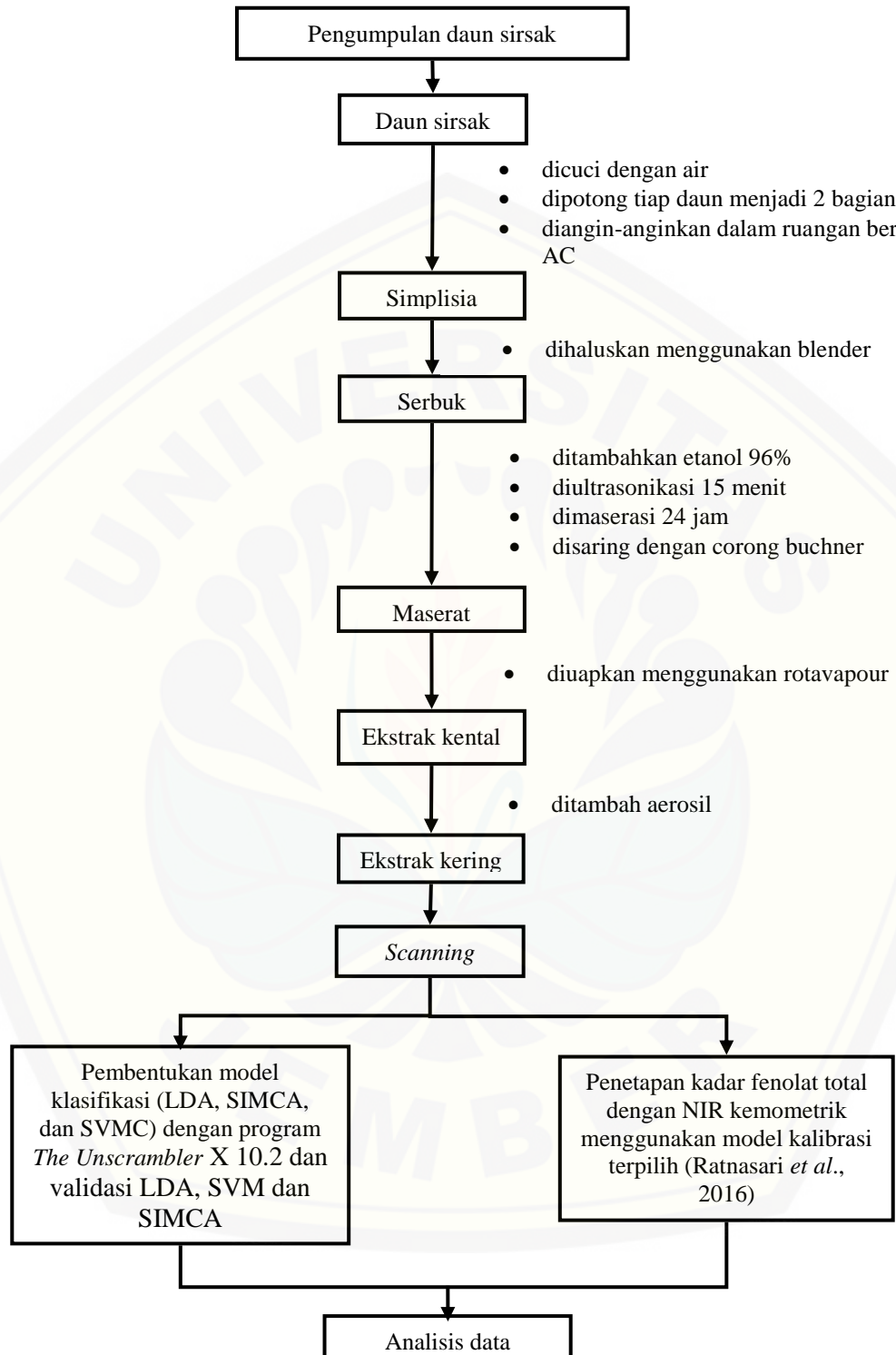
Variabel terikat dari penelitian ini adalah model klasifikasi dan kadar fenolat total ekstrak etanol daun sirsak.

3.4.3 Variabel terkontrol

Variabel terkontrol dari penelitian ini adalah perlakuan sampel dan metode ekstraksi.



3.5 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Skema alur penelitian

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Pengumpulan Sampel

Sampel diperoleh dari 4 kabupaten yaitu Jember dan Bondowoso untuk sampel *training set* dan *test set*, serta Malang dan Situbondo untuk sampel nyata. Total sampel yang diperoleh yaitu sebanyak 20 sampel daun sirsak. Pengambilan sampel *training set* dan *test set* di Kabupaten Jember dan Bondowoso yaitu sebanyak 24 sampel yang terdiri dari 12 sampel daun sirsak lokal dan 12 sampel daun sirsak ratu. Pengambilan sampel nyata masing-masing sebanyak 1 sampel di Kabupaten Malang untuk sampel daun sirsak lokal dan Kabupaten Situbondo untuk sampel daun sirsak ratu. Tiap sampel memiliki berat 500 g.

Pemilihan teknik pengumpulan sampel merupakan upaya untuk mendapatkan sampel dalam penelitian yang representatif (mewakili) dimana dapat menggambarkan populasinya. Teknik pengumpulan sampel yang digunakan yaitu pengumpulan sampel dengan maksud (*purposive sampling*). Pengumpulan sampel dilakukan hanya atas dasar pertimbangan peneliti yang menganggap unsur-unsur yang dikehendaki telah ada dalam sampel yang diambil.

3.6.2 Pembuatan Serbuk Daun Sirsak

Daun tua yang sudah dipotong kecil-kecil dicuci dengan air kemudian diangin-anginkan di tempat yang tidak terkena cahaya matahari langsung (ruangan ber-AC) hingga diperoleh simplisia kering. Simplisia kering diblender halus hingga menjadi serbuk.

3.6.3 Pembuatan Ekstrak

Serbuk daun ditimbang sebanyak 50 gram diletakkan di dalam erlenmeyer. Sebanyak 250 mL etanol 96% ditambahkan ke dalam erlenmeyer kemudian diekstraksi dengan ultrasonikator selama 15 menit. Hasil ekstraksi kemudian didiamkan selama 24 jam (metode maserasi). Ekstrak cair yang didapat kemudian disaring menggunakan kertas saring dan corong buchner. Filtrat yang diperoleh dipisahkan menggunakan rotavapour pada suhu 50°C untuk menguapkan pelarut sehingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental yang didapatkan kemudian dikeringkan dengan aerosil. Selanjutnya ekstrak yang sudah kering digerus sampai

halus dan diayak dengan ayakan B-60, kemudian disimpan dalam vial yang telah diberi label.

3.6.4 Pengukuran Pantulan Spektra NIR (*Scanning*)

Instrumen NIR “Luminar 3070” dihidupkan dengan menekan tombol power dan ditunggu selama 30 menit (*warming up*). Selanjutnya dibuka perangkat lunak Brimrose. Sampel yang telah dipreparasi diletakkan di atas plat tempat sampel secara merata dan agak ditekan. Satu sampel di-*scan* 3 kali dan dilakukan 3 kali penembakan pada masing-masing *scanning*. Langkah-langkah tersebut diulangi untuk masing-masing sampel dan untuk setiap sampel diberi nama. Setelah semua sampel di-*scan*, perangkat lunak Brimrose ditutup, kemudian hasil spektra *scanning* diamati dengan perangkat lunak Prospect. Selanjutnya data yang telah diperoleh diolah dengan perangkat lunak *The Unscrambler X 10.2* (*Camo software*).

3.6.5 Penetapan Kadar Fenolat Total Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis Sebagai Metode Pembandingan

1. Pembuatan Larutan Uji Ekstrak

Ekstrak ditimbang masing-masing sebanyak 10 mg. Selanjutnya dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan dilarutkan dengan metanol 98% sampai batas volume sehingga larutan uji ekstrak 1000 $\mu\text{g/ml}$.

2. Pembuatan Larutan Baku Asam Galat

Standar asam galat ditimbang sebanyak 25 mg, dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan dilarutkan dengan metanol 98% sampai batas volume sehingga konsentrasi larutan induk standar asam galat yaitu 1000 $\mu\text{g/ml}$. Selanjutnya dilakukan pengenceran larutan induk asam galat dengan memipet sejumlah tertentu larutan induk, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur dan ditambahkan metanol 98% sejumlah tertentu sehingga konsentrasi larutan standar asam galat akhir yaitu 10 $\mu\text{g/ml}$, 20 $\mu\text{g/ml}$, 40 $\mu\text{g/ml}$, 50 $\mu\text{g/ml}$, 60 $\mu\text{g/ml}$, 80 $\mu\text{g/ml}$ dan 100 $\mu\text{g/ml}$.

3. Penentuan *Operating Time*

Sebanyak 300 μl larutan asam galat konsentrasi 60 $\mu\text{g/ml}$ ditambahkan 1,5 ml reagen Folin-Ciocalteu (1:10), kemudian digojog dan didiamkan selama 3 menit. Setelah 3 menit, ditambahkan 1,2 ml larutan Na_2CO_3 7,5% digojog homogen. Campuran ini diukur absorbansinya dalam rentang waktu 0-90 menit pada panjang gelombang 765 nm.

4. Penentuan Panjang Gelombang Absorbansi Maksimum

Sebanyak 300 μl larutan asam galat konsentrasi 60 $\mu\text{g/ml}$ ditambahkan 1,5 ml reagen Folin-Ciocalteu (1:10), kemudian digojog dan didiamkan selama 3 menit. Setelah 3 menit, ditambahkan 1,2 ml larutan Na_2CO_3 7,5% digojog homogen. Campuran ini didiamkan pada suhu kamar pada range *operating time*, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang 400-800 nm.

5. Penetapan Kadar

Penetapan kadar fenolat total dilakukan dengan cara simpel sebanyak 300 μl dari masing-masing larutan uji ekstrak dan larutan standar ditambahkan 1,5 ml reagen Folin-Ciocalteu (1:10). Setelah itu didiamkan selama 3 menit. Setelah 3 menit, ditambahkan 1,2 ml larutan Na_2CO_3 7,5% digojog homogen. Campuran ini didiamkan pada suhu kamar selama range *operating time* dan selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang absorbansi maksimum. Blangko yaitu semua reagen tanpa larutan ekstrak.

6. Perhitungan

Nilai absorbansi yang diperoleh dari masing-masing larutan sampel dimasukkan ke dalam persamaan regresi larutan standar asam galat sehingga didapatkan kadar fenolat total yang ditunjukkan dengan miligram asam galat ekuivalen per gram ekstrak (mg GAE/g ekstrak).

3.6.6 Pembentukan Model Klasifikasi

Data spektra yang diperoleh dari *scanning NIR* diolah menggunakan perangkat lunak *The Unscrambler versi X 10.2*. Pembentukan model klasifikasi dilakukan dengan metode *Linear Discriminant Analysis (LDA)*, *Support Vector Machines Classification (SVM)*, dan *Soft Independent Modelling of Class*

Analogies (SIMCA) dengan langkah-langkah sebagai berikut: Buka software *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. Selanjutnya dibuat kategori objek dengan menambahkan 1 kolom. Kategori tersebut yaitu “lokal” dan “ratu”. Kelompokkan data sesuai dengan kategori. 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:

1. LDA (*Linear Discriminant Analysis*)

Untuk membuat model LDA dengan klik *tasks, analyze*, lalu pilih *Linear Discriminant Analysis*. Model klasifikasi dikatakan valid apabila persentase akurasi yang diperoleh sebesar 100% dimana hasil prediksi dari model telah sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya. Model klasifikasi yang terbentuk kemudian dapat digunakan untuk memprediksi klasifikasi dari sampel yang belum diketahui.

2. SVM (*Support Vector Machine Classification*)

Untuk membuat model SVM dengan klik *tasks, analyze*, lalu pilih *Support Vector Machine Classification*. Model klasifikasi yang dapat digunakan untuk memprediksi klasifikasi dari sampel yang belum diketahui adalah model klasifikasi yang valid. Model klasifikasi dikatakan valid apabila persentase akurasi yang diperoleh sebesar 100% sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya.

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

Model PCA (*Principal Component Analysis*) untuk masing-masing kategori harus dibuat terlebih dahulu sebelum membuat model SIMCA. Model PCA dibuat dengan klik *tasks, analyze*, lalu pilih *Principal Component Analysis*. Untuk membuat model SIMCA dengan klik *task, predict, classification* lalu pilih SIMCA. Model klasifikasi yang dapat digunakan untuk memprediksi klasifikasi dari sampel yang belum diketahui adalah model klasifikasi yang valid. Model klasifikasi dikatakan valid apabila persentase akurasi yang diperoleh sebesar 100% sesuai dengan klasifikasi yang sebenarnya.

3.6.7 Pembentukan Model Kalibrasi

Pembentukan model kalibrasi dibuat menggunakan metode PLS, PCR dan SVR. Data absorbansi yang diperoleh dari spektra NIR sampel yang mengandung senyawa fenolat 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 software *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. 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 pilih *Partial Least Square* untuk PLS, *Principal Component Regression* untuk PCR dan *Support Vector Machine Regression* untuk SVR. Pemilihan model kalibrasi terpilih didasarkan pada kemampuan prediksi yang terbaik dengan nilai korelasi R^2 semakin besar, serta nilai galat RMSEC dan RMSECV semakin kecil.

3.6.8 Validasi Model Terpilih

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

Validasi model klasifikasi dan kalibrasi dibuat dengan meninggalkan satu set data sampel dari *training set* untuk validasi silang. Sedangkan data yang tersisa digunakan untuk membentuk model baru.

2. *Two-Fold Cross-Validation*

Validasi model klasifikasi dan kalibrasi dilakukan dengan *scanning* 4 sampel *test set* sehingga menghasilkan data spektra yang kemudian diolah dengan menggunakan software *The Unscrambler X 10.2*.

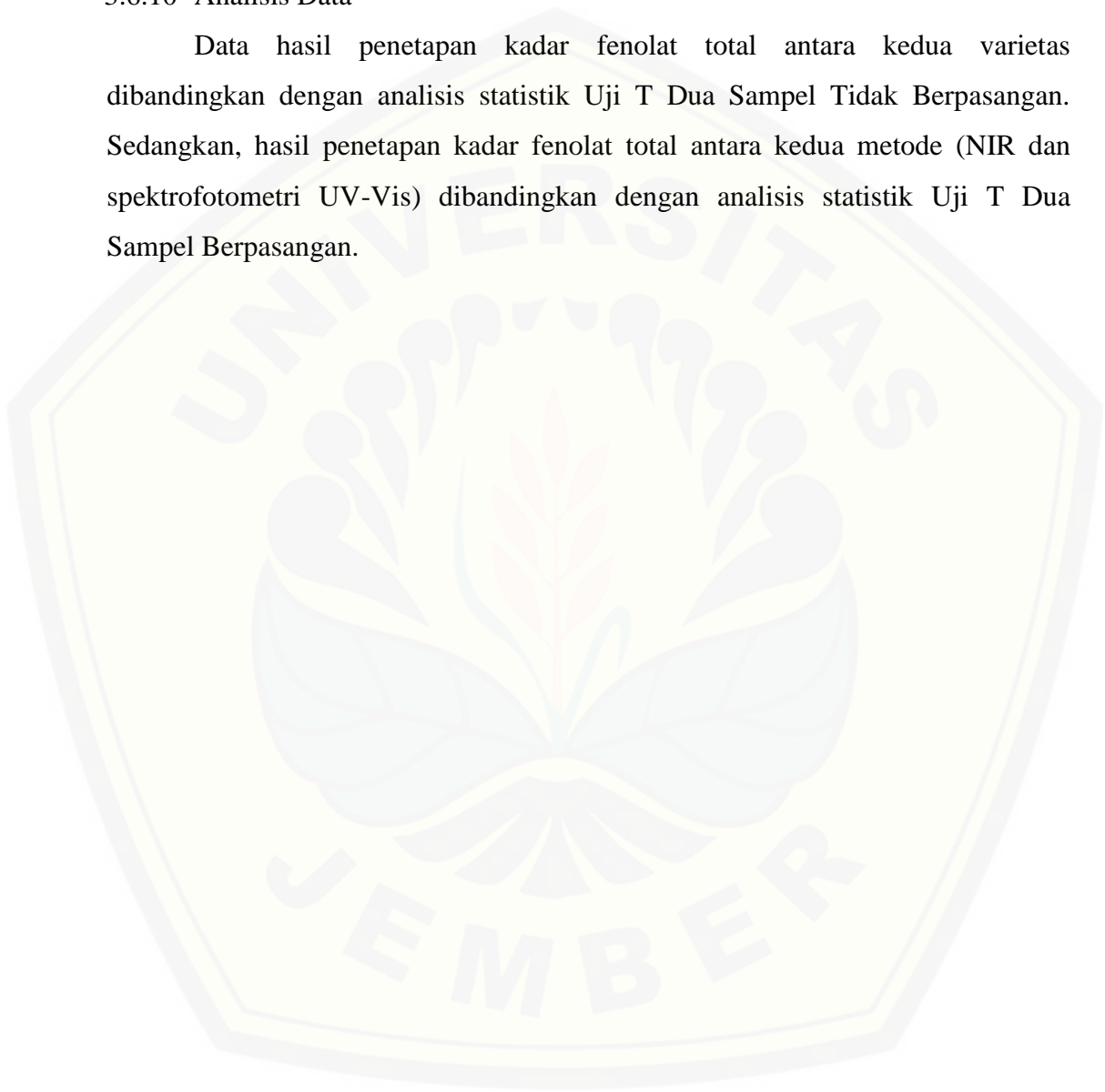
3.6.9 Aplikasi Sampel Pada Ekstrak Nyata

Tahap ini bertujuan untuk mengaplikasikan model kemometrik yang telah terbentuk pada ekstrak daun sirsak di luar Kabupaten Jember dan Bondowoso. Dilakukan pemindaian sampel dengan NIR sehingga diperoleh data spektra dengan absorbansi sebagai prediktor pada model terpilih untuk analisis secara

kualitatif (klasifikasi berdasarkan varietas) dan kuantitatif (penetapan kadar fenolat total). Metode spektrofotometri UV-Vis digunakan sebagai data pembandingan dalam penetapan kadar fenolat total.

3.6.10 Analisis Data

Data hasil penetapan kadar fenolat total antara kedua varietas dibandingkan dengan analisis statistik Uji T Dua Sampel Tidak Berpasangan. Sedangkan, hasil penetapan kadar fenolat total antara kedua metode (NIR dan spektrofotometri UV-Vis) dibandingkan dengan analisis statistik Uji T Dua Sampel Berpasangan.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode NIR kemometrik dapat digunakan untuk mengklasifikasikan ekstrak daun sirsak varietas ratu dan lokal yang berasal dari Kabupaten Jember dan Bondowoso. Model klasifikasi yang terbentuk yaitu *Linear Discriminant Analysis (LDA)*, *Support Vector Machines (SVM)* dan *Soft Independent Modelling of Class Analogy (SIMCA)* yang masing-masing memiliki nilai akurasi sebesar 100%.
2. Penetapan kadar fenolat total ekstrak daun sirsak varietas ratu dan lokal dapat ditentukan dengan menggunakan metode metode NIR kemometrik menggunakan model kalibrasi PLS. Hasil model kalibrasi PLS terbentuk dari 207 data *training set* dengan R^2 kalibrasi sebesar 0,9727278; R^2 validasi sebesar 0,9693528; RMSEC sebesar 3,420387 dan RMSECV sebesar 3,64346.
3. Terdapat perbedaan rata-rata kadar fenolat total yang bermakna antara kelompok ekstrak daun sirsak varietas lokal dan ratu, yang ditunjukkan pada Uji T Tidak Berpasangan dengan nilai *sig. (2-tailed)* 0,000.
4. Hasil analisis kadar fenolat total dengan NIR-kemometrik yang dibandingkan dengan spektrofotometri UV-Vis (metode pembandingan) tidak memiliki perbedaan yang signifikan setelah diuji dengan menggunakan analisis statistik Uji T Dua Sampel Berpasangan dengan nilai signifikansi sebesar 0,403.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian, maka peneliti dapat memberikan saran pada penelitian ini yaitu perlu perlu dibentuk model kemometrik menggunakan varietas tanaman lainnya dan penetapan kadar metabolit sekunder lainnya (contoh: flavonoid, alkaloid, saponin dan lain-lain).

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S. I., M. T. Mohammed, dan R. A. Al-Mahdi. 2015. Identification of some *Annona muricata* L. (soursop) components and their antioxidant effects in rats. *Iraqi Postgraduate Medical Journal*. 14(4): 576-580.
- Adefegha, S. A., S. I. Oyeleye, dan G. Oboh. 2015. Distribution of phenolic contents, antidiabetic potentials, antihypertensive properties, and antioxidative effects of soursop (*Annona muricata* L.) fruit parts in vitro. *Biochemistry Research International*: 1-8.
- Alfian, R., dan H. Susanti. 2012. Penetapan kadar fenolik total ekstrak metanol kelopak bunga rosella merah (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) dengan variasi tempat tumbuh secara spektrofotometri. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 2(1): 73-80.
- Alias, K. H. B. M. 2009. Physical properties of soursop (*Annona muricata*) powder produced by spray drying. *Disertasi*. Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering Universiti Malaysia Pahang.
- Andasuryani., Y. A. Purwanto, I. W. Budiastara, dan K. Syamsu. 2014. Prediksi kandungan katekin gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) dengan spektroskopi NIR. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 24(1): 43-52.
- Apak, R., K. Guclu, B. Demirata, M. Özyurek, S.E. Celik, B. Bektasoglu, K. I. Berker, dan D. Özyurt. 2007. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. *Molecules*. 12(7): 1496-1547.
- Arifni, F. R., A. E. Z. Hasan, H. Hasim, N. Husnawaty, dan E. I. Riyanti. 2017. Anticancer activities of endophytic fungi isolated from Soursop leaves (*Annona muricata* L.) against WiDr cancer cells. *Annual Research and Review in Biology*. 18(5): 1-11.
- Ashley, K., R. N. Andrews, L. Cavazos, dan M. Demange. 2001. Ultrasonic extraction as a sample preparation technique for elemental analysis by atomic spectrometry. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*. 16(10): 1147-1153.
- Badan Pusat Statistik. 2002. <https://www.bps.go.id/publication/2003/05/15/349dc89e726424d7e00d5078/statistik-indonesia-2002.html>. [Diakses pada 17 Maret 2018].

- Badrie, N. dan A. G. Schauss. 2010. Soursop (*Annona muricata* L.): composition, nutritional value, medicinal uses, and toxicology. *Bioactive Foods in Promoting Health* 39: 621-643.
- Baranska, M., H. Schulz, R. Siuda, M. A. Strehle, P. Rösch, J. Popp, E. Joubert, dan M. Manley. 2005. Quality control of *Harpagophytum procumbens* and its related phytopharmaceutical products by means of NIR-FT-Raman spectroscopy. *Biopolymers*. 77(1): 1-8.
- Basak, D., S. Pal, dan D. C. Patranabis. 2007. Support vector regression. *Neural Information Processing-Letters and Reviews*. 11(10): 203-224.
- Berrueta, L. A., R. M. A. Salces, dan K. Heberger. 2007. Supervised pattern recognition in food analysis. *Journal of Chromatography A*. 1158(1): 96-214.
- Blainski, A., G. C. Lopes, dan J. C. P. De Mello. 2013. Application and analysis of the Folin Ciocalteu method for the determination of the total phenolic content from *Limonium brasiliense* L. *Molecules*. 18(6): 6852-6865.
- Blanco, M., dan I. Villarroya. 2002. NIR spectroscopy: a rapid-response analytical tool. *Trends in Analytical Chemistry*. 21(4): 240-250.
- Brereton, R. G. 2003. *Chemometrics: Data Analysis for the Laboratory and Chemical Plant*. Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Brereton, R. G. 2007. *Applied Chemometrics for Scientists*. 2007. Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Bridgemohan, P., A. Mohammed, dan R. S. H. Bridgemohan. 2015. Caribbean soursop (*Annona muricata*) varieties II: annonaceous acetogenin properties. *International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients*. 2(17): 1-4.
- Bro, R. 2003. Multivariate calibration: What is in chemometrics for the analytical chemist?. *Analytica Chimica Acta*. 500 (1): 185-194.
- Burns, D. A. dan E. W. Ciurczak. 2007. *Handbook of near-infrared analysis*. New York: CRC press.
- Camo. 2005. The Unscrambler Methods.<http://www.camo.com/downloads/U9.6.pdf> manual/TheUnscramblerMethods.pdf. [Diakses pada 13 Januari 2018].

- Chen, Y., J. W. Chen, J. H. Zhai, Y. Wang, S. L. Wang, dan X. Li. 2013. Antitumor activity and toxicity relationship of annonaceous acetogenins. *Food and Chemical Toxicology*. 58 (2013): 394-400.
- College of Science Harding University. 2017. Running T-Test in SPSS. www.harding.edu/sbreezeel/460%20files/t-test.pdf. [Diakses pada 27 April 2018].
- Coria-Tellez, A.V., E. Montalvo-Gonzalez, E. M. Yahia, dan E. N. Obledo-Vazquez. 2016. *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. *Arabian Journal of Chemistry*: 1-30.
- Dai, J., dan R. J. Mumper. 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*. 15(10): 7313-7352.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dewi, L.K., S. Widyarti, dan M. Rifai. 2013. Pengaruh pemberian ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* Linn.) terhadap peningkatan jumlah sel T CD4+ dan CD8+ pada timus mencit (*Mus musculus*). *Biotropika*. 1(1): 24-26.
- Direktorat Jenderal Pengawas Obat dan Makanan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Ewadh, M. J., M. F. Smaism, A. M. Jawad, S. Mkhlof, O. M. Aljubouri, dan M. M. Ewadh. 2015. Using soursop extracts for natural gout treatment. *American Journal of Bioscience and Bioengineering*. 3(5): 37-39.
- Fatchurrozak, Suranto, dan Sugiyarto. 2013. Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Kandungan Vitamin C dan Zat Antioksidan Pada Buah Carica Pubescens di Dataran Tinggi Dieng. *El-Vivo*. 1(1): 24-31.
- Fithriani, D., S. Amini, S. Melanie, dan R. Susilowati. 2015. Uji Fitokimia, Kandungan Total Fenol Dan Aktivitas Antioksidan Mikroalga Spirulina Sp., Chlorella Sp., dan Nannochloropsis Sp. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 10(2): 101-109.
- Florence, N. T., M. Z. Benoit, K. Jonas, T. Alexandra, D. D. P. Desire, K. Pierre, dan D. Theophile. 2014. Antidiabetic and antioxidant effects of *Annona muricata* (Annonaceae), aqueous extract on streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 151(2): 784-790.

- Gavamukulya, Y., F. Abou-Ellella, F. Wamunyokoli, dan H. AEI-Shemy. 2014. Phytochemical screening, anti-oxidant activity and in vitro anticancer potential of ethanolic and water leaves extracts of *Annona muricata* (Graviola). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 7(1): 355-363.
- George, V. C., D. R. Kumar, V. Rajkumar, P. K. Suresh, dan R. A. Kumar. 2012. Quantitative assessment of the relative antineoplastic potential of the n-butanolic leaf extract of *Annona muricata* Linn. in normal and immortalized human cell lines. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 13(2): 699-704.
- George, V. C., D. N. Kumar, P. K. Suresh, dan R. A. Kumar. 2015. Antioxidant, DNA protective efficacy and HPLC analysis of *Annona muricata* (soursoop) extracts. *Journal of Food Science and Technology*. 52(4): 2328-2335.
- Handayani, H., F. H. Sriherfyna, dan Yunianta. 2016. Ekstraksi antioksidan daun sirsak metode ultrasonic bath (Kajian rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1): 262-272.
- Harborne, J. B. 1987. *Phytochemical Methods*. Second Edition. Metode fitokimia. Terjemahan oleh K. Padmawinata., dan I. Soediro. Edisi kedua. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Harmita. 2004. Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan cara perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 1(3): 117-135.
- Hermawan, G. P., dan H. Laksono. 2013. Ekstraksi daun sirsak (*Annona muricata* L) menggunakan pelarut etanol. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(2): 111-115.
- Karimi, E., H. Z. Jaafar, dan S. Ahmad. 2011. Phytochemical analysis and antimicrobial activities of methanolic extracts of leaf, stem and root from different varieties of *Labisa pumila* Benth. *Molecules*. 16(6): 4438-4450.
- Karlinasari, L., M. Sabed, N. J. Wistara, 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*. 6(1): 45-52.
- Katayama, M., Y. Mukai, dan H. Taniguchi. 1987. Fluorometric determination of vanillin with 4, 5-dimethyl-o-phenylenediamine. *Analytical Sciences*. 3(4): 369-372.
- Kementerian Pertanian. 2014. *Mengenal Sirsak Varietas Ratu dan Lokal*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Khoddami, A., M. A. Wilkes, dan Roberts, T.H., 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. *International Joint Conference on Artificial Intelligence*. 14(2): 1137-1145.
- Lengkey, L. C. E. C., I. W. Budiastara, K. B. Seminar, dan B. S. Purwoko. 2013. Determination of chemical properties in *Jathropa curcas* L. seed IP-3P by partial least-squares regression and near-infrared reflectance spectroscopy. *International Journal of Agriculture and Research*. 2(1): 41-48.
- Lukman, H., L. Wulandari, dan Y. Retnaningtyas. 2016. Penentuan kadar flavonoid pada ekstrak daun tanaman menggunakan metode NIR dan kemometrik. *Pustaka Kesehatan*. 4(1): 8-13.
- Maramis, R., M. Kaseke, dan G. N. Tanudjadja. 2014. Gambaran histologi aorta tikus wistar dengan diet lemak babi setelah pemberian ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal e-Biomedik*. 2(2): 431-435.
- Mardiana, L. dan J. Ratnasari. 2011. *Ramuan dan Khasiat Sirsak*. Jakarta: Penebar Swadaya Grup.
- Miller, J. N. dan J. C. Miller. 2010. *Statistics and chemometrics for analytical chemistry*. Sixth Edition. Harlow: Pearson Education.
- Minari, J.B., dan U. Okeke. 2014. Chemopreventive effect of *Annona muricata* on DMBA-induced cell proliferation in the breast tissues of female albino mice. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. 15(4): 327-334.
- Moghadamtousi, S. Z., M. Fadaeinasab, S. Nikzad, G. Mohan, H. M. Ali, dan H. A. 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.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn J. Sci. Technol*. 26(2): 211-219.
- Mulja, M. dan Suharman, 1995. *Analisis Instrumental*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Mustinkaweni, A. M. 2017. Penentuan Model Klasifikasi Dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Di Madura, Jember, Dan Malang Menggunakan Metode NIR Dan Kemometrik. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.

- Ningsih, D. R., dan K. D. Zufahair. 2016. Identifikasi senyawa metabolit sekunder serta uji aktivitas ekstrak daun sirsak sebagai antibakteri. *Jurnal Molekul*. 11(1): 101-111.
- Ozaki, Y. 2012. Near-infrared spectroscopy: its versatility in analytical chemistry. *Analytical Sciences*. 28(6): 545-563.
- Patel, M. S., dan J. K. Patel. 2016. A review on a miracle fruits of *Annona muricata*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 5(1): 137-148.
- Pinto, N. de. C. C., L. M. Campos, A. C. S. Evangelista, A. S. O. Lemos, T. P. Silva, R. C. N. Melo, C. C. de. Lourenco, M. J. Salvador, A. C. M. Apolonio, E. Scio, dan R. L. Fabri. 2017. Antimicrobial *Annona muricata* L. (soursop) extract targets the cell membranes of Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Industrial Crops and Products*. 107(2017): 332-340.
- Prajapati, P., R. Solanki, V. Modi, dan T. Basuri. 2016. A brief review on NIR spectroscopy and its pharmaceutical applications. *International Journal of Pharmaceutical Chemistry and Analysis*. 3(3): 117-123.
- Pranowo, H. D., I. Tahir, dan A. Widiatmoko. 2007. Quantitative relationship of electronic structure and inhibition activity of curcumin analogs on ethoxyresorufin o-dealkylation (EROD) reaction. *Indonesian Journal of Chemistry*. 7(1): 78-82.
- Rahayu, W. S., P. I. Utami, dan S. I. Fajar. 2009. Penetapan kadar tablet ranitidin menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dengan pelarut metanol. *Pharmacy*. 6(3): 104-125.
- Rappoport, Z. 2003. *The Chemistry of Phenols*. Jerusalem: John Wiley & Sons.
- Ratnasari, F. A., L. Wulandari, dan N. Kristiningrum. 2016. Penentuan kadar fenol total pada ekstrak daun tanaman menggunakan metode spektroskopi NIR dan kemometrik. *Pustaka Kesehatan*. 4(2): 235-240.
- Reich, G. 2005. Near-infrared spectroscopy and imaging: basic principles and pharmaceutical applications. *Advanced drug delivery reviews*. 57(8): 1109-1143.
- Ridlo, Muhammad. 2018. Skrining Fitokimia, Penetapan Kadar Fenol Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Benalu (*Dendrophthoe pentandra* L.) pada Inang Mangga. *Skripsi*. Jember: Fakultas Farmasi Universitas Jember.

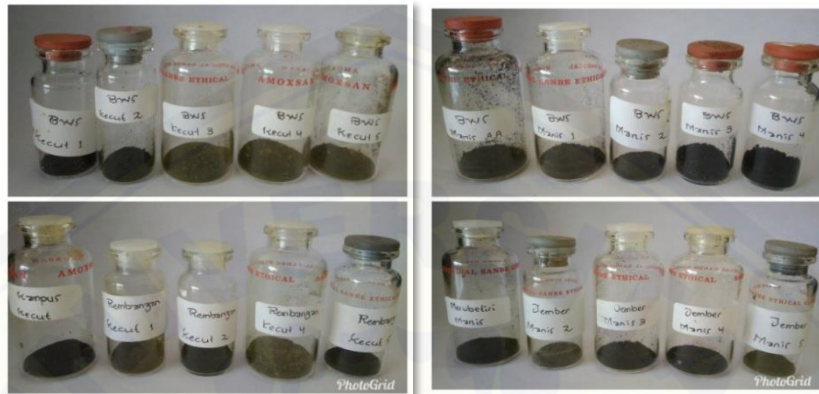
- Rivai, H., E. Widiya, dan Rusdi. 2013. Pengaruh perbandingan pelarut etanol-air terhadap kadar senyawa fenolat total dan daya antioksidan dari ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. 18(1): 35-42.
- Roggo, Y., P. Chalus, L. Maurer, C. L. Martinez, A. Edmond, dan N. Jent. 2007. A review of near infrared spectroscopy and chemometrics in pharmaceutical technologies. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 44(3): 683-700.
- Rohman, A., Sismindari, Y. Erwanto, dan Y. B. C. Man. 2011. Analysis of pork adulteration in beef meatball using Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy. *Meat Science*. 88(1): 91-95.
- Rohmaniyah, K. F. 2017. Penentuan Model Klasifikasi Dan Kandungan Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Juwet (*Syzygium cumini*) Di Madura, Jember dan Malang Menggunakan Metode NIR Dan Kemometrik. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Saifudin, A., V. Rahayu, dan H. Y. Teruna. 2011. *Standarisasi Bahan Obat Alam*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Salim, M., Yahya, H. Sitorus, T. Ni'mah, dan Marini. 2016. Hubungan Kandungan Hara Tanah dengan Ionsiasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Tanaman Duku (*Lansium domesucum* Corr var Duku) dan Potensinya sebagai Larvasida. *Jurnal Vektor Penyakit*. 10(1): 11-18.
- Sanusi, S. B., dan M. F. A. Bakar, 2018. Soursop-*Annona muricata*. In *Exotic Fruits*: 391-395.
- Schwanninger, M., J. C. Rodrigues, dan K. Fackler. 2011. A review of band assignments in near infrared spectra of wood and wood components. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*. 19(5): 287-308.
- Singh, I., P. Juneja, B. Kaur, dan P. Kumar. 2013. Pharmaceutical applications of chemometric techniques. *ISRN Analytical Chemistry*.
- Singleton, V. L., R. Orthofer, dan R. M. Lamuela-Raventos. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* 299: 152-178.
- Stanimirova, I., B. Ustun, T. Cajka, K. Riddelova, J. Hajslova, L. M. C. Buydens, dan B. Walczak. 2010. Tracing the geographical origin of honeys based on volatile compounds profiles assessment using pattern recognition techniques. *Food Chemistry*. 118(1): 171-176.

- Stuart, B. 2004. *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*. 71-93.
- Sun, S., J. Liu, N. Zhou, W. Zhu, Q. P. Dou, dan K. Zhou. 2015. Isolation of three new annonaceous acetogenins from Graviola fruit (*Annona muricata*) and their anti-proliferation on human prostate cancer cell PC-3. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*. 26(17): 4382-4385.
- Sunarjono, H. 2005. *Sirsak dan Srikaya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suphamitmongkol, W., G. Nie, R. Liu, S. Kasemsumran, dan Y. Shi. 2013. An alternative approach for the classification of orange varieties based on near infrared spectroscopy. *Computers and electronics in agriculture*. 91(2013): 87-93.
- Tursiman., P. Ardiningsih dan R. Nofiani. 2012. Total fenol fraksi etil asetat dari buah asam kandis (*Garcinia dioica* Blume). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 1(1): 45-48.
- USDA. 2011. *Taxonomy and Nomenclature of Annona muricata L.* TSN 18098.
- Varmuza, K. 2000. Applied chemometrics: from chemical data to relevant information. *1st Convergence on Chemistry*. 1-17.
- Voigt, R. dan S. Noerono. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wullur, A. C., J. Schaduw, dan A. N. Wardhani. 2012. Identifikasi alkaloid pada daun sirsak (*Annona muricata* L.). *JIF-Jurnal Ilmiah Farmasi*. 3(2): 54-56.
- Zuhud, E. A. 2011. *Bukti Kedahsyatan: Sirsak Menumpas Kanker*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

LAMPIRAN

Lampiran A. Alat dan Bahan yang Digunakan

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



A.2 Sampel Nyata



A.3 Instrumen

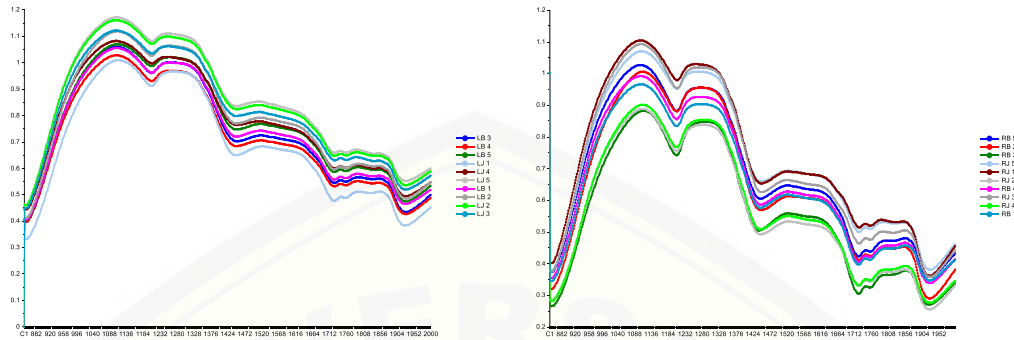


NIR

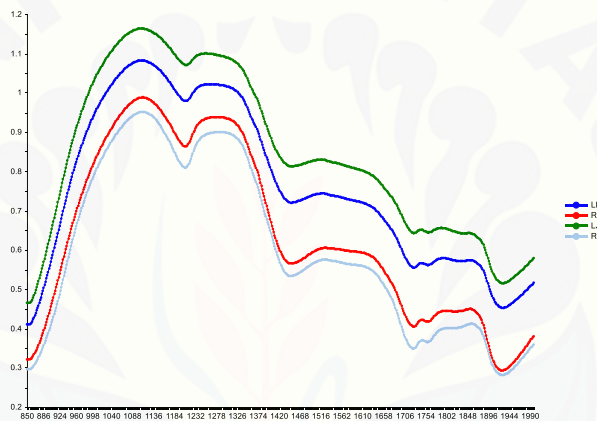
Spektrofotometri UV-Vis

Lampiran B. Spektra Hasil Scanning dengan NIR

B.1 Spektra Training Set dan Test Set

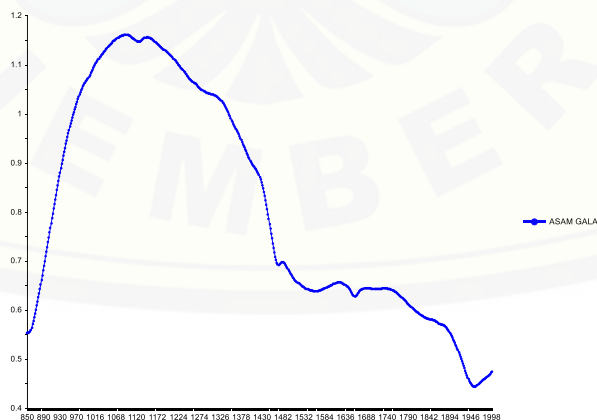


Training set

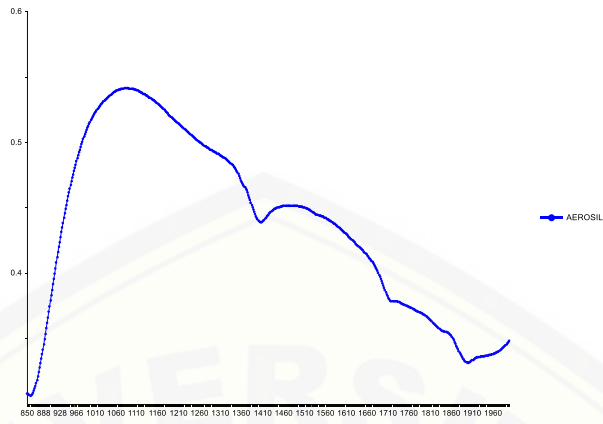


Test set

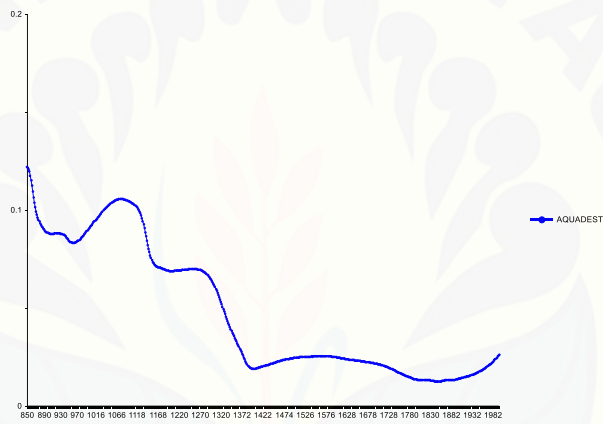
B.2 Spektra Standar Asam Galat



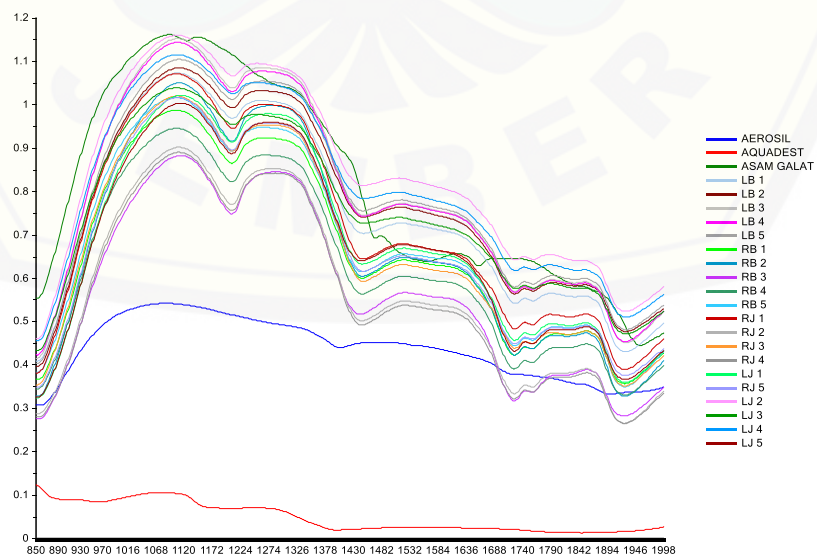
B.3 Spektra Aerosil



B.4 Spektra Aquadest



B.5 Spektra Gabungan



Lampiran C. Identitas Sampel

C.1 Sampel *Training Set*

Kode	Varietas	Asal	mdpl
RJ1	Ratu	SD Muhammadiyah 1 Jember	113
RJ2	Ratu	PT Perkebunan Nusantara XXII andongsari ambulu	19
RJ3	Ratu	PT Perkebunan Nusantara XXII andongsari ambulu	19
RJ4	Ratu	PT Perkebunan Nusantara XXII andongsari ambulu	19
RJ5	Ratu	Taman Merubetiri Andongrejo Jember	54
RB1	Ratu	Desa Pejaten Krajan Rt.1 Rw.1 Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso	240
RB2	Ratu	(Bu Sri Sularsih/ 08230956663) Jalan Trunojoyo 200 Rt 6 Rw 2 Sumberkalong, Wonosari, Bondowoso	241
RB3	Ratu	(Bu Sri Sularsih/ 08230956663) Jalan Trunojoyo 200 Rt 6 Rw 2 Sumberkalong, Wonosari, Bondowoso	241
RB4	Ratu	(Bu Astilah/ 081217772633) Jalan Situbondo Rt 4 Rw 11 Kalitapen, Tapen, Bondowoso	199
RB5	Ratu	(Bu Astilah/ 081217772633) Jalan Situbondo Rt 4 Rw 11 Kalitapen, Tapen, Bondowoso	199
LJ1	Lokal	Area kampus Unej	99
LJ2	Lokal	Jalan Raya Rembangan	433
LJ3	Lokal	Jalan Raya Rembangan	433
LJ4	Lokal	Jalan Raya Rembangan	433
LJ5	Lokal	Jalan Raya Rembangan	433
LB1	Lokal	(Pak Supandi) Desa Solor Rt 8 Rw 2 Kecamatan Cermee Bondowoso	792
LB2	Lokal	(Pak Surito) Desa Solor Rt 1 Rw 1 Kecamatan Cermee Bondowoso	792
LB3	Lokal	(Om Tono) Desa Sumbersuko Rt 3 Rw 1 Kecamatan Curahdami Bondowoso	313
LB4	Lokal	(Pak Abas) Desa Sumbersuko Rt 1 Rw 1 Kecamatan Curahdami Bondowoso	313
LB5	Lokal	(Mas Sun) Desa Petung Rt 2 Rw 1 Kecamatan Curahdami Bondowoso	295

C.2 Sampel Test Set

Nama sampel	Asal	mdpl
Test set Ratu BWS	Desa Pakuniran, Kecamatan Maesan, Kabupaten Bondowoso No.14	333
Test set Lokal BWS	Dusun Gedangan Rt.28 Rw.03 Desa Suger Lor Maesan Bondowoso	306
Test set Ratu JBR	PT Perkebunan Nusantara XXII andongsari ambulu	19
Test set Lokal JBR	SD Muhamadiyah 1 Jember	113

C.3 Sampel Nyata

Nama sampel	Asal	mdpl
Ratu Situbondo	Jalan Raya Banyuwangi Desa Tokelan RT 01 RW 04 Dusun Krajan Nomor 83 Kecamatan Panji Kabupaten Situbondo	26
Lokal Malang	Kota Batu	884

Lampiran D. Perhitungan % Rendemen

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

- Contoh Perhitungan

- ✓ Sampel RJ 1

Berat ekstrak = 3,2496 g; berat serbuk = 50,0000 g

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen ekstrak} &= \frac{3,2496 \text{ g}}{50,000 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 6,499\% \end{aligned}$$

Kode	Serbuk (gram)	Ekstrak (gram)	% Rendemen
RJ1	50,0000	3,2496	6,499
RJ2	50,2399	3,2193	6,407
RJ3	50,0998	3,3768	6,740
RJ4	50,0000	3,2366	6,473
RJ5	50,0000	2,9489	5,897
RB1	50,4337	3,8573	7,648
RB2	50,2371	3,3100	6,588
RB3	50,2376	3,0676	6,106
RB4	50,0098	2,6026	5,204
RB5	50,4322	3,7583	7,452
Rata-rata % Rendemen Varietas Ratu			6,5014
LJ1	50,0698	2,6721	5,336
LJ2	50,0333	3,0671	6,129
LJ3	50,0467	2,7305	5,455
LJ4	50,1230	2,8573	5,700
LJ5	50,3345	2,4958	4,958
LB1	50,0037	3,0288	6,057
LB2	50,0147	2,9587	5,915
LB3	50,0663	3,2890	6,569
LB4	50,1908	2,9966	5,970
LB5	50,0039	2,5672	5,133
Rata-rata % Rendemen Varietas Lokal			5,7222

Lampiran E. Perhitungan Penambahan Aerosil

- Contoh Perhitungan
- Penambahan aerosil sebanyak 35%
- ✓ Sampel RJ 1

Bobot ekstrak = 3,2496 g

$$\begin{aligned} \text{Penambahan aerosil} &= \frac{35}{100} \times 3,2496 \text{ g} \\ &= 1,137 \text{ g} \end{aligned}$$

Kode	Ekstrak (gram)	Jumlah Aerosil (g)
RJ1	3,2496	1,137
RJ2	3,2193	1,126
RJ3	3,3768	1,181
RJ4	3,2366	1,132
RJ5	2,9489	1,032
RB1	3,8573	1,350
RB2	3,3100	1,158
RB3	3,0676	1,073
RB4	2,6026	0,910
RB5	3,7583	1,315
LJ1	2,6721	0,935
LJ2	3,0671	1,073
LJ3	2,7305	0,955
LJ4	2,8573	1,000
LJ5	2,4958	0,873
LB1	3,0288	1,060
LB2	2,9587	1,035
LB3	3,2890	1,151
LB4	2,9966	1,048
LB5	2,5672	0,898

Lampiran F. Pembuatan Pereaksi Pada Penetapan Kadar Fenolat Total**F.1 Pembuatan Larutan Folin Ciocalteu 1:10**

Sebanyak 1 ml reagen Folin Ciocalteu dilarutkan dalam 10 ml aquadest

F.2 Pembuatan Reagen Larutan Na₂CO₃ 7,5%

$7,5\% = \frac{7,5 \text{ g}}{100 \text{ ml}}$ (Ditimbang 7,5 g Na₂CO₃ dilarutkan dalam aquadest ad 100 ml)

Lampiran G. Pembuatan Larutan Pada Penetapan Kadar Fenolat Total

G.1 Larutan Induk Asam Galat

➤ Larutan Induk

$$\frac{25,5 \text{ mg}}{25 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1020 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

➤ Pengenceran

$$1) \frac{2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1020 \text{ } \mu\text{g/ml} = 204 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

- $\frac{0,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 204 \text{ } \mu\text{g/ml} = 10,2 \text{ } \mu\text{g/ml}$

- $\frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 204 \text{ } \mu\text{g/ml} = 20,4 \text{ } \mu\text{g/ml}$

- $\frac{2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 204 \text{ } \mu\text{g/ml} = 40,8 \text{ } \mu\text{g/ml}$

$$2) \frac{3 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1020 \text{ } \mu\text{g/ml} = 306 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

- $\frac{2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 306 \text{ } \mu\text{g/ml} = 61,2 \text{ } \mu\text{g/ml}$

$$3) \frac{4 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 1020 \text{ } \mu\text{g/ml} = 408 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

- $\frac{1,25 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 408 \text{ } \mu\text{g/ml} = 51 \text{ } \mu\text{g/ml}$

- $\frac{2 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 408 \text{ } \mu\text{g/ml} = 81,6 \text{ } \mu\text{g/ml}$

- $\frac{2,5 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} \times 408 \text{ } \mu\text{g/ml} = 102 \text{ } \mu\text{g/ml}$

G.2 Larutan Ekstrak Sampel *Training Set*

Sampel	Replikasi	Pembuatan Larutan Ekstrak
LB 1	1	$\frac{10,9 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1090 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{10,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1010 \text{ } \mu\text{g/ml}$
LB 2	1	$\frac{10,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1010 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,8 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1080 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{10,4 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1040 \text{ } \mu\text{g/ml}$
LB 3	1	$\frac{10,4 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1040 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1010 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{10,8 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1080 \text{ } \mu\text{g/ml}$

	1	$\frac{10,8 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1080 \mu\text{g/ml}$
LB 4	2	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
	3	
	1	$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
LB 5	2	$\frac{10,9 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1090 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
	3	
	1	$\frac{10,6 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1060 \mu\text{g/ml}$
LJ 1	2	$\frac{10,7 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1070 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
	3	
	1	$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
LJ 2	2	$\frac{10,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1020 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1020 \mu\text{g/ml}$
	3	
	1	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
LJ 3	2	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,7 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1070 \mu\text{g/ml}$
	3	
	1	$\frac{10,0 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1000 \mu\text{g/ml}$
LJ 4	2	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{11,1 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1110 \mu\text{g/ml}$
	3	
	1	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
LJ 5	2	$\frac{10,0 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1000 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,9 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1090 \mu\text{g/ml}$
	3	
	1	$\frac{10,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1020 \mu\text{g/ml}$
RB 1	2	$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
	3	
	1	$\frac{10,7 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1070 \mu\text{g/ml}$
RB 2	2	$\frac{10,9 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1090 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,6 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1060 \mu\text{g/ml}$
	3	

	1	$\frac{10,8 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1080 \mu\text{g/ml}$
RB 3	2	$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,0 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1000 \mu\text{g/ml}$
	3	
RB 4	1	$\frac{10,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1020 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,6 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1060 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,7 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1070 \mu\text{g/ml}$
RB 5	3	
	1	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
RJ 1		$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,7 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1070 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
RJ 2	3	
	1	$\frac{10,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1020 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,8 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1080 \mu\text{g/ml}$
RJ 3		$\frac{10,7 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1070 \mu\text{g/ml}$
	3	
	1	$\frac{10,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1020 \mu\text{g/ml}$
RJ 4	2	$\frac{10,6 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1060 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
	3	
RJ 5	1	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,0 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1000 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1030 \mu\text{g/ml}$
RJ 5	3	
	1	$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,8 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1080 \mu\text{g/ml}$
		$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \mu\text{g/ml} = 1050 \mu\text{g/ml}$
	3	

G.3 Larutan Ekstrak Sampel Test Set

Sampel	Replikasi	Pembuatan Larutan Ekstrak
LB	1	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
RB	1	$\frac{10,6 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1060 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,6 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1060 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{10,6 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1060 \text{ } \mu\text{g/ml}$
LJ	1	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
RJ	1	$\frac{10,7 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1070 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,7 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1070 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{10,7 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1070 \text{ } \mu\text{g/ml}$

G.4 Larutan Ekstrak Sampel Nyata

Sampel	Replikasi	Pembuatan Larutan Ekstrak
Lokal Malang	1	$\frac{10,5 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1050 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,3 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1030 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{10,8 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1080 \text{ } \mu\text{g/ml}$
Ratu Situbondo	1	$\frac{10,8 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1080 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	2	$\frac{10,8 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1080 \text{ } \mu\text{g/ml}$
	3	$\frac{10,2 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} \times 1000 \text{ } \mu\text{g/ml} = 1020 \text{ } \mu\text{g/ml}$

Lampiran H. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

U-1800 Spectrophotometer
 Serial NUM: 5730116
 ROM Version: 07
 Sample Name:
 Date:
 Operator:

Wavelength Scan
 Data Mode: ABS
 Scan Range: 800.0-400.0nm
 Slit Width: 4nm
 Speed(nm/min): 300nm/min
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

ALL Data	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS	WL(nm)	ABS
	800.0	0.618	798.0	0.619	796.0	0.620	794.0	0.621
	798.0	0.622	795.0	0.624	794.0	0.625	793.0	0.627
	796.0	0.628	791.0	0.629	790.0	0.630	789.0	0.631
	794.0	0.632	787.0	0.633	786.0	0.634	785.0	0.635
	792.0	0.637	783.0	0.638	782.0	0.639	781.0	0.641
	790.0	0.642	779.0	0.643	778.0	0.643	777.0	0.644
	788.0	0.646	775.0	0.646	774.0	0.647	773.0	0.648
	786.0	0.649	771.0	0.650	770.0	0.650	769.0	0.651
	784.0	0.651	767.0	0.652	766.0	0.652	765.0	0.653
	782.0	0.654	763.0	0.654	762.0	0.654	761.0	0.655
	780.0	0.655	759.0	0.655	758.0	0.655	757.0	0.655
	778.0	0.652	755.0	0.654	754.0	0.654	753.0	0.653
	776.0	0.646	751.0	0.651	750.0	0.649	749.0	0.647
	774.0	0.641	747.0	0.644	746.0	0.642	745.0	0.641
	772.0	0.644	743.0	0.642	742.0	0.642	741.0	0.642
	770.0	0.654	739.0	0.648	738.0	0.651	737.0	0.654
	768.0	0.656	735.0	0.656	734.0	0.656	733.0	0.655
	766.0	0.654	731.0	0.653	730.0	0.652	729.0	0.651
	764.0	0.651	727.0	0.650	726.0	0.649	725.0	0.648
	762.0	0.648	723.0	0.647	722.0	0.646	721.0	0.645
	760.0	0.645	719.0	0.644	718.0	0.643	717.0	0.642
	758.0	0.641	715.0	0.641	714.0	0.640	713.0	0.638
	756.0	0.637	711.0	0.637	710.0	0.636	709.0	0.635
	754.0	0.634	707.0	0.633	706.0	0.633	705.0	0.632
	752.0	0.631	703.0	0.631	702.0	0.630	701.0	0.629
	750.0	0.627	699.0	0.628	698.0	0.628	697.0	0.627
	748.0	0.623	695.0	0.625	694.0	0.625	693.0	0.624
	746.0	0.619	691.0	0.618	690.0	0.617	689.0	0.616
	744.0	0.615	687.0	0.614	686.0	0.613	685.0	0.612
	742.0	0.611	683.0	0.610	682.0	0.609	681.0	0.608
	740.0	0.607	679.0	0.606	678.0	0.605	677.0	0.604
	738.0	0.603	675.0	0.602	674.0	0.601	673.0	0.600
	736.0	0.599	671.0	0.598	670.0	0.597	669.0	0.596
	734.0	0.595	667.0	0.594	666.0	0.593	665.0	0.592
	732.0	0.591	663.0	0.591	662.0	0.590	661.0	0.589
	730.0	0.587	659.0	0.587	658.0	0.586	657.0	0.585
	728.0	0.583	655.0	0.583	654.0	0.582	653.0	0.581
	726.0	0.579	651.0	0.579	650.0	0.578	649.0	0.577
	724.0	0.575	647.0	0.575	646.0	0.574	645.0	0.573
	722.0	0.571	643.0	0.571	642.0	0.570	641.0	0.569
	720.0	0.567	639.0	0.567	638.0	0.566	637.0	0.565
	718.0	0.563	635.0	0.563	634.0	0.562	633.0	0.561
	716.0	0.559	631.0	0.559	630.0	0.558	629.0	0.557
	714.0	0.555	627.0	0.555	626.0	0.554	625.0	0.553
	712.0	0.551	623.0	0.551	622.0	0.550	621.0	0.549
	710.0	0.547	619.0	0.547	618.0	0.546	617.0	0.544
	708.0	0.543	615.0	0.543	614.0	0.542	613.0	0.540
	706.0	0.539	611.0	0.539	610.0	0.538	609.0	0.536
	704.0	0.535	607.0	0.535	606.0	0.534	605.0	0.532
	702.0	0.531	603.0	0.531	602.0	0.530	601.0	0.528
	700.0	0.527	599.0	0.527	598.0	0.526	597.0	0.524
	698.0	0.523	595.0	0.523	594.0	0.522	593.0	0.520
	696.0	0.519	591.0	0.519	590.0	0.518	589.0	0.516
	694.0	0.515	587.0	0.515	586.0	0.514	585.0	0.512
	692.0	0.511	583.0	0.511	582.0	0.510	581.0	0.508
	690.0	0.507	579.0	0.507	578.0	0.506	577.0	0.504
	688.0	0.503	575.0	0.503	574.0	0.502	573.0	0.500
	686.0	0.499	571.0	0.499	570.0	0.498	569.0	0.496
	684.0	0.495	567.0	0.495	566.0	0.494	565.0	0.492
	682.0	0.491	563.0	0.491	562.0	0.490	561.0	0.488
	680.0	0.487	559.0	0.487	558.0	0.486	557.0	0.484
	678.0	0.483	555.0	0.483	554.0	0.482	553.0	0.480
	676.0	0.479	551.0	0.479	550.0	0.478	549.0	0.476
	674.0	0.475	547.0	0.475	546.0	0.474	545.0	0.472
	672.0	0.471	543.0	0.471	542.0	0.470	541.0	0.468
	670.0	0.467	539.0	0.467	538.0	0.466	537.0	0.464
	668.0	0.463	535.0	0.463	534.0	0.462	533.0	0.460
	666.0	0.459	531.0	0.459	530.0	0.458	529.0	0.456
	664.0	0.455	527.0	0.455	526.0	0.454	525.0	0.452
	662.0	0.451	523.0	0.451	522.0	0.450	521.0	0.448
	660.0	0.447	519.0	0.447	518.0	0.446	517.0	0.444
	658.0	0.443	515.0	0.443	514.0	0.442	513.0	0.440
	656.0	0.439	511.0	0.439	510.0	0.438	509.0	0.436
	654.0	0.435	507.0	0.435	506.0	0.434	505.0	0.432
	652.0	0.431	503.0	0.431	502.0	0.430	501.0	0.428
	650.0	0.427	499.0	0.427	498.0	0.426	497.0	0.424
	648.0	0.423	495.0	0.423	494.0	0.422	493.0	0.420
	646.0	0.419	491.0	0.419	490.0	0.418	489.0	0.416
	644.0	0.415	487.0	0.415	486.0	0.414	485.0	0.412
	642.0	0.411	483.0	0.411	482.0	0.410	481.0	0.408
	640.0	0.407	479.0	0.407	478.0	0.406	477.0	0.404
	638.0	0.403	475.0	0.403	474.0	0.402	473.0	0.400
	636.0	0.399	471.0	0.399	470.0	0.398	469.0	0.396
	634.0	0.395	467.0	0.395	466.0	0.394	465.0	0.392
	632.0	0.391	463.0	0.391	462.0	0.390	461.0	0.388
	630.0	0.387	459.0	0.387	458.0	0.386	457.0	0.384
	628.0	0.383	455.0	0.383	454.0	0.382	453.0	0.380
	626.0	0.379	451.0	0.379	450.0	0.378	449.0	0.376
	624.0	0.375	447.0	0.375	446.0	0.374	445.0	0.372
	622.0	0.371	443.0	0.371	442.0	0.370	441.0	0.368
	620.0	0.367	439.0	0.367	438.0	0.366	437.0	0.364
	618.0	0.363	435.0	0.363	434.0	0.362	433.0	0.360
	616.0	0.359	431.0	0.359	430.0	0.358	429.0	0.356
	614.0	0.355	427.0	0.355	426.0	0.354	425.0	0.352
	612.0	0.351	423.0	0.351	422.0	0.350	421.0	0.348
	610.0	0.347	419.0	0.347	418.0	0.346	417.0	0.344
	608.0	0.343	415.0	0.343	414.0	0.342	413.0	0.340
	606.0	0.339	411.0	0.339	410.0	0.338	409.0	0.336
	604.0	0.335	407.0	0.335	406.0	0.334	405.0	0.332
	602.0	0.331	403.0	0.331	402.0	0.330	401.0	0.328
	600.0	0.327	399.0	0.327	398.0	0.326	397.0	0.324
	598.0	0.323	395.0	0.323	394.0	0.322	393.0	0.320
	596.0	0.319	391.0	0.319	390.0	0.318	389.0	0.316
	594.0	0.315	387.0	0.315	386.0	0.314	385.0	0.312
	592.0	0.311	383.0	0.311	382.0	0.310	381.0	0.308
	590.0	0.307	379.0	0.307	378.0	0.306	377.0	0.304
	588.0	0.303	375.0	0.303	374.0	0.302	373.0	0.300
	586.0	0.299	371.0	0.299	370.0	0.298	369.0	0.296
	584.0	0.295	367.0	0.295	366.0	0.294	365.0	0.292
	582.0	0.291	363.0	0.291	362.0	0.290	361.0	0.288
	580.0	0.287	359.0	0.287	358.0	0.286	357.0	0.284
	578.0	0.283	355.0	0.283	354.0	0.282	353.0	0.280
	576.0	0.279	351.0	0.279	350.0	0.278	349.0	0.276
	574.0	0.275	347.0	0.275	346.0	0.274	345.0	0.272
	572.0	0.271	343.0	0.271	342.0	0.270	341.0	0.268
	570.0	0.267	339.0	0.267	338.0	0.266	337.0	0.264
	568.0	0.263	335.0	0.263	334.0	0.262	333.0	0.260
	566.0	0.259	331.0	0.259	330.0	0.258	329.0	0.256
	564.0	0.255	327.0	0.255	326.0	0.254	325.0	0.252
	562.0	0.251	323.0	0.251	322.0	0.250	321.0	0.248
	560.0	0.247	319.0	0.247	318.0	0.246	317.0	0.244
	558.0	0.243	315.0	0.243	314.0	0.242	313.0	0.240
	556.0	0.239	311.0	0.239	310.0	0.238	309.0	0.236
	554.0	0.235	307.0	0.235	306.0	0.234	305.0	0.232
	552.0	0.231	303.0	0.231	302.0	0.230	301.0	0.228
	550.0	0.227	299.0	0.227	298.0	0.226	297.0	0.224
	548.0	0.223	295.0	0.223	294.0	0.222	293.0	0.220
	546.0	0.219	291.0	0.219	290.0	0.218	289.0	0.216
	544.0	0.215	287.0	0.215	286.0	0.214	285.0	0.212
	542.0	0.211	283.0	0.211	282.0	0.210	281.0	0.208
	540.0	0.207	279.0	0.207	278.0	0.206	277.0	0.204
	538.0	0.203	275.0	0.203	274.0	0.202	273.0	0.200
	536.0	0.199	271.0	0.199	270.0	0.198	269.0	0.196
	534.0	0.195	267.0	0.195	266.0	0.194	265.0	0.192

532.0	0.438	531.0	0.438	530.0	0.438	529.0	0.438
528.0	0.437	527.0	0.436	526.0	0.435	525.0	0.435
524.0	0.434	523.0	0.432	522.0	0.431	521.0	0.430
520.0	0.429	519.0	0.426	518.0	0.424	517.0	0.422
516.0	0.420	515.0	0.418	514.0	0.416	513.0	0.415
512.0	0.412	511.0	0.410	510.0	0.409	509.0	0.408
508.0	0.406	507.0	0.404	506.0	0.402	505.0	0.400
504.0	0.399	503.0	0.397	502.0	0.395	501.0	0.393
500.0	0.390	499.0	0.388	498.0	0.386	497.0	0.384
496.0	0.382	495.0	0.380	494.0	0.379	493.0	0.377
492.0	0.376	491.0	0.374	490.0	0.373	489.0	0.371
488.0	0.369	487.0	0.366	486.0	0.363	485.0	0.361
484.0	0.358	483.0	0.357	482.0	0.355	481.0	0.353
480.0	0.352	479.0	0.351	478.0	0.350	477.0	0.348
476.0	0.347	475.0	0.346	474.0	0.345	473.0	0.343
472.0	0.342	471.0	0.340	470.0	0.338	469.0	0.336
468.0	0.334	467.0	0.332	466.0	0.330	465.0	0.328
464.0	0.328	463.0	0.324	462.0	0.322	461.0	0.320
460.0	0.318	459.0	0.316	458.0	0.314	457.0	0.312
456.0	0.310	455.0	0.308	454.0	0.306	453.0	0.304
452.0	0.303	451.0	0.301	450.0	0.299	449.0	0.297
448.0	0.296	447.0	0.294	446.0	0.292	445.0	0.291
444.0	0.289	443.0	0.287	442.0	0.285	441.0	0.283
440.0	0.281	439.0	0.280	438.0	0.278	437.0	0.277
436.0	0.275	435.0	0.273	434.0	0.272	433.0	0.270
432.0	0.268	431.0	0.267	430.0	0.265	429.0	0.264
428.0	0.263	427.0	0.261	426.0	0.260	425.0	0.258
424.0	0.258	423.0	0.257	422.0	0.255	421.0	0.253
420.0	0.252	419.0	0.252	418.0	0.251	417.0	0.251
416.0	0.250	415.0	0.250	414.0	0.249	413.0	0.249
412.0	0.249	411.0	0.249	410.0	0.249	409.0	0.250
408.0	0.251	407.0	0.252	406.0	0.253	405.0	0.254
404.0	0.256	403.0	0.257	402.0	0.258	401.0	0.260
400.0	0.261						

Lampiran I. Penentuan *Operating Time*

I.1 *Operating Time* Standar Asam Galat

U-1800 Spectrophotometer

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

%T/ABS
 Data Mode: ABS
 WL: 765.0
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS
1	0.526	2	0.570	3	0.595	4	0.607
5	0.617	6	0.626	7	0.634	8	0.638
9	0.643	10	0.648	11	0.652	12	0.657
13	0.660	14	0.663	15	0.666	16	0.670
17	0.672	18	0.674	19	0.677		

I.2 Operating Time Sampel Varietas Lokal

U-1800 Spectrophotometer

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

%T/ABS
Data Mode: ABS
WL: 736.0
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:

ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS
1	0.143	2	0.214	3	0.245	4	0.261
5	0.271	6	0.277	7	0.285	8	0.291
9	0.295	10	0.297	11	0.299	12	0.301
13	0.302	14	0.303	15	0.303	16	0.303
17	0.303	18	0.303	19	0.303		

I.3 Operating Time Sampel Varietas Ratu

U-1800 Spectrophotometer

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

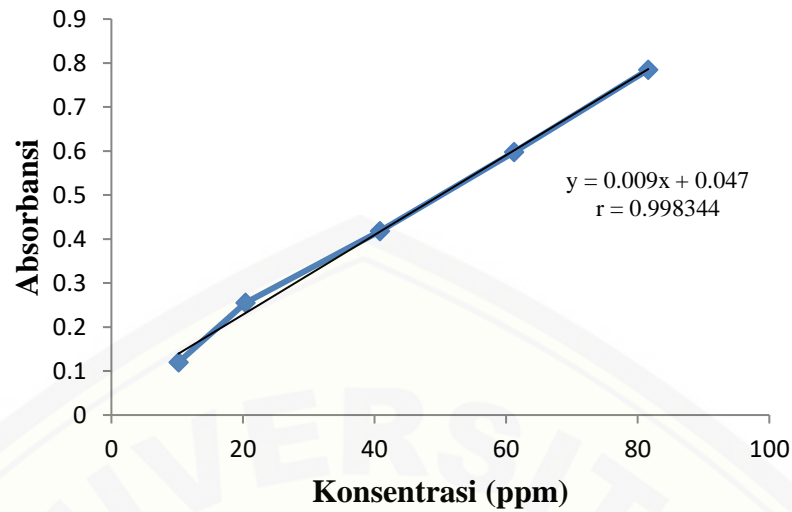
%T/ABS
Data Mode: ABS
WL: 736.0
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:

ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS	ID	ABS
1	0.151	2	0.163	3	0.170	4	0.171
5	0.172	6	0.172	7	0.172	8	0.173
9	0.173	10	0.173	11	0.174	12	0.174
13	0.174	14	0.175	15	0.175	16	0.175
17	0.176	18	0.177	19	0.178		

Lampiran J. Hasil Pengukuran Kadar Fenolat Total dengan Spektrofotometri UV-Vis

Standar : Asam Galat

Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)	Absorbansi
10,2	0,120
20,4	0,255
40,8	0,418
61,2	0,598
81,6	0,785



- Contoh Perhitungan

Persamaan : $Y = 9,059 \times 10^{-3}x + 0,0471$ ($R=0,998$; $R^2=0,996$)

- ✓ Replikasi 1 Sampel LB 1

$$0,455 = 0,009059x + 0,0471$$

$$x = 45,333 \mu\text{g/ml}$$

- Dalam 3 ml : $45,333 \mu\text{g/ml} \times 3 \text{ ml} = 136 \mu\text{g}$
- Dalam 10 ml : $\frac{136 \mu\text{g}}{0,3 \text{ ml}} \times 10 \text{ ml} = 4533,3 \mu\text{g} = 4,533 \text{ mg}$

$$: \frac{4,533 \text{ mg}}{0,0109 \text{ g}} = 415,902 \text{ mg GAE/g ekstrak}$$

- ✓ Replikasi 2 Sampel LB 1

$$0,445 = 0,009059x + 0,0471$$

$$x = 44,222 \mu\text{g/ml}$$

- Dalam 3 ml : $44,222 \mu\text{g/ml} \times 3 \text{ ml} = 132,666 \mu\text{g}$
- Dalam 10 ml : $\frac{132,666 \mu\text{g}}{0,3 \text{ ml}} \times 10 \text{ ml} = 4422,2 \mu\text{g} = 4,422 \text{ mg}$

$$: \frac{4,422 \text{ mg}}{0,0103 \text{ g}} = 429,342 \text{ mg GAE/g ekstrak}$$

J.1 Hasil Perhitungan Ekstrak *Training Set*

Sampel	Massa Penimbangan (mg)	Absorbansi	mg GAE/g ekstrak	Rata-rata mg GAE/g ekstrak	SD	RSD (%)
LB 1	10,9	0,455	415,902	426,229	9,175	2,152
	10,3	0,445	429,342			
	10,1	0,441	433,443			
LB 2	10,1	0,330	311,331	313,337	6,870	2,192
	10,8	0,359	320,987			
	10,4	0,335	307,692			
LB 3	10,4	0,481	463,675	453,516	11,964	2,638
	10,1	0,462	456,545			
	10,8	0,475	440,329			
LB 4	10,8	0,446	410,493	395,371	15,393	3,893
	10,3	0,414	395,900			
	10,3	0,399	379,719			
LB 5	10,5	0,420	394,709	403,119	15,493	3,843
	10,9	0,460	420,999			
	10,5	0,419	393,650			
LJ 1	10,6	0,566	544,025	520,562	21,949	4,216
	10,7	0,545	517,134			
	10,5	0,520	500,529			
LJ 2	10,5	0,549	531,216	528,924	12,683	2,398
	10,2	0,543	540,305			
	10,2	0,520	515,250			
LJ 3	10,3	0,396	376,483	364,519	14,470	3,969
	10,3	0,370	348,435			
	10,7	0,402	368,639			
LJ 4	10,0	0,379	368,888	366,008	3,329	0,909
	10,3	0,387	366,774			
	11,1	0,409	362,362			
LJ 5	10,3	0,361	338,727	342,294	4,030	1,177
	10,0	0,359	346,666			
	10,9	0,382	341,488			
RATA-RATA VARIETAS LOKAL				411,387		
RB 1	10,2	0,203	169,934	170,930	1,365	0,798
	10,5	0,208	170,370			
	10,5	0,210	172,486			
RB 2	10,7	0,321	284,527	277,713	9,988	3,596
	10,9	0,324	282,364			
	10,6	0,301	266,247			
RB 3	10,8	0,152	108,024	107,154	2,396	2,236
	10,5	0,150	108,994			
	10,0	0,141	104,444			
RB 4	10,2	0,190	155,773	163,554	6,783	4,147
	10,6	0,206	166,666			
	10,7	0,209	168,224			
RB 5	10,3	0,311	284,789	286,947	3,736	1,302
	10,3	0,317	291,262			
	10,3	0,311	284,789			

RJ 1	10,3	0,207	172,599	177,706	5,665	3,187
	10,7	0,224	183,800			
	10,5	0,214	176,719			
RJ 2	10,2	0,255	226,579	229,184	2,465	1,075
	10,8	0,272	231,481			
	10,7	0,268	229,491			
RJ 3	10,2	0,189	154,684	147,254	6,434	4,369
	10,6	0,184	143,605			
	10,3	0,180	143,473			
RJ 4	10,3	0,181	144,552	141,172	6,810	4,823
	10,0	0,167	133,333			
	10,3	0,182	145,631			
RJ 5	10,5	0,262	227,513	228,493	1,697	0,742
	10,8	0,271	230,452			
	10,5	0,262	227,513			
RATA-RATA VARIETAS RATU					193,010	

J.2 Hasil Perhitungan Ekstrak *Test Set*

Sampel	Massa Penimbangan (mg)	Absorbansi	mg GAE/g ekstrak	Rata-rata mg GAE/g ekstrak	SD	RSD (%)
LB	10,3	0,435	418,554	418,554	1,078	0,257
	10,3	0,436	419,633			
	10,3	0,434	417,475			
RB	10,6	0,332	298,742	298,392	0,605	0,202
	10,6	0,331	297,693			
	10,6	0,332	298,742			
LJ	10,3	0,410	391,585	392,304	0,622	0,158
	10,3	0,411	392,664			
	10,3	0,411	392,664			
RJ	10,7	0,314	277,258	277,950	2,161	0,777
	10,7	0,317	280,373			
	10,7	0,313	276,220			

J.3 Hasil Perhitungan Ekstrak Sampel Nyata

Sampel	Massa Penimbangan (mg)	Absorbansi	mg GAE/g ekstrak	Rata-rata mg GAE/g ekstrak	SD	RSD (%)
Lokal Malang	10,5	0,460	437,037	434,131	8,054	1,855
	10,3	0,441	425,027			
	10,8	0,475	440,329			
Ratu Situbondo	10,8	0,268	227,366	228,475	2,632	1,152
	10,8	0,272	231,481			
	10,2	0,255	226,579			

Lampiran K. Hasil Perhitungan % b/b GAE

- Contoh Perhitungan

- ✓ Sampel LB 1

Rata-rata kadar fenolat = 426,229 mg GAE/g ekstrak

$$\begin{aligned} \% \text{ b/b GAE} &= \frac{4,432 \text{ mg GAE}}{0,0104 \text{ g ekstrak}} \times 100\% \\ &= \frac{4,432 \text{ mg GAE}}{10,4 \text{ mg ekstrak}} \times 100 \% \\ &= 42,622 \% \text{ b/b GAE} \end{aligned}$$

K.1 Hasil Perhitungan % b/b GAE *Training Set*

Kode Sampel	Rata-rata (mg GAE/g Ekstrak) ± RSD (%)	% b/b GAE
RJ1	177,706 ± 3,187	17,770
RJ2	229,184 ± 1,075	22,918
RJ3	147,254 ± 4,369	14,725
RJ4	141,172 ± 4,823	14,117
RJ5	228,493 ± 0,742	22,849
RB1	170,930 ± 0,798	17,093
RB2	277,713 ± 3,596	27,771
RB3	107,154 ± 2,236	10,715
RB4	163,554 ± 4,147	16,355
RB5	286,947 ± 1,302	28,694
LJ1	520,562 ± 4,216	52,056
LJ2	528,924 ± 2,398	52,892
LJ3	364,519 ± 3,969	36,451
LJ4	366,008 ± 0,909	36,600
LJ5	342,294 ± 1,177	34,229
LB1	426,229 ± 2,152	42,622
LB2	313,337 ± 2,192	31,333
LB3	453,516 ± 2,638	45,351
LB4	395,371 ± 3,893	39,537
LB5	403,119 ± 3,843	40,311

K.2 Hasil Perhitungan % b/b GAE *Test Set*

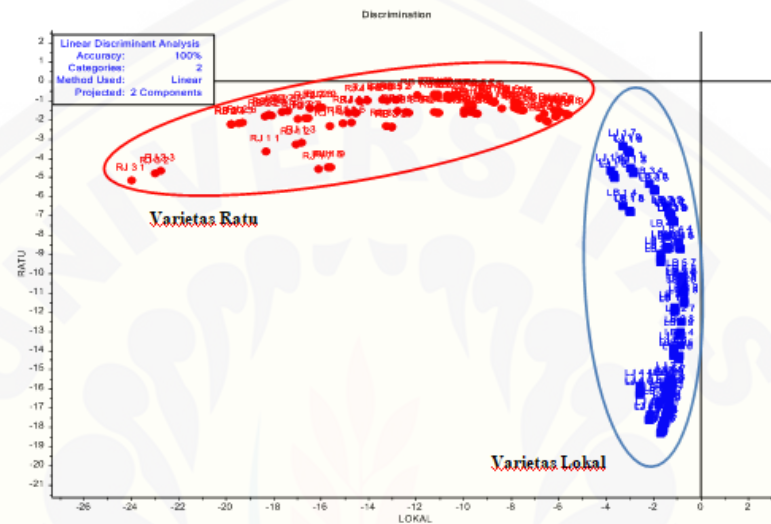
Kode Sampel	Rata-rata (mg GAE/g Ekstrak) ± RSD (%)	% b/b GAE
RB	418,554 ± 0,202	41,855
LB	298,392 ± 0,257	29,839
RJ	392,304 ± 0,777	39,230
LJ	277,950 ± 0,158	27,795

Lampiran L. Hasil Analisis Kualitatif dengan Kemometrik dan Perhitungan Kemampuan Pengenalan

Kemampuan pengenalan= % pengenalan

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

L.1 Model LDA

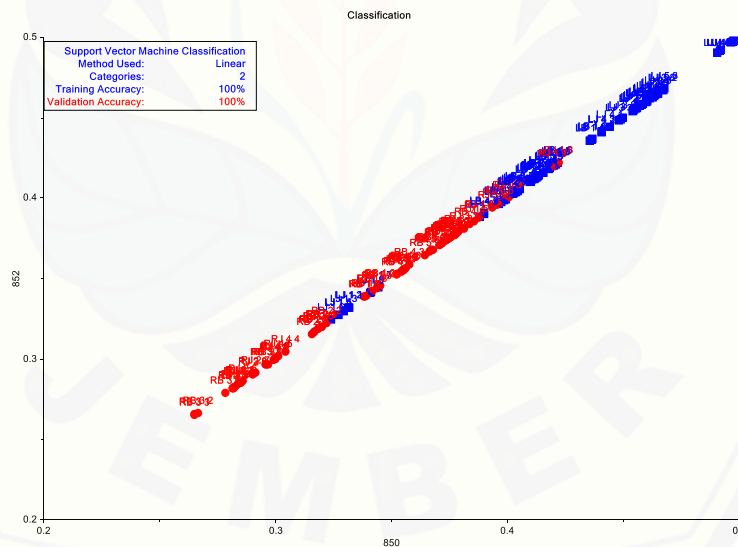


Prediction	LOKAL	RATU	Predicted	Prediction	LOKAL	RATU	Predicted	Prediction	LOKAL	RATU	Predicted			
LB 31	1	-1.4200	-6.5186	LOKAL	LJ 18	35	-3.0690	-3.6108	LOKAL	RB 36	69	-12.2872	-1.6407	RATU
LB 32	2	-1.3296	-6.8573	LOKAL	LJ 19	36	-2.9859	-3.7138	LOKAL	RB 37	70	-9.9607	-1.4991	RATU
LB 33	3	-1.3078	-6.9546	LOKAL	LJ 41	37	-1.3537	-15.8628	LOKAL	RB 38	71	-9.6871	-1.5951	RATU
LB 34	4	-2.1625	-5.3261	LOKAL	LJ 42	38	-1.4514	-16.2792	LOKAL	RB 39	72	-9.5184	-1.6463	RATU
LB 35	5	-1.9778	-5.6059	LOKAL	LJ 43	39	-1.4959	-16.4793	LOKAL	RJ 51	73	-8.3770	-1.4091	RATU
LB 36	6	-1.9250	-5.6933	LOKAL	LJ 44	40	-2.5725	-15.8306	LOKAL	RJ 52	74	-7.6182	-1.4843	RATU
LB 37	7	-1.2313	-6.9738	LOKAL	LJ 45	41	-2.5571	-16.1920	LOKAL	RJ 53	75	-7.4498	-1.5054	RATU
LB 38	8	-1.1661	-7.2412	LOKAL	LJ 46	42	-2.5453	-16.2992	LOKAL	RJ 54	76	-7.8726	-1.0948	RATU
LB 39	9	-1.1492	-7.3147	LOKAL	LJ 47	43	-2.1392	-17.3504	LOKAL	RJ 55	77	-7.6960	-1.1249	RATU
LB 41	10	-1.4516	-8.0658	LOKAL	LJ 48	44	-2.1620	-17.5603	LOKAL	RJ 56	78	-7.6730	-1.1290	RATU
LB 42	11	-1.4144	-8.6402	LOKAL	LJ 49	45	-2.1679	-17.6288	LOKAL	RJ 57	79	-9.9525	-1.6812	RATU
LB 43	12	-1.4142	-8.7131	LOKAL	RB 51	46	-13.2243	-1.0213	RATU	RJ 58	80	-9.5359	-1.6681	RATU
LB 44	13	-0.9207	-8.3695	LOKAL	RB 52	47	-12.8572	-0.9673	RATU	RJ 59	81	-9.4137	-1.6696	RATU
LB 45	14	-0.8776	-8.6941	LOKAL	RB 53	48	-12.8074	-0.9646	RATU	RJ 11	82	-18.3100	-3.6460	RATU
LB 46	15	-0.8735	-8.7323	LOKAL	RB 54	49	-10.6641	-0.7474	RATU	RJ 12	83	-17.0622	-3.2860	RATU
LB 47	16	-1.6994	-8.9780	LOKAL	RB 55	50	-10.4460	-0.7468	RATU	RJ 13	84	-16.7955	-3.2039	RATU
LB 48	17	-1.6982	-9.2439	LOKAL	RB 56	51	-10.2786	-0.7475	RATU	RJ 14	85	-15.6394	-2.3309	RATU
LB 49	18	-1.6928	-9.3987	LOKAL	RB 57	52	-9.2989	-0.7836	RATU	RJ 15	86	-15.0592	-2.1898	RATU
LB 51	19	-1.5322	-15.8504	LOKAL	RB 58	53	-9.0197	-0.8127	RATU	RJ 16	87	-14.7267	-2.1257	RATU
LB 52	20	-1.7151	-16.6286	LOKAL	RB 59	54	-8.9490	-0.8210	RATU	RJ 17	88	-16.1036	-4.5854	RATU
LB 53	21	-1.7521	-16.7870	LOKAL	RB 21	55	-19.7863	-2.2446	RATU	RJ 18	89	-15.7215	-4.4961	RATU
LB 54	22	-0.8425	-13.7655	LOKAL	RB 22	56	-18.3681	-1.8474	RATU	RJ 19	90	-15.5663	-4.4557	RATU
LB 55	23	-0.9082	-14.3109	LOKAL	RB 23	57	-18.0835	-1.7728	RATU	RJ 21	91	-16.9549	-1.9606	RATU
LB 56	24	-0.9322	-14.4886	LOKAL	RB 24	58	-18.2162	-1.7429	RATU	RJ 22	92	-16.6571	-1.9407	RATU
LB 57	25	-0.7919	-10.1281	LOKAL	RB 25	59	-17.6608	-1.6024	RATU	RJ 23	93	-16.5334	-1.9364	RATU
LB 58	26	-0.7679	-10.4036	LOKAL	RB 26	60	-17.4155	-1.5441	RATU	RJ 24	94	-19.7610	-2.2346	RATU
LB 59	27	-0.7513	-10.6338	LOKAL	RB 27	61	-11.1374	-0.8292	RATU	RJ 25	95	-19.4676	-2.1733	RATU
LJ 11	28	-2.9376	-4.5288	LOKAL	RB 28	62	-10.6790	-0.8642	RATU	RJ 26	96	-19.3238	-2.1447	RATU
LJ 12	29	-2.8486	-4.7227	LOKAL	RB 29	63	-10.4988	-0.8822	RATU	RJ 27	97	-16.4417	-1.4264	RATU
LJ 13	30	-2.8248	-4.7843	LOKAL	RB 31	64	-13.2567	-2.3151	RATU	RJ 28	98	-16.0888	-1.3820	RATU
LJ 14	31	-3.7813	-4.6444	LOKAL	RB 32	65	-13.0209	-2.3579	RATU	RJ 29	99	-15.9340	-1.3630	RATU
LJ 15	32	-3.6608	-4.8968	LOKAL	RB 33	66	-12.9921	-2.3645	RATU	LJ 51	100	-1.5706	-17.6958	LOKAL
LJ 16	33	-3.6126	-5.0082	LOKAL	RB 34	67	-12.7760	-1.5635	RATU	LJ 52	101	-1.6116	-17.9123	LOKAL
LJ 17	34	-3.2886	-3.3753	LOKAL	RB 35	68	-12.4133	-1.6182	RATU	LJ 53	102	-1.6357	-18.0321	LOKAL

Prediction	ID	LOKAL		RATU	Predicted	Prediction	ID	LOKAL		RATU	Predicted
		1	2	3				1	2	3	
LJ 5 4	103	-1.1219	-13.9288	LOKAL	RB 4 2	137	-11.2357	-0.6954	RATU		
LJ 5 5	104	-1.1281	-14.1711	LOKAL	RB 4 3	138	-11.0656	-0.6944	RATU		
LJ 5 6	105	-1.1369	-14.3017	LOKAL	RB 4 4	139	-6.7980	-1.9021	RATU		
LJ 5 7	106	-1.1525	-15.6506	LOKAL	RB 4 5	140	-6.5199	-2.0636	RATU		
LJ 5 8	107	-1.2127	-16.0572	LOKAL	RB 4 6	141	-6.4394	-2.1124	RATU		
LJ 5 9	108	-1.2360	-16.2041	LOKAL	RB 4 7	142	-5.9245	-1.5846	RATU		
LB 1 1	109	-1.0736	-11.7703	LOKAL	RB 4 8	143	-5.6995	-1.6792	RATU		
LB 1 2	110	-1.0931	-11.9608	LOKAL	RB 4 9	144	-5.5853	-1.7301	RATU		
LB 1 3	111	-1.0946	-11.9760	LOKAL	RJ 3 1	145	-23.9721	-5.1446	RATU		
LB 1 4	112	-3.2513	-6.5061	LOKAL	RJ 3 2	146	-22.9957	-4.7815	RATU		
LB 1 5	113	-2.9897	-6.7656	LOKAL	RJ 3 3	147	-22.7345	-4.6798	RATU		
LB 1 6	114	-2.9582	-6.8121	LOKAL	RJ 3 4	148	-6.6139	-1.7016	RATU		
LB 1 7	115	-1.2354	-7.0335	LOKAL	RJ 3 5	149	-6.1186	-1.8300	RATU		
LB 1 8	116	-1.1646	-7.2633	LOKAL	RJ 3 6	150	-6.0636	-1.8491	RATU		
LB 1 9	117	-1.1513	-7.3054	LOKAL	RJ 3 7	151	-6.1482	-1.5259	RATU		
LB 2 1	118	-0.6992	-10.9703	LOKAL	RJ 3 8	152	-5.9818	-1.5997	RATU		
LB 2 2	119	-0.6970	-11.4321	LOKAL	RJ 3 9	153	-5.9353	-1.6208	RATU		
LB 2 3	120	-0.6962	-11.5320	LOKAL	RJ 4 1	154	-14.8475	-1.6517	RATU		
LB 2 4	121	-0.8009	-10.6106	LOKAL	RJ 4 2	155	-14.5386	-1.6472	RATU		
LB 2 5	122	-0.7820	-10.8456	LOKAL	RJ 4 3	156	-14.5159	-1.6481	RATU		
LB 2 6	123	-0.7727	-11.0151	LOKAL	RJ 4 4	157	-14.3676	-1.0303	RATU		
LB 2 7	124	-0.8103	-12.4930	LOKAL	RJ 4 5	158	-14.0505	-1.0095	RATU		
LB 2 8	125	-0.8662	-13.0413	LOKAL	RJ 4 6	159	-13.4016	-0.9785	RATU		
LB 2 9	126	-0.8908	-13.2456	LOKAL	RJ 4 7	160	-11.2170	-1.6069	RATU		
LJ 2 1	127	-1.2145	-15.8450	LOKAL	RJ 4 8	161	-11.0922	-1.6360	RATU		
LJ 2 2	128	-1.2668	-16.2365	LOKAL	RJ 4 9	162	-11.0497	-1.6416	RATU		
LJ 2 3	129	-1.2962	-16.4222	LOKAL	RB 1 1	163	-8.8313	-1.0504	RATU		
LJ 2 4	130	-1.5066	-17.7550	LOKAL	RB 1 2	164	-8.6961	-1.0838	RATU		
LJ 2 5	131	-1.5825	-18.0890	LOKAL	RB 1 3	165	-8.6869	-1.0849	RATU		
LJ 2 6	132	-1.6088	-18.2019	LOKAL	RB 1 4	166	-9.8091	-1.2218	RATU		
LJ 2 7	133	-1.3039	-16.7503	LOKAL	RB 1 5	167	-9.6881	-1.2529	RATU		
LJ 2 8	134	-1.3702	-17.0674	LOKAL	RB 1 6	168	-9.6222	-1.2654	RATU		
LJ 2 9	135	-1.3933	-17.1759	LOKAL	RB 1 7	169	-7.8556	-1.3815	RATU		
RB 4 1	136	-11.9262	-0.7156	RATU	RB 1 8	170	-7.6849	-1.4470	RATU		
					RB 1 9	171	-7.5350	-1.5025	RATU		
					LJ 3 1	172	-1.4567	-17.3939	LOKAL		
					LJ 3 2	173	-1.6490	-18.2085	LOKAL		
					LJ 3 3	174	-1.6772	-18.3179	LOKAL		
					LJ 3 4	175	-1.3612	-16.8976	LOKAL		
					LJ 3 5	176	-1.5235	-17.7531	LOKAL		
					LJ 3 6	177	-1.5319	-17.7946	LOKAL		
					LJ 3 7	178	-1.2476	-15.4909	LOKAL		
					LJ 3 8	179	-1.2759	-15.7315	LOKAL		
					LJ 3 9	180	-1.2856	-15.8234	LOKAL		

$$\text{Kemampuan Pengenalan} = \frac{180}{180} \times 100\% = 100\%$$

L.2 Model SVM



Prediction	1		Prediction	1		Prediction	1	
LB 31	1	LOKAL	LJ 18	35	LOKAL	RB 36	69	RATU
LB 32	2	LOKAL	LJ 19	36	LOKAL	RB 37	70	RATU
LB 33	3	LOKAL	LJ 41	37	LOKAL	RB 38	71	RATU
LB 34	4	LOKAL	LJ 42	38	LOKAL	RB 39	72	RATU
LB 35	5	LOKAL	LJ 43	39	LOKAL	RJ 51	73	RATU
LB 36	6	LOKAL	LJ 44	40	LOKAL	RJ 52	74	RATU
LB 37	7	LOKAL	LJ 45	41	LOKAL	RJ 53	75	RATU
LB 38	8	LOKAL	LJ 46	42	LOKAL	RJ 54	76	RATU
LB 39	9	LOKAL	LJ 47	43	LOKAL	RJ 55	77	RATU
LB 41	10	LOKAL	LJ 48	44	LOKAL	RJ 56	78	RATU
LB 42	11	LOKAL	LJ 49	45	LOKAL	RJ 57	79	RATU
LB 43	12	LOKAL	RB 51	46	RATU	RJ 58	80	RATU
LB 44	13	LOKAL	RB 52	47	RATU	RJ 59	81	RATU
LB 45	14	LOKAL	RB 53	48	RATU	RJ 11	82	RATU
LB 46	15	LOKAL	RB 54	49	RATU	RJ 12	83	RATU
LB 47	16	LOKAL	RB 55	50	RATU	RJ 13	84	RATU
LB 48	17	LOKAL	RB 56	51	RATU	RJ 14	85	RATU
LB 49	18	LOKAL	RB 57	52	RATU	RJ 15	86	RATU
LB 51	19	LOKAL	RB 58	53	RATU	RJ 16	87	RATU
LB 52	20	LOKAL	RB 59	54	RATU	RJ 17	88	RATU
LB 53	21	LOKAL	RB 21	55	RATU	RJ 18	89	RATU
LB 54	22	LOKAL	RB 22	56	RATU	RJ 19	90	RATU
LB 55	23	LOKAL	RB 23	57	RATU	RJ 21	91	RATU
LB 56	24	LOKAL	RB 24	58	RATU	RJ 22	92	RATU
LB 57	25	LOKAL	RB 25	59	RATU	RJ 23	93	RATU
LB 58	26	LOKAL	RB 26	60	RATU	RJ 24	94	RATU
LB 59	27	LOKAL	RB 27	61	RATU	RJ 25	95	RATU
LJ 11	28	LOKAL	RB 28	62	RATU	RJ 26	96	RATU
LJ 12	29	LOKAL	RB 29	63	RATU	RJ 27	97	RATU
LJ 13	30	LOKAL	RB 31	64	RATU	RJ 28	98	RATU
LJ 14	31	LOKAL	RB 32	65	RATU	RJ 29	99	RATU
LJ 15	32	LOKAL	RB 33	66	RATU	LJ 51	100	LOKAL
LJ 16	33	LOKAL	RB 34	67	RATU	LJ 52	101	LOKAL
LJ 17	34	LOKAL	RB 35	68	RATU	LJ 53	102	LOKAL

Prediction	1		Prediction	1				
LJ 54	103	LOKAL	RB 42	137	RATU			
LJ 55	104	LOKAL	RB 43	138	RATU			
LJ 56	105	LOKAL	RB 44	139	RATU			
LJ 57	106	LOKAL	RB 45	140	RATU			
LJ 58	107	LOKAL	RB 46	141	RATU			
LJ 59	108	LOKAL	RB 47	142	RATU			
LB 11	109	LOKAL	RB 48	143	RATU			
LB 12	110	LOKAL	RB 49	144	RATU			
LB 13	111	LOKAL	RJ 31	145	RATU			
LB 14	112	LOKAL	RJ 32	146	RATU			
LB 15	113	LOKAL	RJ 33	147	RATU			
LB 16	114	LOKAL	RJ 34	148	RATU			
LB 17	115	LOKAL	RJ 35	149	RATU			
LB 18	116	LOKAL	RJ 36	150	RATU			
LB 19	117	LOKAL	RJ 37	151	RATU			
LB 21	118	LOKAL	RJ 38	152	RATU			
LB 22	119	LOKAL	RJ 39	153	RATU			
LB 23	120	LOKAL	RJ 41	154	RATU			
LB 24	121	LOKAL	RJ 42	155	RATU			
LB 25	122	LOKAL	RJ 43	156	RATU			
LB 26	123	LOKAL	RJ 44	157	RATU			
LB 27	124	LOKAL	RJ 45	158	RATU			
LB 28	125	LOKAL	RJ 46	159	RATU			
LB 29	126	LOKAL	RJ 47	160	RATU			
LJ 21	127	LOKAL	RJ 48	161	RATU	RB 19	171	RATU
LJ 22	128	LOKAL	RJ 49	162	RATU	LJ 31	172	LOKAL
LJ 23	129	LOKAL	RB 11	163	RATU	LJ 32	173	LOKAL
LJ 24	130	LOKAL	RB 12	164	RATU	LJ 33	174	LOKAL
LJ 25	131	LOKAL	RB 13	165	RATU	LJ 34	175	LOKAL
LJ 26	132	LOKAL	RB 14	166	RATU	LJ 35	176	LOKAL
LJ 27	133	LOKAL	RB 15	167	RATU	LJ 36	177	LOKAL
LJ 28	134	LOKAL	RB 16	168	RATU	LJ 37	178	LOKAL
LJ 29	135	LOKAL	RB 17	169	RATU	LJ 38	179	LOKAL
RB 41	136	RATU	RB 18	170	RATU	LJ 39	180	LOKAL

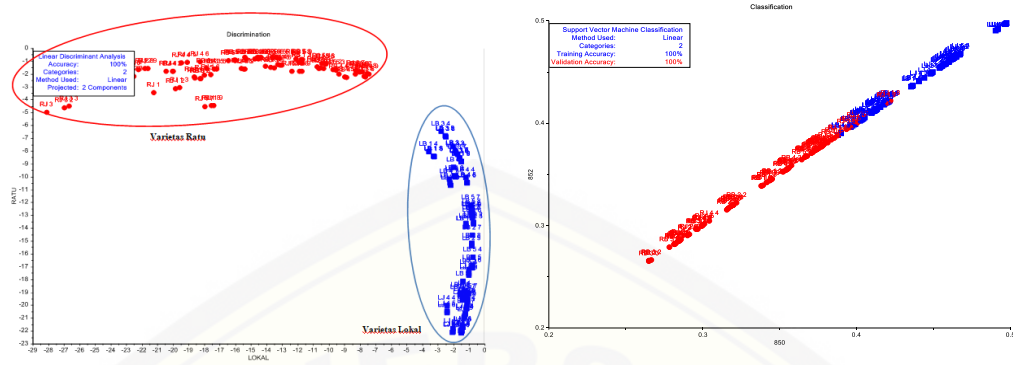
$$\text{Kemampuan Pengenalan} = \frac{180}{180} \times 100\% = 100\%$$

L.3 Model SIMCA

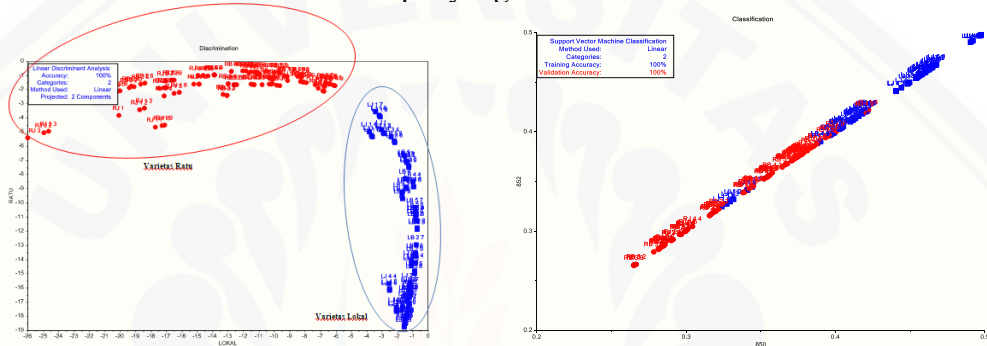
Sample - Class	PCA LOKAL	PCA RATU	Sample - Class	PCA LOKAL	PCA RATU	Sample - Class	PCA LOKAL	PCA RATU
LB 3 1	*		LJ 1 9	+		RB 3 8		*
LB 3 2	*		LJ 4 1	+		RB 3 9		*
LB 3 3	*		LJ 4 2	+		RJ 5 1		*
LB 3 4	*		LJ 4 3	+		RJ 5 2		*
LB 3 5	*		LJ 4 4	+		RJ 5 3		*
LB 3 6	*		LJ 4 5	+		RJ 5 4		*
LB 3 7	*		LJ 4 6	+		RJ 5 5		*
LB 3 8	*		LJ 4 7	+		RJ 5 6		*
LB 3 9	*		LJ 4 8	+		RJ 5 7		*
LB 4 1	*		LJ 4 9	+		RJ 5 8		*
LB 4 2	*		RB 5 1		*	RJ 5 9		*
LB 4 3	*		RB 5 2		*	RJ 1 1		*
LB 4 4	*		RB 5 3		*	RJ 1 2		*
LB 4 5	*		RB 5 4		*	RJ 1 3		*
LB 4 6	*		RB 5 5		*	RJ 1 4		*
LB 4 7	*		RB 5 6		*	RJ 1 5		*
LB 4 8	*		RB 5 7		*	RJ 1 6		*
LB 4 9	*		RB 5 8		*	RJ 1 7		*
LB 5 1	*		RB 5 9		*	RJ 1 8		*
LB 5 2	*		RB 2 1		+	RJ 1 9		*
LB 5 3	*		RB 2 2		+	RJ 2 1		*
LB 5 4	*		RB 2 3		+	RJ 2 2		*
LB 5 5	*		RB 2 4		+	RJ 2 3		*
LB 5 6	*		RB 2 5		+	RJ 2 4		*
LB 5 7	*		RB 2 6		+	RJ 2 5		*
LB 5 8	*		RB 2 7		+	RJ 2 6		*
LB 5 9	*		RB 2 8		+	RJ 2 7		*
LJ 1 1	*		RB 2 9		+	RJ 2 8		*
LJ 1 2	*		RB 3 1		+	RJ 2 9		*
LJ 1 3	*		RB 3 2		+	LJ 5 1	*	
LJ 1 4	*		RB 3 3		+	LJ 5 2	*	
LJ 1 5	*		RB 3 4		+	LJ 5 3	*	
LJ 1 6	*		RB 3 5		+	LJ 5 4	*	
LJ 1 7	*		RB 3 6		+	LJ 5 5	*	
LJ 1 8	*		RB 3 7		+	LJ 5 6	*	
Sample - Class	PCA LOKAL	PCA RATU	Sample - Class	PCA LOKAL	PCA RATU			
LJ 5 7	*		RB 4 6		*			
LJ 5 8	*		RB 4 7		*			
LJ 5 9	*		RB 4 8		*			
LB 1 1	*		RB 4 9		*			
LB 1 2	*		RJ 3 1		*			
LB 1 3	*		RJ 3 2		*			
LB 1 4	*		RJ 3 3		*			
LB 1 5	*		RJ 3 4		*			
LB 1 6	*		RJ 3 5		*			
LB 1 7	*		RJ 3 6		*			
LB 1 8	*		RJ 3 7		*			
LB 1 9	*		RJ 3 8		*			
LB 2 1	*		RJ 3 9		*			
LB 2 2	*		RJ 4 1		*			
LB 2 3	*		RJ 4 2		*			
LB 2 4	*		RJ 4 3		*			
LB 2 5	*		RJ 4 4		*			
LB 2 6	*		RJ 4 5		*			
LB 2 7	*		RJ 4 6		*			
LB 2 8	*		RJ 4 7		*			
LB 2 9	*		RJ 4 8		*			
LJ 2 1	*		RJ 4 9		*	LJ 3 1	*	
LJ 2 2	*		RB 1 1		*	LJ 3 2	*	
LJ 2 3	*		RB 1 2		*	LJ 3 3	*	
LJ 2 4	*		RB 1 3		*	LJ 3 4	*	
LJ 2 5	*		RB 1 4		*	LJ 3 5	*	
LJ 2 6	*		RB 1 5		*	LJ 3 6	*	
LJ 2 7	*		RB 1 6		*	LJ 3 7	*	
LJ 2 8	*		RB 1 7		*	LJ 3 8	*	
LJ 2 9	*		RB 1 8		*	LJ 3 9	*	
RB 4 1		*	RB 1 9		*			
RB 4 2		*						
RB 4 3		*						
RB 4 4		*						
RB 4 5		*						

$$\text{Kemampuan Pengenalan} = \frac{180}{180} \times 100\% = 100\%$$

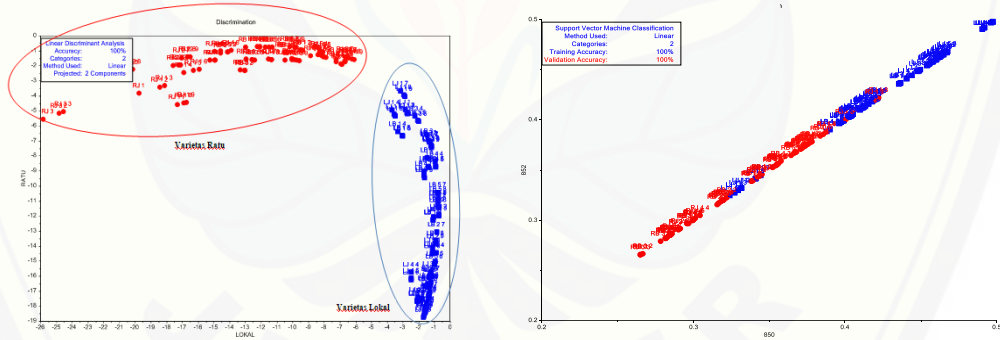
L.4 Validasi LOOCV LDA dan SVM



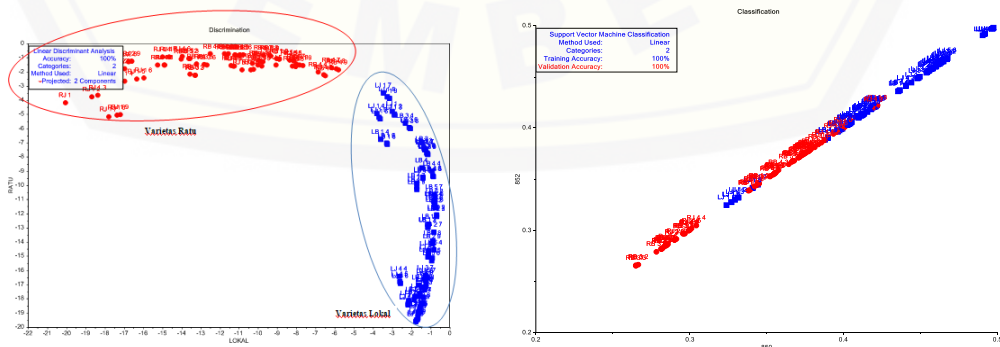
Sampel yang dikeluarkan RJ 1



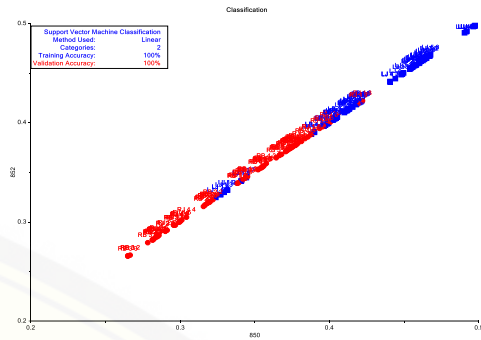
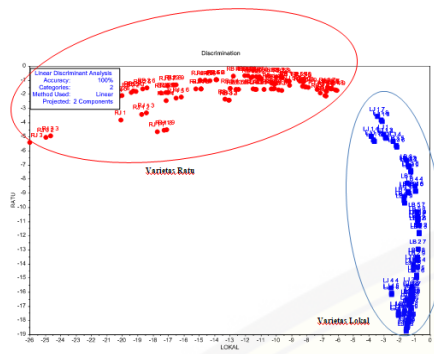
Sampel yang dikeluarkan RJ 2



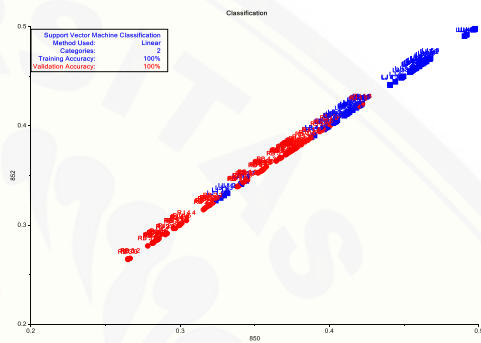
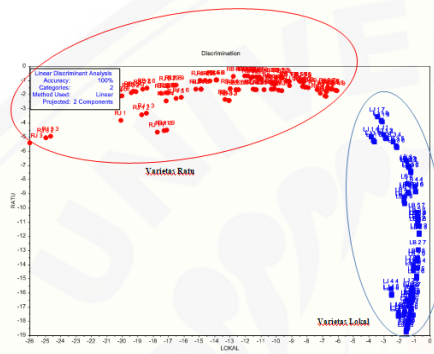
Sampel yang dikeluarkan RJ 3



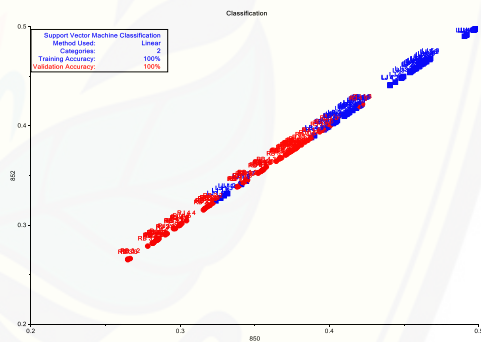
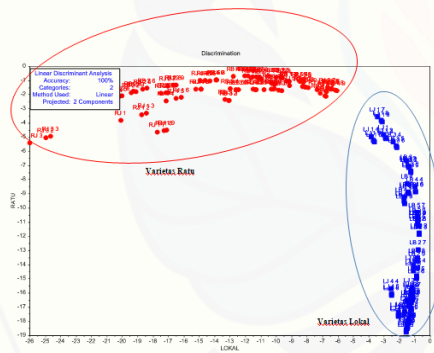
Sampel yang dikeluarkan RJ 4



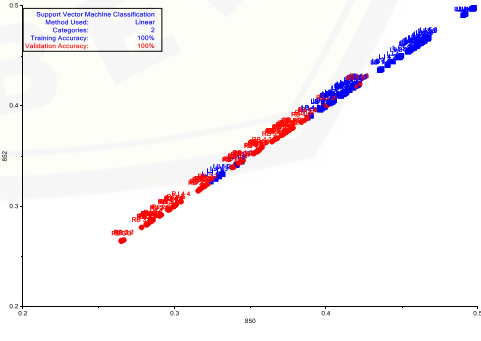
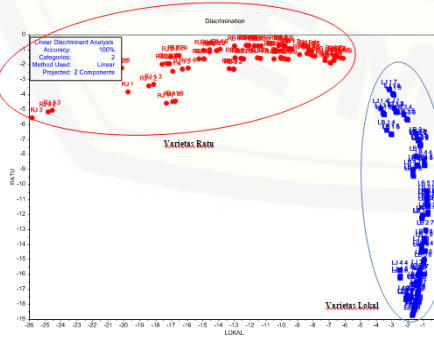
Sampel yang dikeluarkan RJ 5



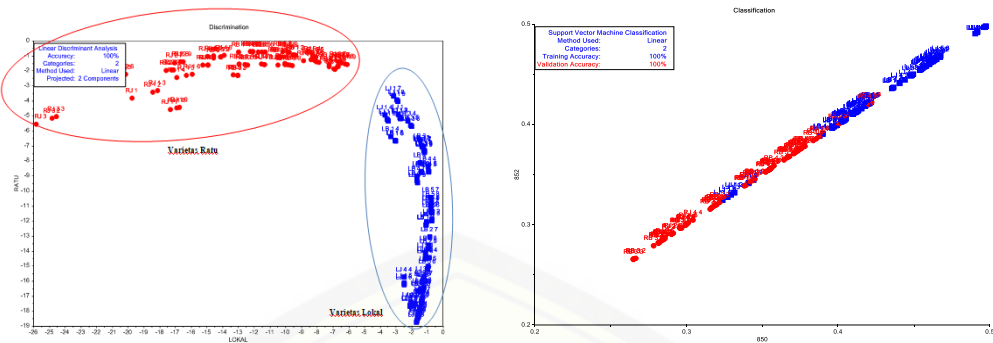
Sampel yang dikeluarkan RB 1



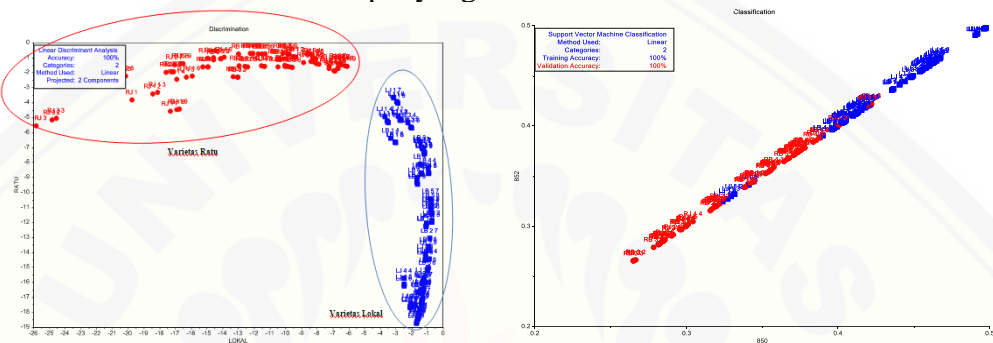
Sampel yang dikeluarkan RB 2



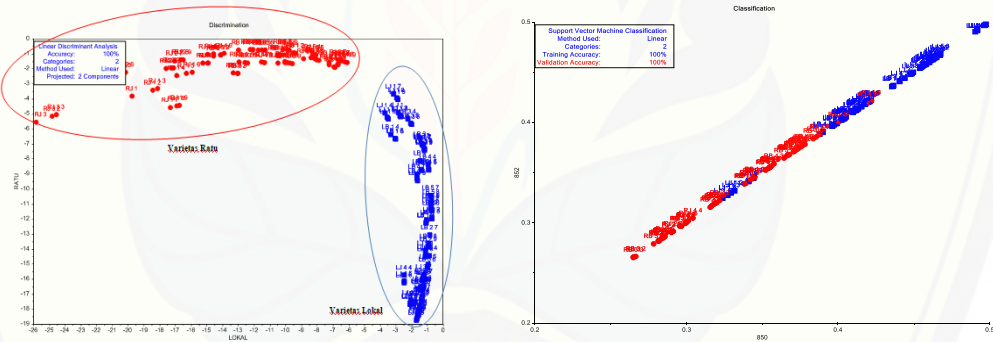
Sampel yang dikeluarkan RB 3



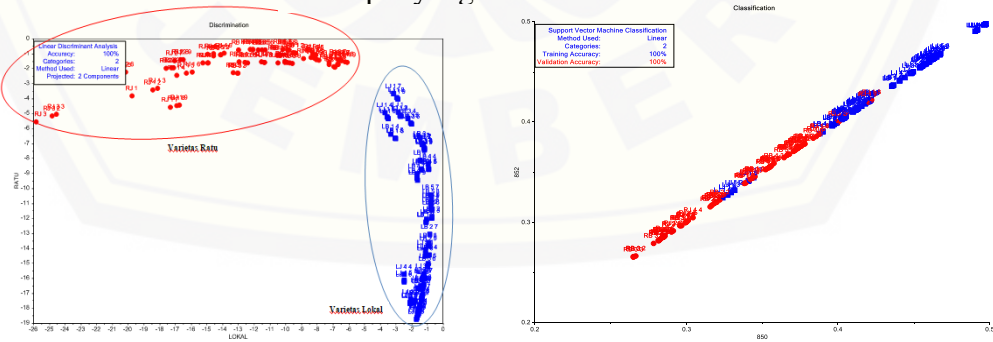
Sampel yang dikeluarkan RB 4



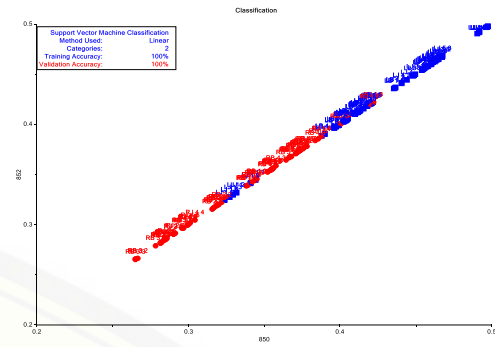
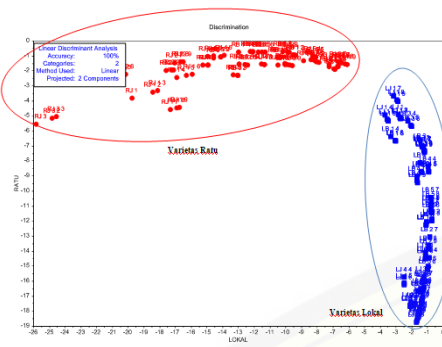
Sampel yang dikeluarkan RB 5



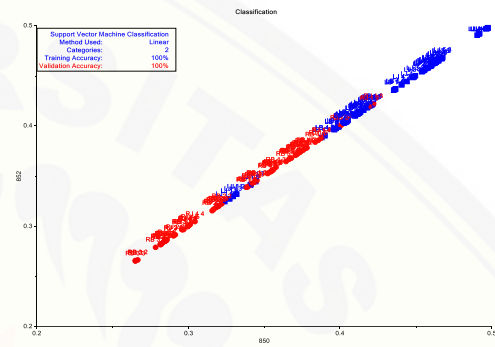
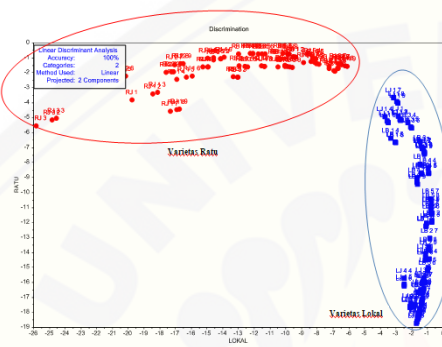
Sampel yang dikeluarkan LJ 1



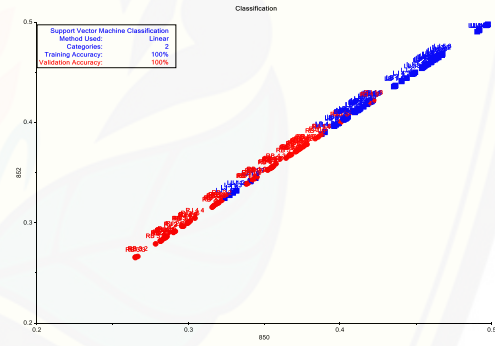
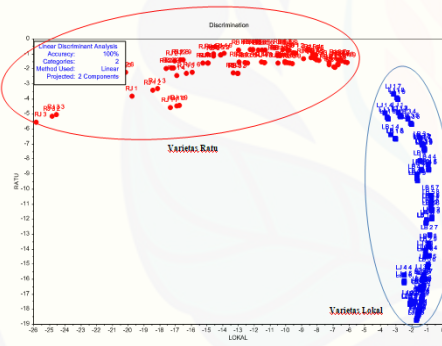
Sampel yang dikeluarkan LJ 2



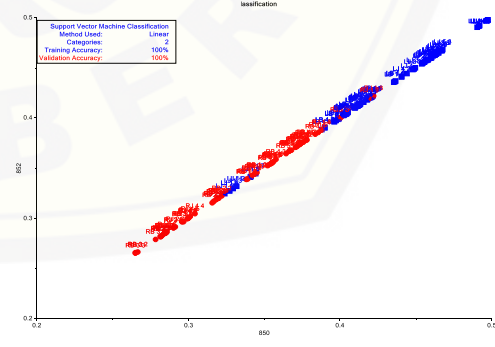
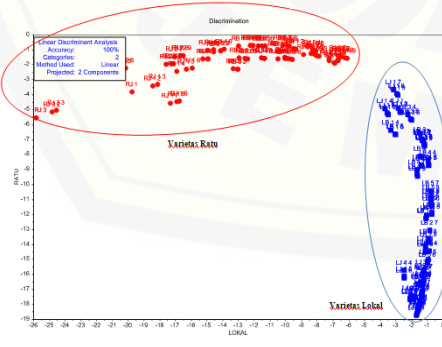
Sampel yang dikeluarkan LJ 3



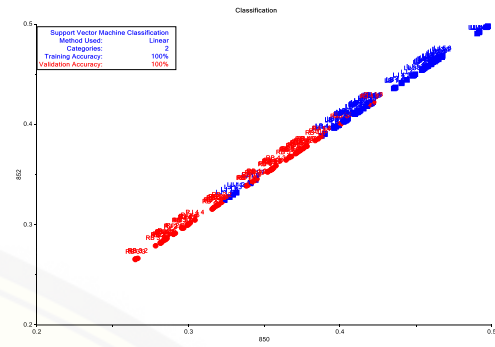
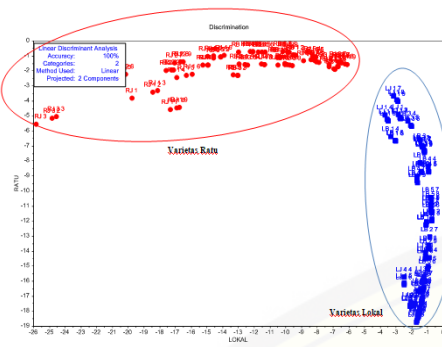
Sampel yang dikeluarkan LJ 4



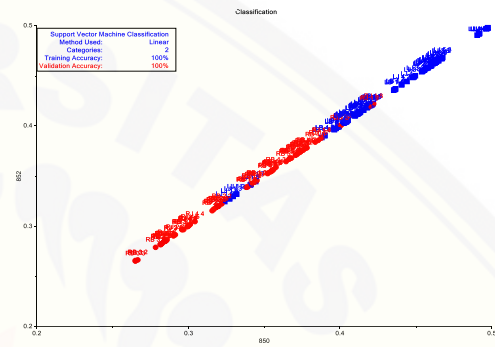
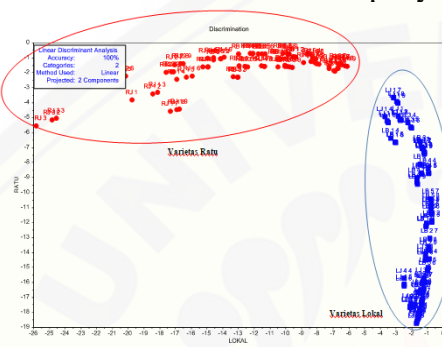
Sampel yang dikeluarkan LJ 5



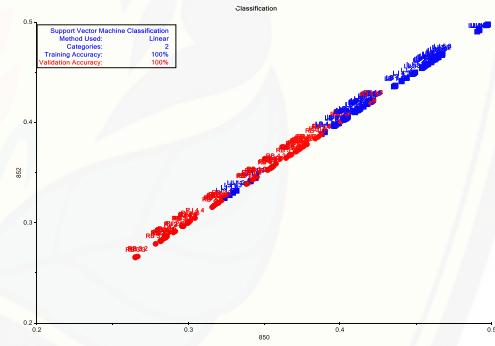
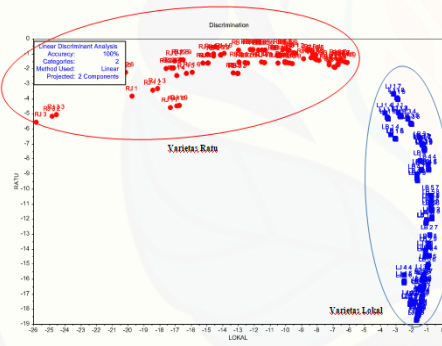
Sampel yang dikeluarkan LB 1



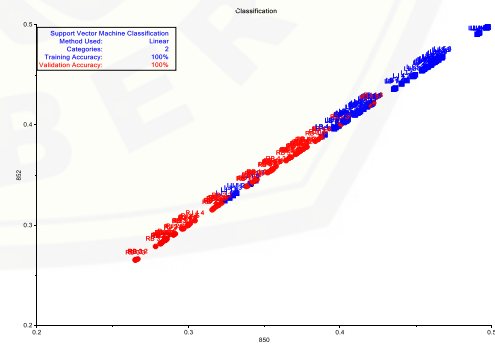
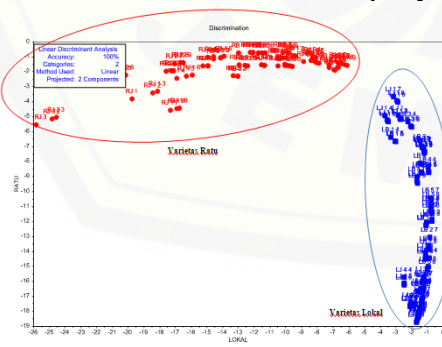
Sampel yang dikeluarkan LB 2



Sampel yang dikeluarkan LB 3



Sampel yang dikeluarkan LB 4



Sampel yang dikeluarkan LB 5

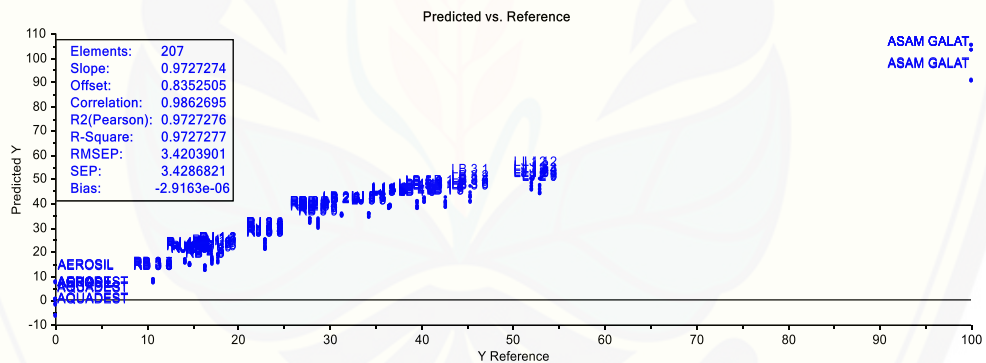
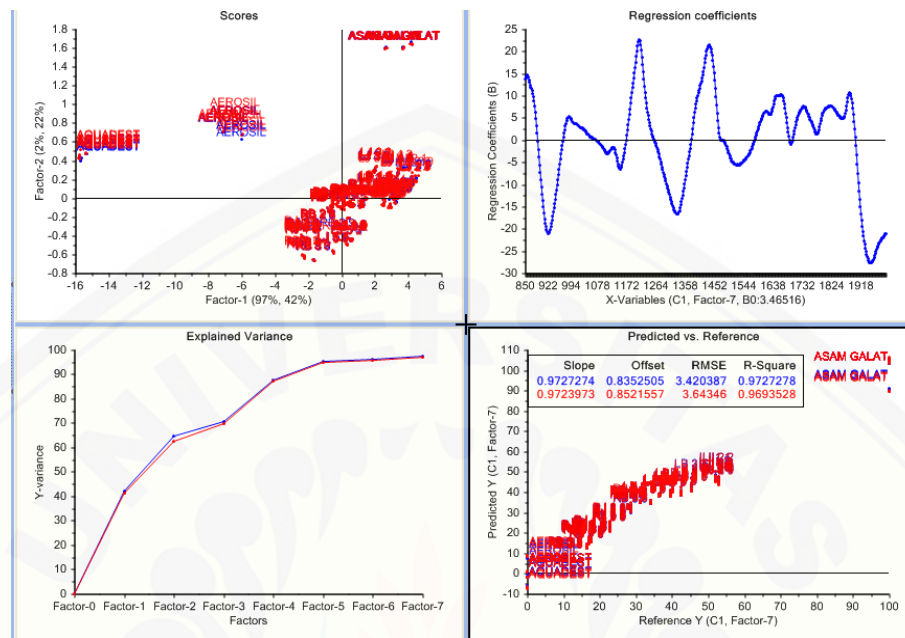
L.5 Validasi 2-Fold CV LDA dan SVM

2-FOLDCV LDA		LOKAL		RATU		Class	
	1	1	2	1	2	3	
LB	1	-1.2446	-6.8812	LOKAL	LJ	19	-1.0430 -12.5102 LOKAL
LB 2	2	-1.2389	-6.9001	LOKAL	LJ 2	20	-1.0335 -12.8152 LOKAL
LB 3	3	-1.2376	-6.9045	LOKAL	LJ 3	21	-1.0318 -12.8622 LOKAL
LB 4	4	-3.4263	-5.4181	LOKAL	LJ 4	22	-1.4379 -15.3847 LOKAL
LB 5	5	-3.3331	-5.4928	LOKAL	LJ 5	23	-1.4524 -15.6715 LOKAL
LB 6	6	-3.3240	-5.5076	LOKAL	LJ 6	24	-1.4574 -15.7139 LOKAL
LB 7	7	-2.4148	-6.2321	LOKAL	LJ 7	25	-1.0739 -15.4923 LOKAL
LB 8	8	-2.3257	-6.3463	LOKAL	LJ 8	26	-1.1180 -15.7568 LOKAL
LB 9	9	-2.3060	-6.3774	LOKAL	LJ 9	27	-1.1345 -15.8520 LOKAL
RB	10	-16.6743	-1.3378	RATU	RJ	28	-18.4270 -1.6657 RATU
RB 2	11	-16.4379	-1.2889	RATU	RJ 2	29	-18.3116 -1.6414 RATU
RB 3	12	-16.0805	-1.2162	RATU	RJ 3	30	-18.2553 -1.6292 RATU
RB 4	13	-19.7523	-2.1481	RATU	RJ 4	31	-15.7999 -1.3066 RATU
RB 5	14	-19.3257	-2.0282	RATU	RJ 5	32	-15.5931 -1.2828 RATU
RB 6	15	-19.2615	-2.0096	RATU	RJ 6	33	-15.5019 -1.2744 RATU
RB 7	16	-18.9028	-1.8748	RATU	RJ 7	34	-15.6830 -1.5499 RATU
RB 8	17	-18.5401	-1.7790	RATU	RJ 8	35	-15.5023 -1.5401 RATU
RB 9	18	-18.4132	-1.7447	RATU	RJ 9	36	-15.4116 -1.5299 RATU

2-FOLDCV SVM		1			
	1		1		
LB	1	LOKAL	LJ	19	LOKAL
LB 2	2	LOKAL	LJ 2	20	LOKAL
LB 3	3	LOKAL	LJ 3	21	LOKAL
LB 4	4	LOKAL	LJ 4	22	LOKAL
LB 5	5	LOKAL	LJ 5	23	LOKAL
LB 6	6	LOKAL	LJ 6	24	LOKAL
LB 7	7	LOKAL	LJ 7	25	LOKAL
LB 8	8	LOKAL	LJ 8	26	LOKAL
LB 9	9	LOKAL	LJ 9	27	LOKAL
RB	10	RATU	RJ	28	RATU
RB 2	11	RATU	RJ 2	29	RATU
RB 3	12	RATU	RJ 3	30	RATU
RB 4	13	RATU	RJ 4	31	RATU
RB 5	14	RATU	RJ 5	32	RATU
RB 6	15	RATU	RJ 6	33	RATU
RB 7	16	RATU	RJ 7	34	RATU
RB 8	17	RATU	RJ 8	35	RATU
RB 9	18	RATU	RJ 9	36	RATU

Lampiran M. Hasil Analisis Kuantitatif dengan Kemometrik

M.1 Model PLS



	Predicted	Deviation	Reference
AEROSIL	7.6503	7.8060	0.0000
AEROSIL	7.6287	7.6403	0.0000
AEROSIL	7.5125	7.5313	0.0000
AEROSIL	0.4293	6.1937	0.0000
AEROSIL	0.4580	6.1681	0.0000
AEROSIL	0.4755	6.1731	0.0000
AEROSIL	0.5235	6.5689	0.0000
AEROSIL	0.4742	6.4153	0.0000
AEROSIL	0.3633	6.3705	0.0000
AQUADEST	-6.1621	8.2204	0.0000
AQUADEST	-6.1288	8.4733	0.0000
AQUADEST	-6.2394	8.4394	0.0000
AQUADEST	-1.5935	4.4629	0.0000
AQUADEST	-1.5730	4.4690	0.0000
AQUADEST	-1.5579	4.5304	0.0000

	Predicted	Deviation	Reference
AQUADEST	0.6163	4.9538	0.0000
AQUADEST	0.7109	5.0384	0.0000
AQUADEST	0.7188	5.0543	0.0000
ASAM GALAT	105.2686	3.2667	100.0000
ASAM GALAT	105.4012	3.0369	100.0000
ASAM GALAT	105.5809	3.1618	100.0000
ASAM GALAT	103.1815	1.7587	100.0000
ASAM GALAT	103.5068	1.8702	100.0000
ASAM GALAT	103.5930	1.9383	100.0000
ASAM GALAT	90.8765	2.0887	100.0000
ASAM GALAT	90.7676	2.3655	100.0000
ASAM GALAT	90.7810	2.5344	100.0000

LB 1 1	42.3506	1.5725	42.6229
LB 1 2	41.1488	1.5223	42.6229
LB 1 3	40.5180	1.4029	42.6229
LB 1 4	40.3277	2.0631	42.6229
LB 1 5	39.8205	1.7898	42.6229
LB 1 6	39.3029	1.5151	42.6229
LB 1 7	39.1415	1.9969	42.6229
LB 1 8	38.6833	1.7616	42.6229
LB 1 9	38.4276	1.6877	42.6229

LB 2 1	35.9291	2.0811	31.3337
LB 2 2	35.6937	2.0771	31.3337
LB 2 3	35.4814	2.1333	31.3337
LB 2 4	35.4837	2.0029	31.3337
LB 2 5	35.3694	1.9371	31.3337
LB 2 6	35.2373	1.9971	31.3337
LB 2 7	35.0865	2.0015	31.3337
LB 2 8	35.0571	2.0315	31.3337
LB 2 9	35.0788	2.1296	31.3337
LB 3 1	47.1032	3.4671	45.3516
LB 3 2	44.7123	3.3916	45.3516
LB 3 3	43.7317	3.4829	45.3516
LB 3 4	43.0029	3.3916	45.3516
LB 3 5	42.3970	3.7042	45.3516
LB 3 6	41.0255	4.1362	45.3516
LB 3 7	42.4687	3.6421	45.3516
LB 3 8	41.0891	3.3840	45.3516
LB 3 9	40.5304	3.2355	45.3516

LB 4 1	40.8391	1.8775	39.5371
LB 4 2	39.2534	2.0793	39.5371
LB 4 3	38.2426	2.2566	39.5371
LB 4 4	40.9175	1.9895	39.5371
LB 4 5	40.5522	2.1178	39.5371
LB 4 6	39.9548	2.4234	39.5371
LB 4 7	39.1617	2.2435	39.5371
LB 4 8	38.4778	2.2170	39.5371
LB 4 9	37.8560	2.4168	39.5371

LB 5 1	42.5317	3.8172	40.3119	RB 1 1	17.6112	2.7943	17.0950	RB 2 1	33.6801	3.3027	27.7713
LB 5 2	42.2846	3.7734	40.3119	RB 1 2	17.2377	2.7205	17.0950	RB 2 2	33.0642	3.3167	27.7713
LB 5 3	42.0114	3.7763	40.3119	RB 1 3	16.7342	2.7173	17.0950	RB 2 3	32.6356	3.3734	27.7713
LB 5 4	41.9662	3.6878	40.3119	RB 1 4	17.8720	2.0448	17.0950	RB 2 4	33.7008	3.1733	27.7713
LB 5 5	41.3179	3.6714	40.3119	RB 1 5	17.1596	1.8264	17.0950	RB 2 5	33.2217	3.3297	27.7713
LB 5 6	40.9354	3.7460	40.3119	RB 1 6	16.5209	1.7554	17.0950	RB 2 6	32.7897	3.1256	27.7713
LB 5 7	40.6352	3.8578	40.3119	RB 1 7	15.9494	1.8286	17.0950	RB 2 7	32.1955	3.1805	27.7713
LB 5 8	40.3257	3.7739	40.3119	RB 1 8	15.5231	1.9711	17.0950	RB 2 8	31.8336	2.9823	27.7713
LB 5 9	42.0798	1.6863	40.3119	RB 1 9	14.8945	1.6432	17.0950	RB 2 9	33.7100	3.1233	27.7713

RB 3 1	8.5185	2.6188	10.7154	RB 4 1	14.6237	2.9337	16.3554	RB 5 1	34.0362	2.5297	28.6947
RB 3 2	8.0388	2.5447	10.7154	RB 4 2	14.0687	2.8751	16.3554	RB 5 2	33.4326	2.4951	28.6947
RB 3 3	8.0460	2.7090	10.7154	RB 4 3	13.8537	2.8413	16.3554	RB 5 3	32.9336	2.3785	28.6947
RB 3 4	7.6501	2.6519	10.7154	RB 4 4	13.5145	2.8247	16.3554	RB 5 4	32.4578	2.3576	28.6947
RB 3 5	7.3719	2.7802	10.7154	RB 4 5	12.9832	2.8543	16.3554	RB 5 5	32.0970	2.1613	28.6947
RB 3 6	7.3856	2.6791	10.7154	RB 4 6	12.6395	2.7263	16.3554	RB 5 6	31.4560	2.1286	28.6947
RB 3 7	9.1362	3.1267	10.7154	RB 4 7	14.3073	3.4262	16.3554	RB 5 7	30.8516	2.1627	28.6947
RB 3 8	8.8713	3.0234	10.7154	RB 4 8	13.9632	3.3406	16.3554	RB 5 8	30.3767	2.1686	28.6947
RB 3 9	8.3987	3.1490	10.7154	RB 4 9	12.4669	3.2380	16.3554	RB 5 9	29.6529	2.2394	28.6947

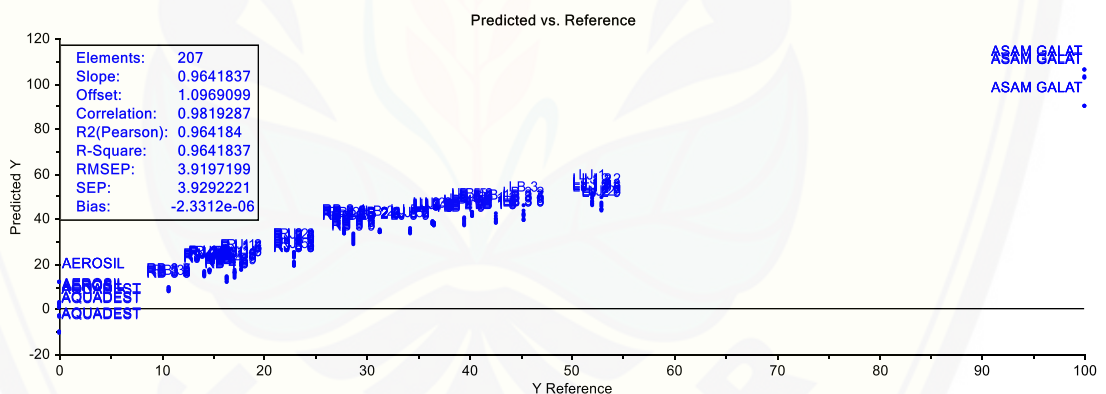
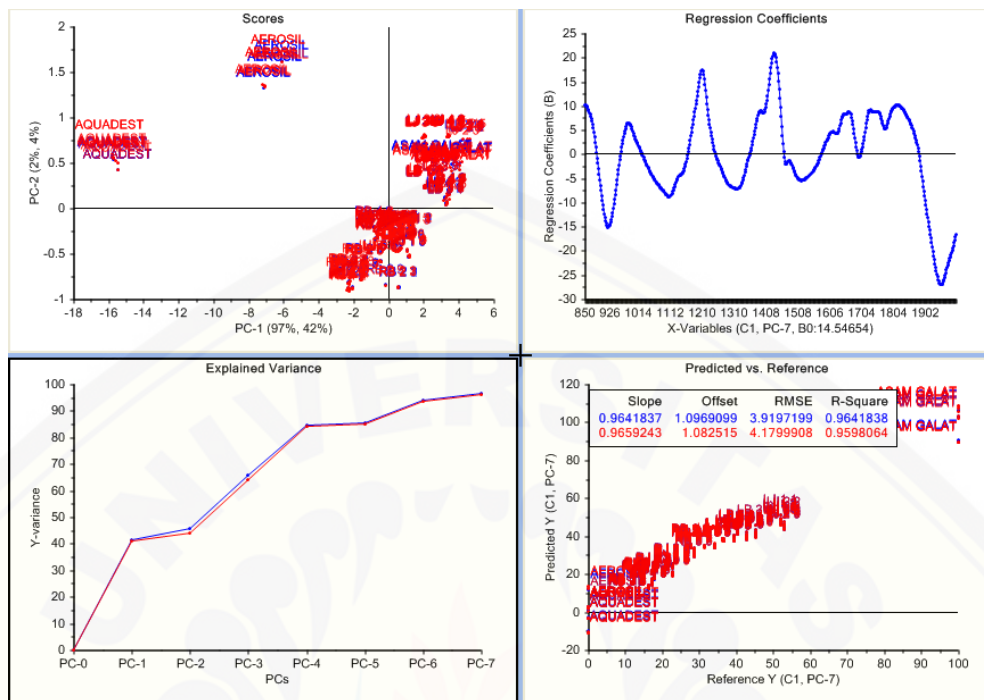
RJ 1 1	19.3430	2.9506	17.7706	RJ 2 1	25.3426	3.9950	22.9184	RJ 3 1	15.2191	3.7534	14.7254
RJ 1 2	19.2586	2.3020	17.7706	RJ 2 2	24.9104	3.9495	22.9184	RJ 3 2	15.1157	3.6021	14.7254
RJ 1 3	19.0176	2.3041	17.7706	RJ 2 3	25.4143	4.2803	22.9184	RJ 3 3	15.1523	3.1421	14.7254
RJ 1 4	18.7539	2.2689	17.7706	RJ 2 4	25.2365	4.3680	22.9184	RJ 3 4	14.9322	3.2222	14.7254
RJ 1 5	18.6048	2.2315	17.7706	RJ 2 5	24.6693	4.2369	22.9184	RJ 3 5	14.7521	3.2456	14.7254
RJ 1 6	17.4606	1.8667	17.7706	RJ 2 6	24.3274	4.2215	22.9184	RJ 3 6	14.3893	3.1774	14.7254
RJ 1 7	16.4774	1.6449	17.7706	RJ 2 7	23.8100	4.3278	22.9184	RJ 3 7	14.4929	3.2042	14.7254
RJ 1 8	15.8019	1.6917	17.7706	RJ 2 8	23.5602	4.2196	22.9184	RJ 3 8	15.2661	2.2132	14.7254
RJ 1 9	15.4488	1.7336	17.7706	RJ 2 9	23.0106	4.1469	22.9184	RJ 3 9	15.2934	2.5656	14.7254

RJ 4 1	17.2406	4.3325	14.1172	LJ 1 1	50.2471	4.7502	52.0562	RJ 5 1	22.6266	3.0036	22.8493
RJ 4 2	16.8845	4.3304	14.1172	LJ 1 2	48.5238	4.6790	52.0562	RJ 5 2	22.1291	3.0033	22.8493
RJ 4 3	16.6618	4.2714	14.1172	LJ 1 3	48.0683	4.5748	52.0562	RJ 5 3	22.0087	2.9873	22.8493
RJ 4 4	16.3375	4.4569	14.1172	LJ 1 4	47.2309	4.4665	52.0562	RJ 5 4	22.0586	3.1806	22.8493
RJ 4 5	16.2223	4.4543	14.1172	LJ 1 5	47.0058	4.4928	52.0562	RJ 5 5	21.8658	3.0231	22.8493
RJ 4 6	16.0506	4.2894	14.1172	LJ 1 6	46.3261	4.4823	52.0562	RJ 5 6	21.6549	3.1023	22.8493
RJ 4 7	15.8314	4.4167	14.1172	LJ 1 7	46.1270	4.4765	52.0562	RJ 5 7	21.4529	3.0937	22.8493
RJ 4 8	15.6703	4.6055	14.1172	LJ 1 8	45.6618	4.3699	52.0562	RJ 5 8	21.1053	3.0397	22.8493
RJ 4 9	15.4774	4.3557	14.1172	LJ 1 9	45.5119	4.4646	52.0562	RJ 5 9	20.9693	3.0846	22.8493

LJ 2 1	44.3509	3.0270	52.8924	LJ 3 1	39.0244	3.4036	36.4519	LJ 4 1	39.5134	3.1433	36.6008
LJ 2 2	50.0388	2.3763	52.8924	LJ 3 2	39.0997	3.2272	36.4519	LJ 4 2	39.3849	3.3216	36.6008
LJ 2 3	47.7026	2.3147	52.8924	LJ 3 3	39.0328	2.9494	36.4519	LJ 4 3	39.2571	3.8519	36.6008
LJ 2 4	46.9436	2.4456	52.8924	LJ 3 4	38.7860	2.9466	36.4519	LJ 4 4	39.0747	3.4450	36.6008
LJ 2 5	46.2608	2.3604	52.8924	LJ 3 5	38.7515	2.4960	36.4519	LJ 4 5	39.2568	3.0439	36.6008
LJ 2 6	45.7353	2.4145	52.8924	LJ 3 6	38.5734	2.7794	36.4519	LJ 4 6	38.9512	2.8007	36.6008
LJ 2 7	44.7690	2.4611	52.8924	LJ 3 7	38.3365	2.8076	36.4519	LJ 4 7	38.7999	3.2817	36.6008
LJ 2 8	44.6169	2.5443	52.8924	LJ 3 8	38.2302	2.8687	36.4519	LJ 4 8	38.5293	3.4078	36.6008
LJ 2 9	44.0540	2.6202	52.8924	LJ 3 9	38.0831	2.7974	36.4519	LJ 4 9	38.4135	3.3556	36.6008

LJ 5 1	36.0071	4.1172	34.2294
LJ 5 2	35.7221	4.0317	34.2294
LJ 5 3	35.7703	3.6997	34.2294
LJ 5 4	36.0683	1.2211	34.2294
LJ 5 5	35.2894	1.3318	34.2294
LJ 5 6	35.3329	1.3391	34.2294
LJ 5 7	34.7691	1.2443	34.2294
LJ 5 8	34.5500	1.4615	34.2294
LJ 5 9	34.2338	1.2910	34.2294

M.2 Model PCR



	Predicted	Deviation	Reference								
AEROSIL	12.2003	8.6112	0.0000	AQUADEST	-10.1184	8.8504	0.0000	ASAM GALAT	106.1046	3.4298	100.0000
AEROSIL	12.0867	8.4274	0.0000	AQUADEST	-10.1680	9.1284	0.0000	ASAM GALAT	106.1457	3.1806	100.0000
AEROSIL	11.9277	8.3256	0.0000	AQUADEST	-10.2236	9.0875	0.0000	ASAM GALAT	106.3400	3.3046	100.0000
AEROSIL	2.9423	7.4140	0.0000	AQUADEST	-2.8826	5.1856	0.0000	ASAM GALAT	102.7342	2.0593	100.0000
AEROSIL	2.8786	7.3815	0.0000	AQUADEST	-3.0023	5.1934	0.0000	ASAM GALAT	102.9137	2.1960	100.0000
AEROSIL	2.8590	7.3833	0.0000	AQUADEST	-3.1501	5.2612	0.0000	ASAM GALAT	103.0256	2.2720	100.0000
AEROSIL	2.3474	7.8281	0.0000	AQUADEST	0.6205	5.6555	0.0000	ASAM GALAT	90.5088	2.3706	100.0000
AEROSIL	2.2152	7.6458	0.0000	AQUADEST	0.6647	5.7679	0.0000	ASAM GALAT	90.3018	2.6587	100.0000
AEROSIL	2.0493	7.5931	0.0000	AQUADEST	0.7197	5.7761	0.0000	ASAM GALAT	90.2683	2.8385	100.0000

LB 1	42.3397	1.8170	42.6229	LB 2	35.2099	2.4894	31.3337	LB 3	45.9726	4.1173	45.3516
LB 1 2	41.1086	1.7321	42.6229	LB 2 2	34.9272	2.5035	31.3337	LB 3 2	43.5237	3.9695	45.3516
LB 1 3	40.4664	1.5820	42.6229	LB 2 3	34.7212	2.5600	31.3337	LB 3 3	42.4952	4.0639	45.3516
LB 1 4	40.0703	2.3287	42.6229	LB 2 4	34.6592	2.4530	31.3337	LB 3 4	41.7218	3.9159	45.3516
LB 1 5	39.6153	2.0067	42.6229	LB 2 5	34.5312	2.3791	31.3337	LB 3 5	41.1197	4.2630	45.3516
LB 1 6	39.1764	1.6805	42.6229	LB 2 6	34.3736	2.4641	31.3337	LB 3 6	39.7393	4.7756	45.3516
LB 1 7	38.8622	2.2144	42.6229	LB 2 7	34.2785	2.4395	31.3337	LB 3 7	41.9484	4.2590	45.3516
LB 1 8	38.5048	1.9385	42.6229	LB 2 8	34.1966	2.4900	31.3337	LB 3 8	40.4367	3.9537	45.3516
LB 1 9	38.2300	1.8384	42.6229	LB 2 9	34.3140	2.5469	31.3337	LB 3 9	39.7746	3.7685	45.3516

LB 4	40.4790	1.8612	39.5371	LB 5	43.3224	4.0914	40.3119	RB 1	16.9259	2.9558	17.0950
LB 4 2	38.8143	1.9975	39.5371	LB 5 2	43.0446	4.0566	40.3119	RB 1 2	16.5979	2.8039	17.0950
LB 4 3	37.7558	2.1602	39.5371	LB 5 3	42.8319	3.9926	40.3119	RB 1 3	16.0514	2.8343	17.0950
LB 4 4	40.4040	1.9058	39.5371	LB 5 4	42.7240	3.9097	40.3119	RB 1 4	17.4077	2.3248	17.0950
LB 4 5	39.9457	2.0284	39.5371	LB 5 5	42.0555	3.9345	40.3119	RB 1 5	16.5633	2.1515	17.0950
LB 4 6	39.3157	2.3586	39.5371	LB 5 6	41.7077	4.0458	40.3119	RB 1 6	15.9376	2.0689	17.0950
LB 4 7	38.6047	2.1882	39.5371	LB 5 7	41.4504	4.1516	40.3119	RB 1 7	15.2896	2.2180	17.0950
LB 4 8	37.8925	2.1061	39.5371	LB 5 8	41.1297	4.0456	40.3119	RB 1 8	14.8018	2.4522	17.0950
LB 4 9	37.3360	2.3629	39.5371	LB 5 9	41.7649	1.8082	40.3119	RB 1 9	14.2404	1.9905	17.0950

RB 2	34.8603	3.8528	27.7713	RB 3	9.1843	2.4758	10.7154	RB 4	14.2896	3.0425	16.3554
RB 2 2	34.3408	3.9235	27.7713	RB 3 2	8.7847	2.4351	10.7154	RB 4 2	13.6976	3.0200	16.3554
RB 2 3	33.7168	3.8121	27.7713	RB 3 3	8.6481	2.4544	10.7154	RB 4 3	13.4454	3.0037	16.3554
RB 2 4	35.8504	4.0158	27.7713	RB 3 4	8.3072	2.4395	10.7154	RB 4 4	13.1433	2.9530	16.3554
RB 2 5	35.3815	4.1925	27.7713	RB 3 5	7.9705	2.5071	10.7154	RB 4 5	12.5684	3.0061	16.3554
RB 2 6	34.8821	3.9774	27.7713	RB 3 6	8.0176	2.4292	10.7154	RB 4 6	12.1411	2.9484	16.3554
RB 2 7	34.3072	4.0520	27.7713	RB 3 7	9.8266	2.9772	10.7154	RB 4 7	14.2876	3.5738	16.3554
RB 2 8	33.8460	3.8294	27.7713	RB 3 8	9.5987	2.8635	10.7154	RB 4 8	13.8175	3.5532	16.3554
RB 2 9	35.2943	3.7786	27.7713	RB 3 9	9.0868	2.9441	10.7154	RB 4 9	12.3351	3.4129	16.3554

RB 5	33.6269	2.1074	28.6947	RJ 1	20.5823	3.9214	17.7706	RJ 2	25.0656	4.6892	22.9184
RB 5 2	33.0028	2.1024	28.6947	RJ 1 2	20.3003	3.1293	17.7706	RJ 2 2	24.6414	4.6300	22.9184
RB 5 3	32.4205	2.0562	28.6947	RJ 1 3	20.0595	3.1270	17.7706	RJ 2 3	25.5144	4.9894	22.9184
RB 5 4	31.9398	2.0363	28.6947	RJ 1 4	19.7843	3.0821	17.7706	RJ 2 4	25.2128	5.1209	22.9184
RB 5 5	31.4520	1.9142	28.6947	RJ 1 5	19.5151	2.9368	17.7706	RJ 2 5	24.6454	4.9697	22.9184
RB 5 6	30.7765	1.9813	28.6947	RJ 1 6	19.2565	2.8454	17.7706	RJ 2 6	24.2625	4.9538	22.9184
RB 5 7	30.1977	2.0794	28.6947	RJ 1 7	18.2866	2.7171	17.7706	RJ 2 7	23.8473	5.0523	22.9184
RB 5 8	29.7359	1.9803	28.6947	RJ 1 8	17.6695	2.7876	17.7706	RJ 2 8	23.4429	4.9653	22.9184
RB 5 9	29.0747	2.0596	28.6947	RJ 1 9	17.3197	2.8585	17.7706	RJ 2 9	22.9995	4.8473	22.9184

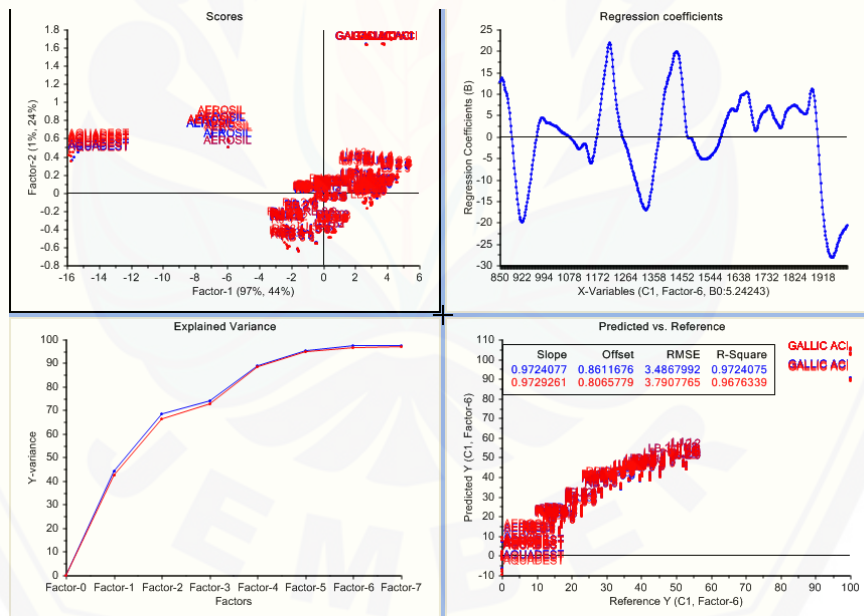
RJ 3	17.6131	5.2270	14.7254	RJ 4	16.7360	5.1369	14.1172	LJ 1	51.4356	4.7069	52.0562
RJ 3 2	17.4654	5.0439	14.7254	RJ 4 2	16.3050	5.1306	14.1172	LJ 1 2	49.6579	4.6893	52.0562
RJ 3 3	17.3122	4.4968	14.7254	RJ 4 3	16.1336	5.0594	14.1172	LJ 1 3	49.0521	4.6379	52.0562
RJ 3 4	17.1419	4.5915	14.7254	RJ 4 4	15.6606	5.2812	14.1172	LJ 1 4	48.1395	4.5908	52.0562
RJ 3 5	16.9745	4.6420	14.7254	RJ 4 5	15.5472	5.2757	14.1172	LJ 1 5	47.9371	4.5892	52.0562
RJ 3 6	16.5533	4.5525	14.7254	RJ 4 6	15.3939	5.0824	14.1172	LJ 1 6	47.2767	4.5996	52.0562
RJ 3 7	16.6435	4.5630	14.7254	RJ 4 7	15.1317	5.2264	14.1172	LJ 1 7	46.9892	4.6095	52.0562
RJ 3 8	17.3109	3.5871	14.7254	RJ 4 8	14.9270	5.4476	14.1172	LJ 1 8	46.4956	4.4987	52.0562
RJ 3 9	17.3990	3.9403	14.7254	RJ 4 9	14.7731	5.1480	14.1172	LJ 1 9	46.3520	4.6058	52.0562

RJ 5	21.0690	3.9177	22.8493	LJ 2	44.1162	3.3068	52.8924	LJ 3	38.7096	3.9393	36.4519
RJ 5 2	20.6120	3.8960	22.8493	LJ 2 2	49.8670	2.6569	52.8924	LJ 3 2	38.7150	3.7292	36.4519
RJ 5 3	20.5095	3.8438	22.8493	LJ 2 3	47.5367	2.5848	52.8924	LJ 3 3	38.7013	3.4074	36.4519
RJ 5 4	20.3795	4.1333	22.8493	LJ 2 4	46.6553	2.6910	52.8924	LJ 3 4	38.4188	3.4003	36.4519
RJ 5 5	20.3039	3.9017	22.8493	LJ 2 5	45.9928	2.5796	52.8924	LJ 3 5	38.4513	2.8817	36.4519
RJ 5 6	20.0496	4.0096	22.8493	LJ 2 6	45.3904	2.5979	52.8924	LJ 3 6	38.1970	3.2045	36.4519
RJ 5 7	19.7799	4.0042	22.8493	LJ 2 7	44.4230	2.6128	52.8924	LJ 3 7	37.9889	3.2203	36.4519
RJ 5 8	19.5865	3.9122	22.8493	LJ 2 8	44.1873	2.6953	52.8924	LJ 3 8	37.8895	3.2969	36.4519
RJ 5 9	19.3582	3.9583	22.8493	LJ 2 9	43.5331	2.7308	52.8924	LJ 3 9	37.7594	3.2022	36.4519

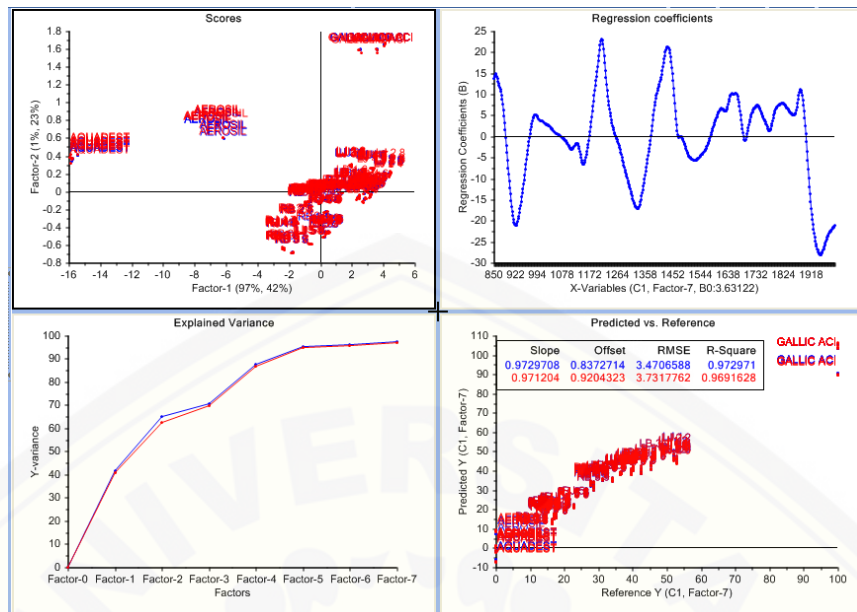
LJ 4	38.5153	3.3075	36.6008	LJ 5	35.0019	4.7589	34.2294
LJ 4 2	38.3245	3.5089	36.6008	LJ 5 2	34.6641	4.6571	34.2294
LJ 4 3	38.1352	4.1342	36.6008	LJ 5 3	34.5985	4.2769	34.2294
LJ 4 4	37.9599	3.6283	36.6008	LJ 5 4	35.7737	1.4433	34.2294
LJ 4 5	38.1421	3.1630	36.6008	LJ 5 5	35.0009	1.5677	34.2294
LJ 4 6	37.9582	2.8613	36.6008	LJ 5 6	34.9517	1.5867	34.2294
LJ 4 7	37.6819	3.4144	36.6008	LJ 5 7	34.4106	1.4637	34.2294
LJ 4 8	37.4085	3.5408	36.6008	LJ 5 8	34.0832	1.7114	34.2294
LJ 4 9	37.2998	3.5165	36.6008	LJ 5 9	33.8755	1.5119	34.2294

RJ 3 2	137	18.8579	RJ 5 9	171	21.3246
RJ 3 3	138	19.3309	LJ 2 1	172	43.2525
RJ 3 4	139	19.0976	LJ 2 2	173	48.1642
RJ 3 5	140	18.9196	LJ 2 3	174	45.8095
RJ 3 6	141	18.8876	LJ 2 4	175	45.2904
RJ 3 7	142	18.8769	LJ 2 5	176	44.8378
RJ 3 8	143	19.3238	LJ 2 6	177	44.4374
RJ 3 9	144	19.0874	LJ 2 7	178	43.6409
RJ 4 1	145	19.6569	LJ 2 8	179	43.6138
RJ 4 2	146	19.6213	LJ 2 9	180	43.2941
RJ 4 3	147	19.1650	LJ 3 1	181	38.8523
RJ 4 4	148	19.2937	LJ 3 2	182	38.8820
RJ 4 5	149	19.2537	LJ 3 3	183	38.7805
RJ 4 6	150	18.9987	LJ 3 4	184	38.5152
RJ 4 7	151	18.8890	LJ 3 5	185	38.2744
RJ 4 8	152	18.9259	LJ 3 6	186	38.2911
RJ 4 9	153	18.5819	LJ 3 7	187	38.1215
LJ 1 1	154	47.3321	LJ 3 8	188	38.1034
LJ 1 2	155	45.9897	LJ 3 9	189	37.9568
LJ 1 3	156	45.7159	LJ 4 1	190	39.6444
LJ 1 4	157	45.3395	LJ 4 2	191	39.5961
LJ 1 5	158	44.9827	LJ 4 3	192	39.8234
LJ 1 6	159	44.3962	LJ 4 4	193	39.4164
LJ 1 7	160	44.3149	LJ 4 5	194	39.3401
LJ 1 8	161	43.9097	LJ 4 6	195	38.9809
LJ 1 9	162	43.7474	LJ 4 7	196	39.1719
RJ 5 1	163	22.8869	LJ 4 8	197	38.9813
RJ 5 2	164	22.3618	LJ 4 9	198	38.8684
RJ 5 3	165	22.0616	LJ 5 1	199	34.1461
RJ 5 4	166	22.4924	LJ 5 2	200	34.0028
RJ 5 5	167	22.0569	LJ 5 3	201	34.2562
RJ 5 6	168	22.0211	LJ 5 4	202	35.5421
RJ 5 7	169	21.8853	LJ 5 5	203	34.9954
RJ 5 8	170	21.3662	LJ 5 6	204	34.9921
			LJ 5 7	205	34.5016
			LJ 5 8	206	34.5014
			LJ 5 9	207	33.9386

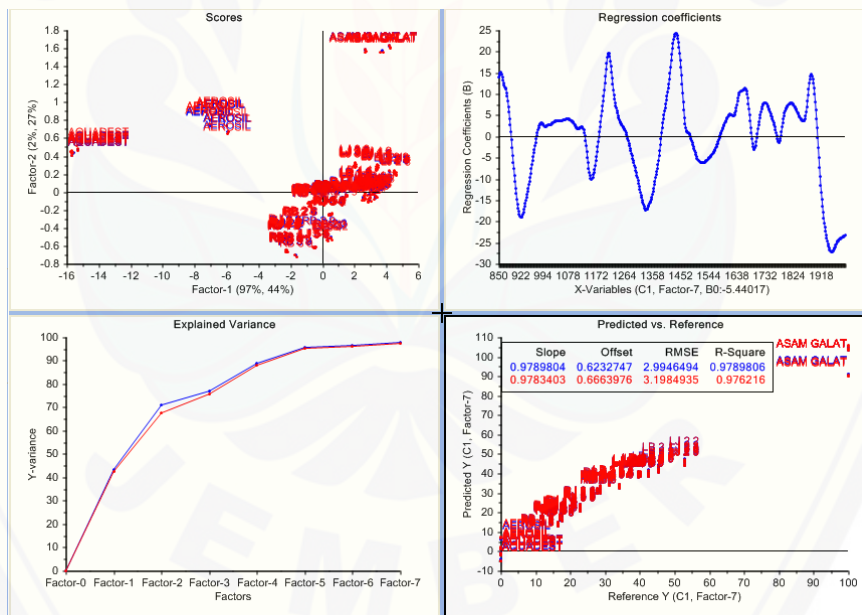
M.4 Validasi LOOCV Model Kalibrasi Terpilih PLS



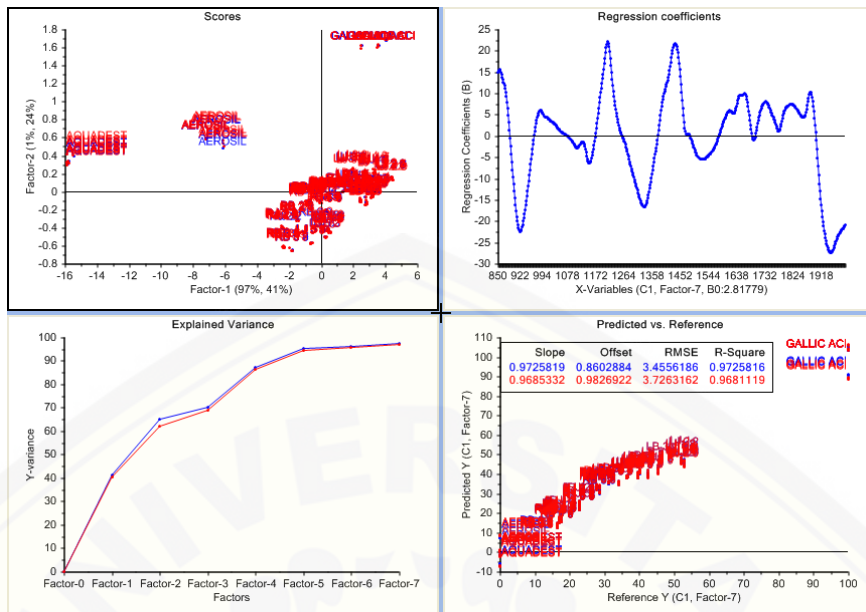
Sampel yang dikeluarkan RJ 1



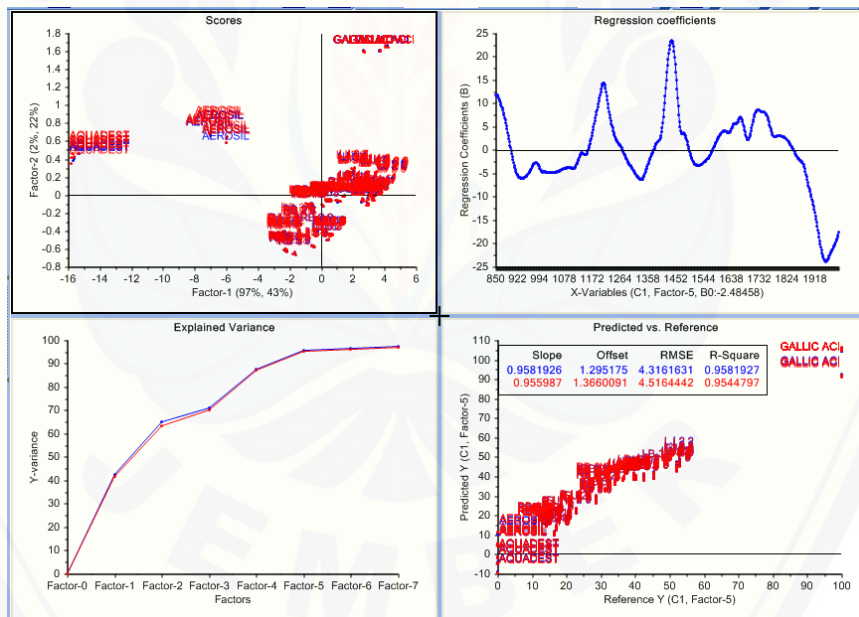
Sampel yang dikeluarkan RJ 2



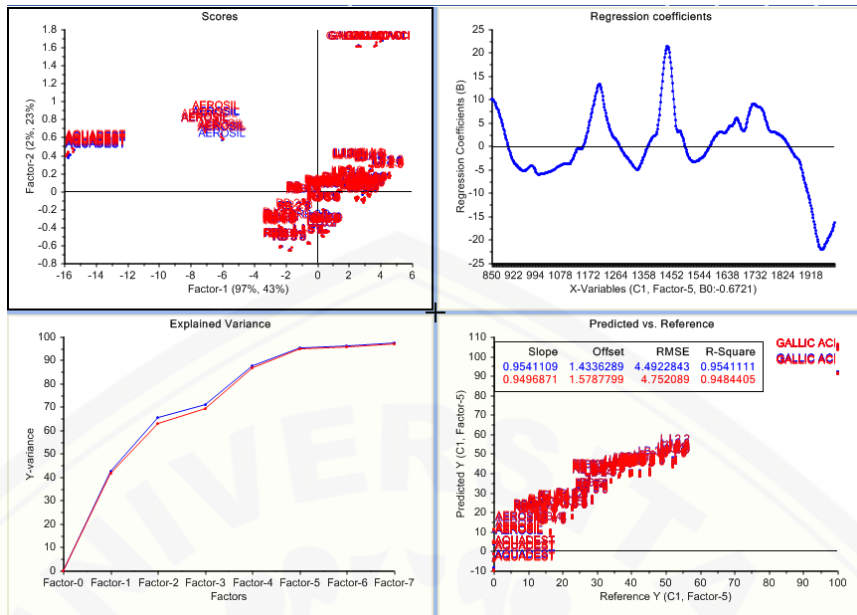
Sampel yang dikeluarkan RJ 3



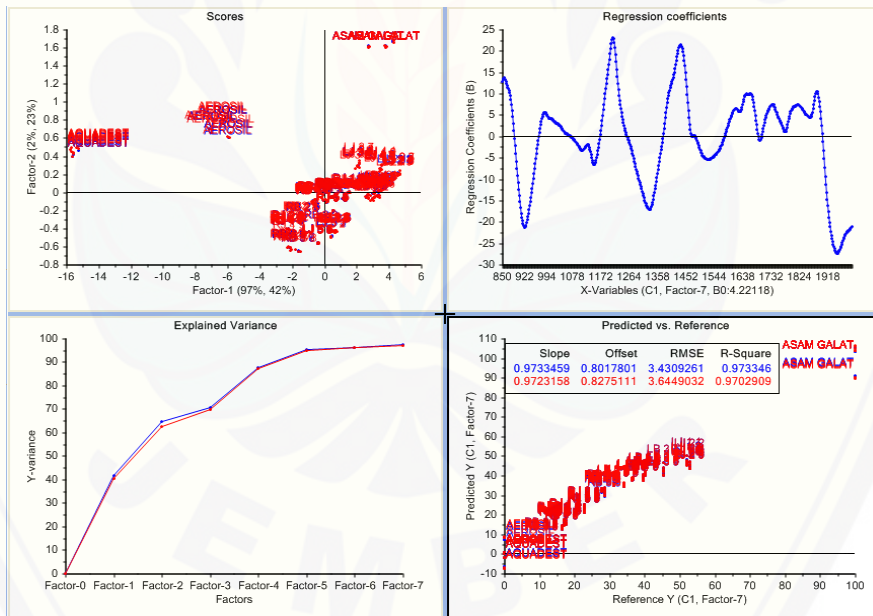
Sampel yang dikeluarkan RJ 4



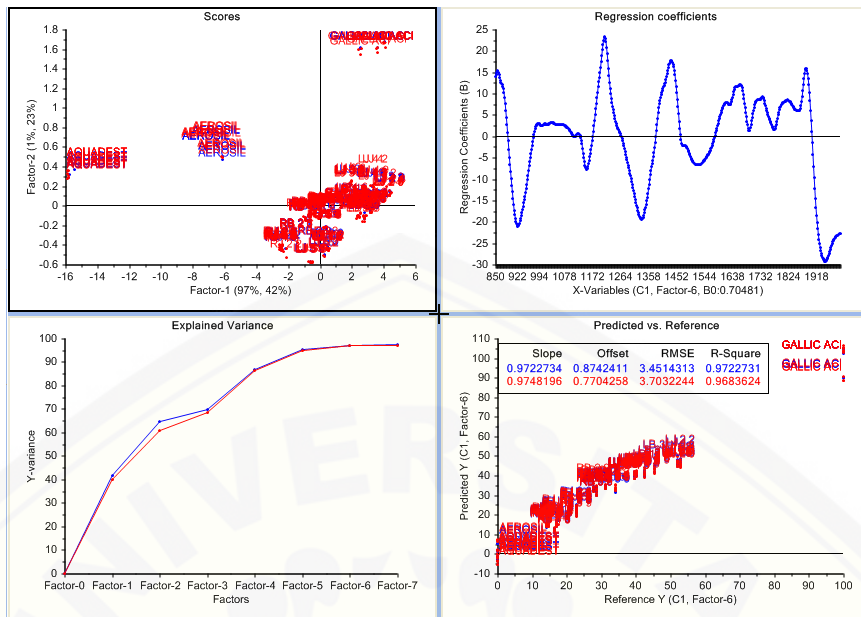
Sampel yang dikeluarkan RJ 5



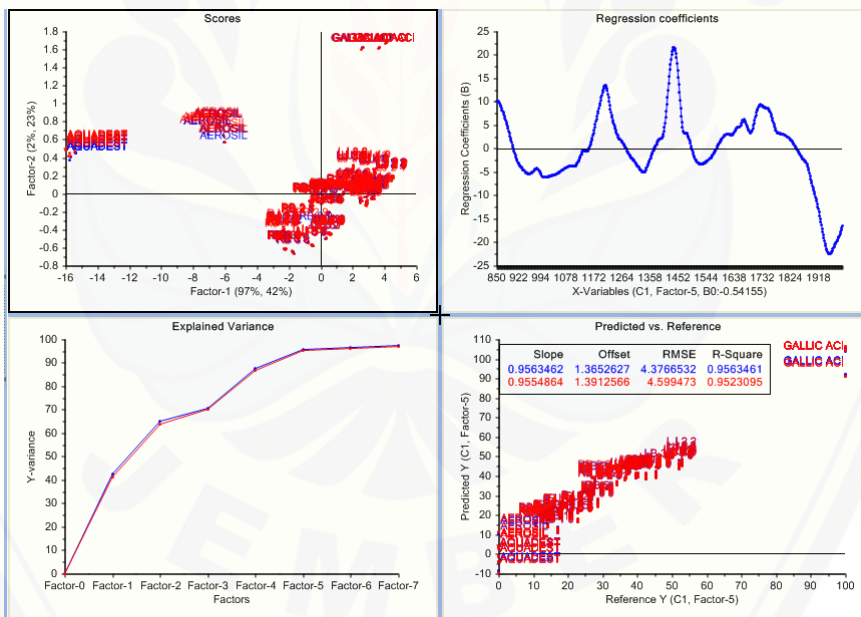
Sampel yang dikeluarkan RB 1



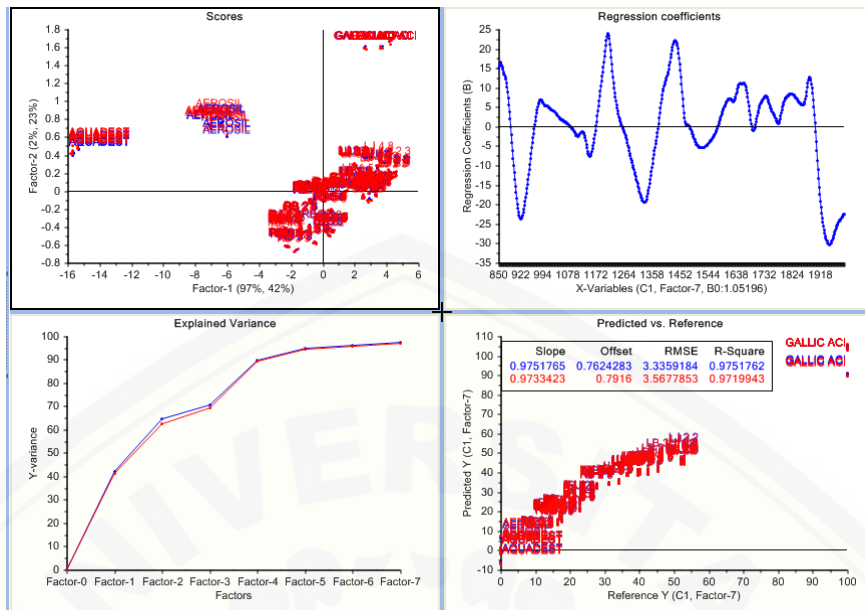
Sampel yang dikeluarkan RB 2



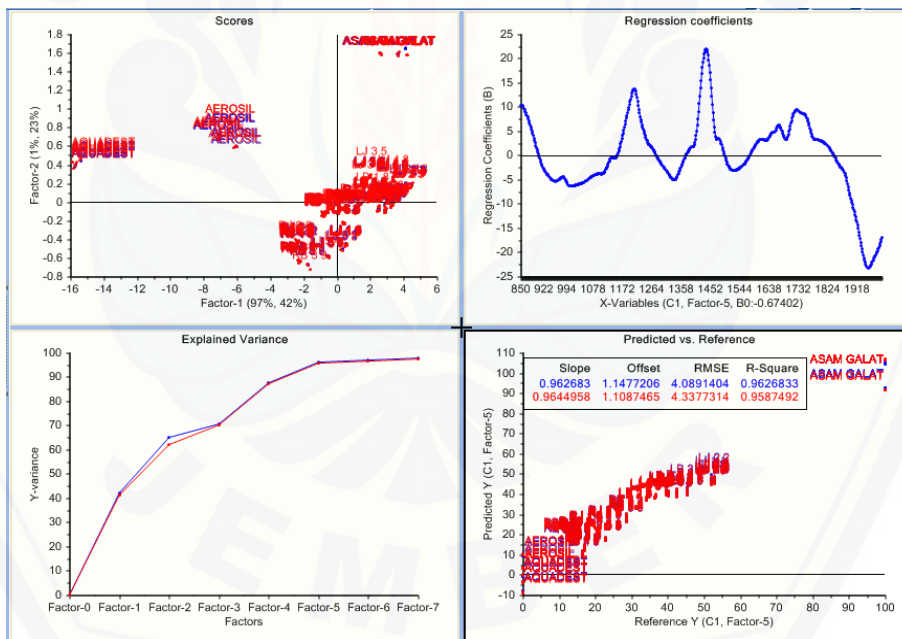
Sampel yang dikeluarkan RB 3



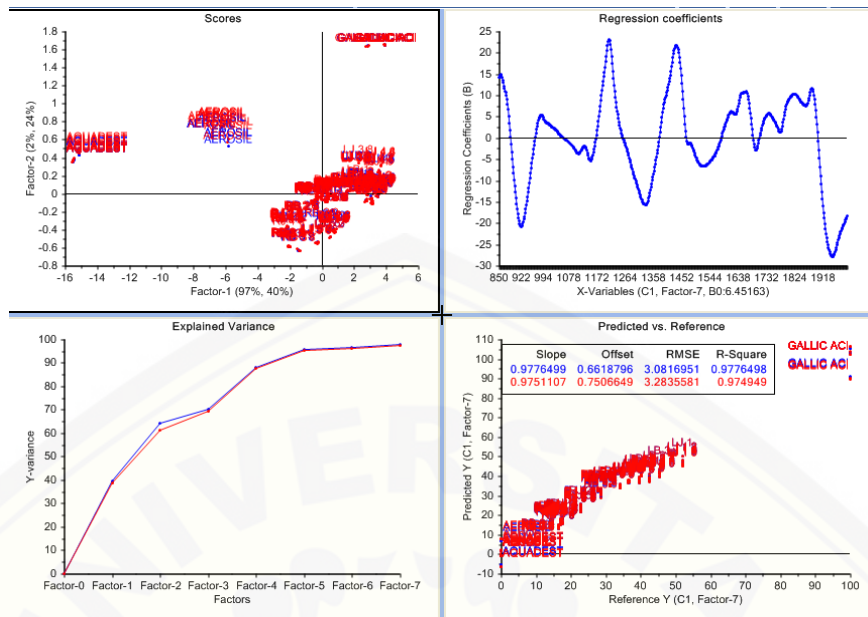
Sampel yang dikeluarkan RB 4



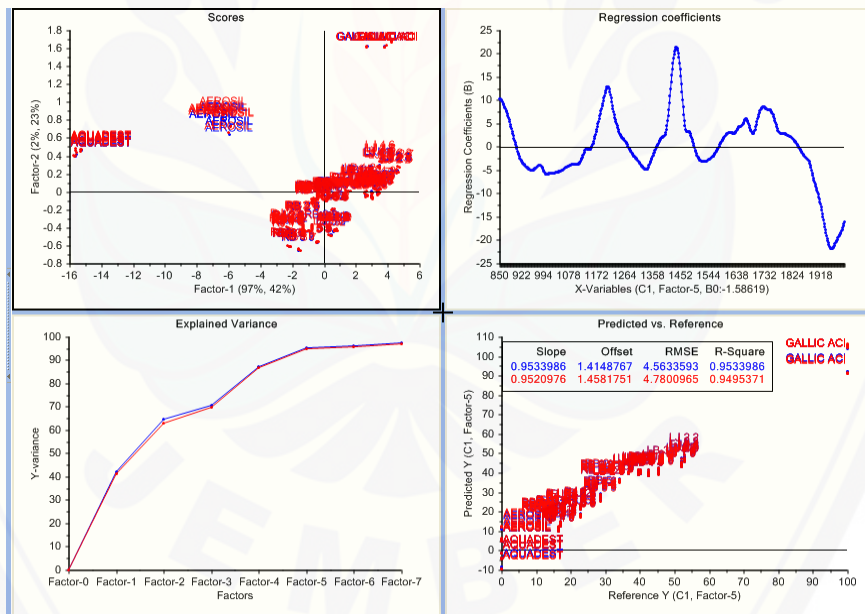
Sampel yang dikeluarkan RB 5



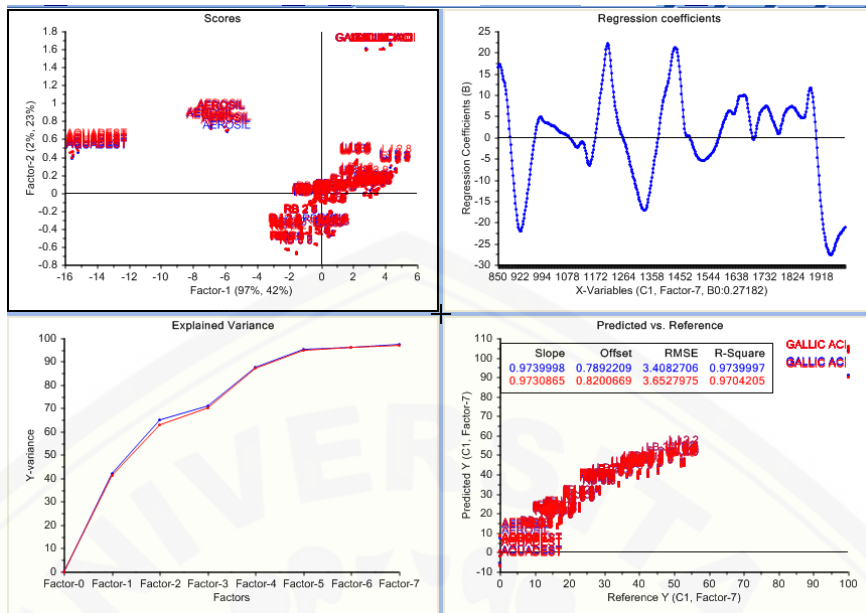
Sampel yang dikeluarkan LJ 1



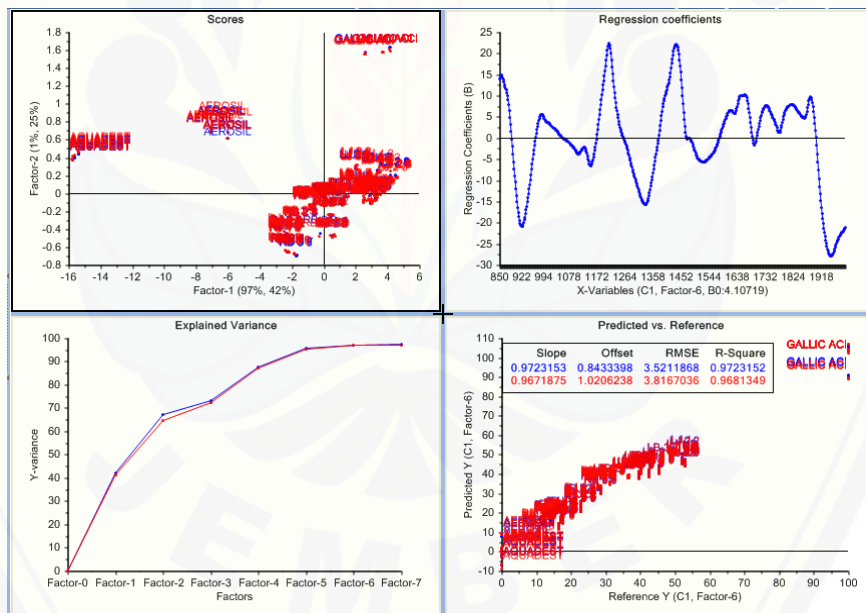
Sampel yang dikeluarkan LJ 2



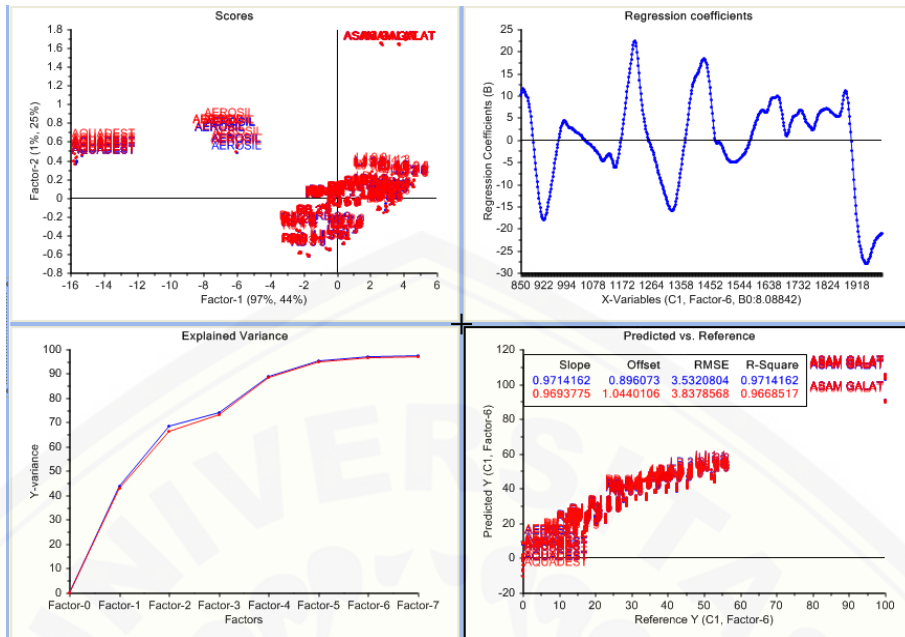
Sampel yang dikeluarkan LJ 3



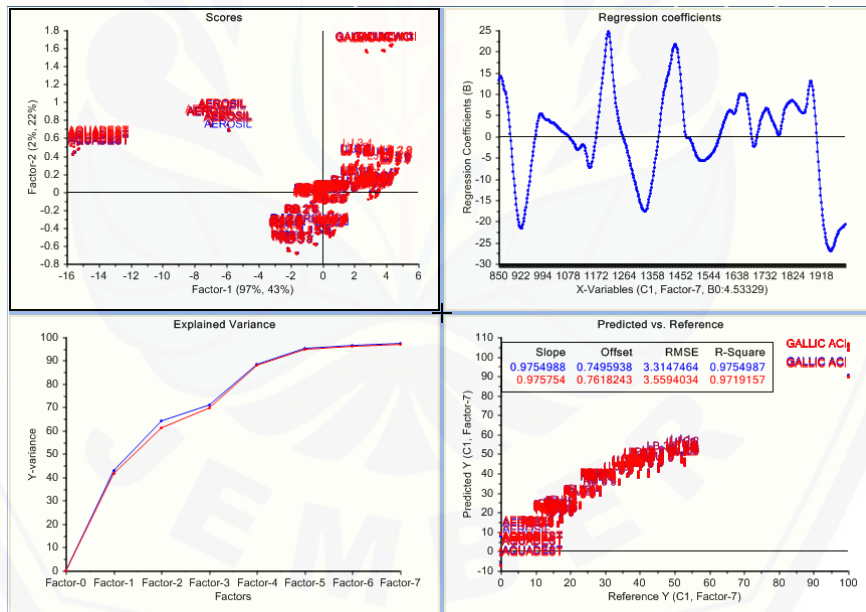
Sampel yang dikeluarkan LJ 4



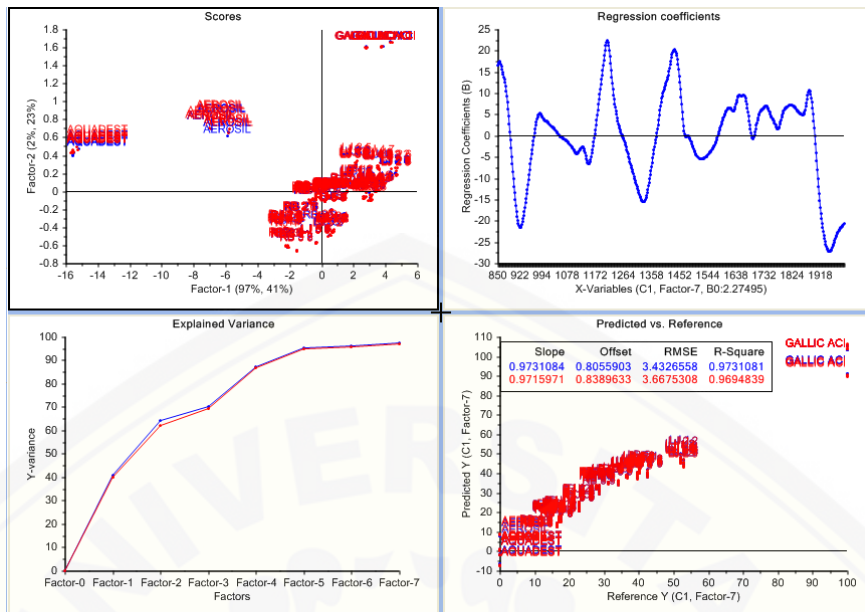
Sampel yang dikeluarkan LJ 5



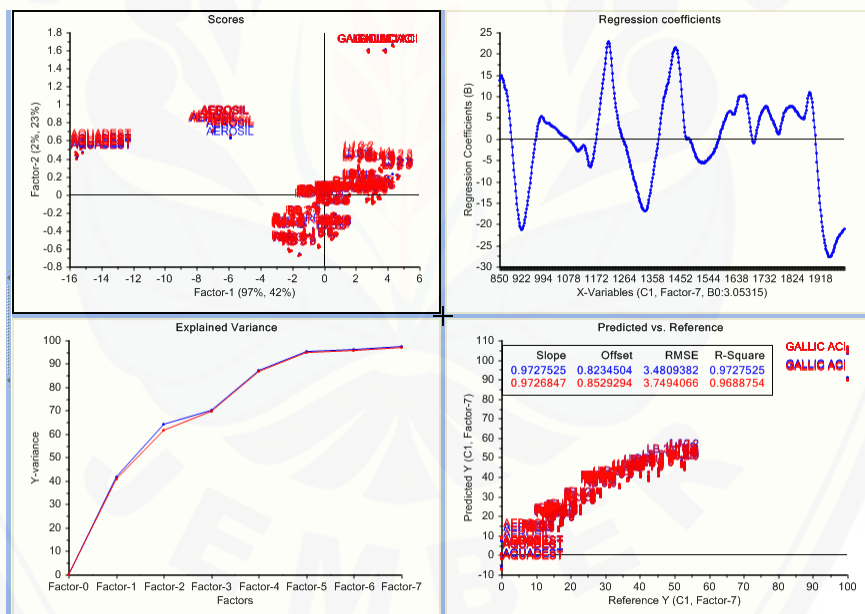
Sampel yang dikeluarkan LB 1



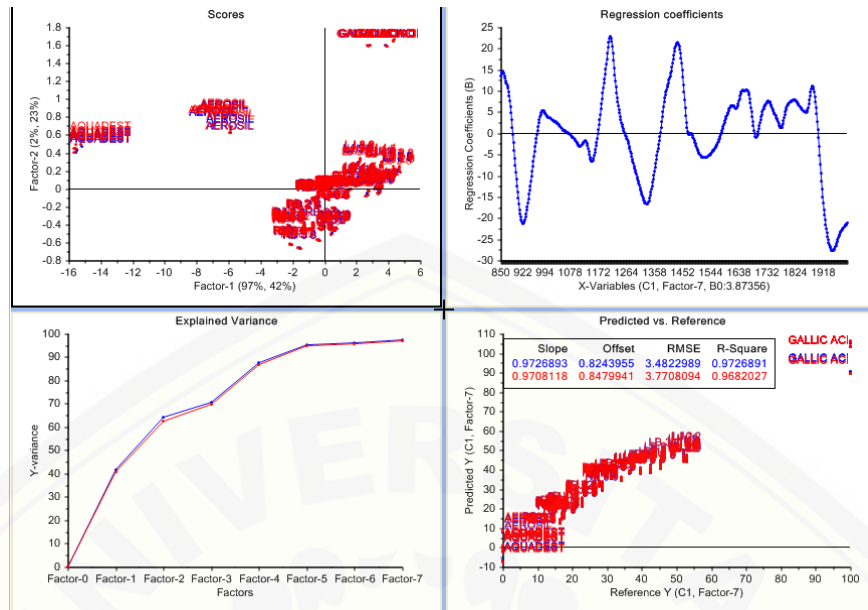
Sampel yang dikeluarkan LB 2



Sampel yang dikeluarkan LB 3

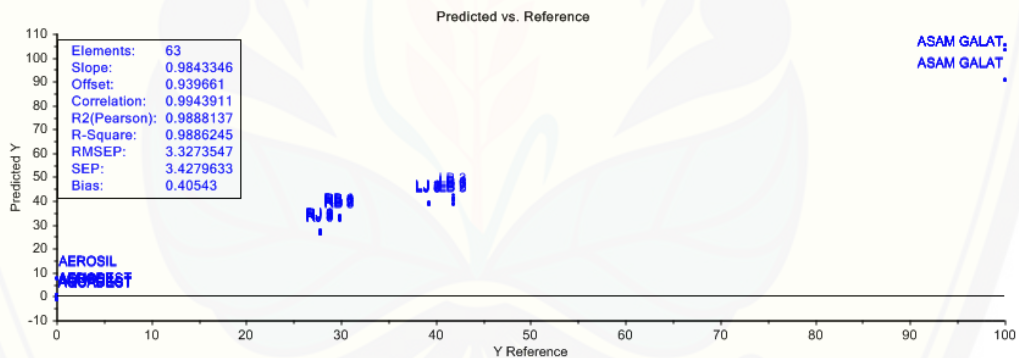


Sampel yang dikeluarkan LB 4



Sampel yang dikeluarkan LB 5

M.5 Validasi 2-Fold CV Model Kalibrasi Terpilih PLS



	Predicted	Deviation	Reference		Predicted	Deviation	Reference
AEROSIL	7.6503	7.8060	0.0000	AQUADEST	0.7109	5.0384	0.0000
AEROSIL	7.6287	7.6403	0.0000	AQUADEST	0.7188	5.0543	0.0000
AEROSIL	7.5125	7.5313	0.0000	ASAM GALAT	105.2686	3.2667	100.0000
AEROSIL	0.4293	6.1937	0.0000	ASAM GALAT	105.4012	3.0369	100.0000
AEROSIL	0.4580	6.1681	0.0000	ASAM GALAT	105.5809	3.1618	100.0000
AEROSIL	0.4755	6.1731	0.0000	ASAM GALAT	103.1815	1.7587	100.0000
AEROSIL	0.5235	6.5689	0.0000	ASAM GALAT	103.5068	1.8702	100.0000
AEROSIL	0.4742	6.4153	0.0000	ASAM GALAT	103.5930	1.9383	100.0000
AEROSIL	0.3633	6.3705	0.0000	ASAM GALAT	90.8765	2.0887	100.0000
AQUADEST	-1.4121	3.9891	0.0000	ASAM GALAT	90.7676	2.3655	100.0000
AQUADEST	-1.4753	4.1999	0.0000	ASAM GALAT	90.7810	2.5344	100.0000
AQUADEST	-1.4502	4.0992	0.0000				
AQUADEST	-0.6595	4.6625	0.0000				
AQUADEST	-0.9693	4.4290	0.0000				
AQUADEST	-0.9127	4.3751	0.0000				
AQUADEST	0.6163	4.9538	0.0000				
				LB 1	40.8391	1.8775	41.8554
				LB 2	39.2534	2.0793	41.8554
				LB 3	42.8407	1.7143	41.8554
				LB 4	41.5146	1.9163	41.8554
				LB 5	40.9175	1.9895	41.8554
				LB 6	40.5522	2.1178	41.8554
				LB 7	39.9548	2.4234	41.8554
				LB 8	39.1617	2.2435	41.8554
				LB 9	38.4778	2.2170	41.8554

RB 1	33.6801	3.3027	29.8392	RJ 1	27.5585	4.1988	27.7950	LJ 1	39.5134	3.1433	39.2304
RB 2	33.0642	3.3167	29.8392	RJ 2	27.5345	4.2103	27.7950	LJ 2	39.3849	3.3216	39.2304
RB 3	32.6356	3.3734	29.8392	RJ 3	27.1725	4.1773	27.7950	LJ 3	39.2571	3.8519	39.2304
RB 4	33.7008	3.1733	29.8392	RJ 4	26.4817	4.1578	27.7950	LJ 4	39.0747	3.4450	39.2304
RB 5	33.2217	3.3297	29.8392	RJ 5	26.1187	4.0533	27.7950	LJ 5	39.2568	3.0439	39.2304
RB 6	32.7897	3.1256	29.8392	RJ 6	27.6380	4.5757	27.7950	LJ 6	38.9512	2.8007	39.2304
RB 7	32.1955	3.1805	29.8392	RJ 7	26.4250	4.4359	27.7950	LJ 7	38.7999	3.2817	39.2304
RB 8	31.8336	2.9823	29.8392	RJ 8	27.2484	4.7755	27.7950	LJ 8	38.5293	3.4078	39.2304
RB 9	33.7100	3.1233	29.8392	RJ 9	26.6820	4.6218	27.7950	LJ 9	38.4135	3.3556	39.2304

Lampiran N. Aplikasi Sampel Nyata

N.1 Hasil Klasifikasi Sampel Nyata

Classified_SAMPEL	LOKAL	RATU	Class	Classified_SAMPEL	LOKAL	RATU	Class
Sampel Nyata Lokal	1	-3.0199	-4.0171	LOKAL	Sampel Nyata Lokal	1	LOKAL
Sampel Nyata Lokal	2	-2.9972	-4.0564	LOKAL	Sampel Nyata Lokal	2	LOKAL
Sampel Nyata Lokal	3	-2.9837	-4.0755	LOKAL	Sampel Nyata Lokal	3	LOKAL
Sampel Nyata Lokal	4	-2.9846	-4.0752	LOKAL	Sampel Nyata Lokal	4	LOKAL
Sampel Nyata Lokal	5	-2.9730	-4.0939	LOKAL	Sampel Nyata Lokal	5	LOKAL
Sampel Nyata Lokal	6	-3.3579	-3.8729	LOKAL	Sampel Nyata Lokal	6	LOKAL
Sampel Nyata Lokal	7	-3.2579	-3.9574	LOKAL	Sampel Nyata Lokal	7	LOKAL
Sampel Nyata Lokal	8	-3.2550	-3.9640	LOKAL	Sampel Nyata Lokal	8	LOKAL
Sampel Nyata Lokal	9	-3.2273	-3.9898	LOKAL	Sampel Nyata Lokal	9	LOKAL
Sampel Nyata Ratu	10	-17.8846	-1.7515	RATU	Sampel Nyata Ratu	10	RATU
Sampel Nyata Ratu	11	-17.4832	-1.6465	RATU	Sampel Nyata Ratu	11	RATU
Sampel Nyata Ratu	12	-17.3458	-1.6167	RATU	Sampel Nyata Ratu	12	RATU
Sampel Nyata Ratu	13	-17.3400	-1.6161	RATU	Sampel Nyata Ratu	13	RATU
Sampel Nyata Ratu	14	-17.2976	-1.6046	RATU	Sampel Nyata Ratu	14	RATU
Sampel Nyata Ratu	15	-17.2530	-1.5944	RATU	Sampel Nyata Ratu	15	RATU
Sampel Nyata Ratu	16	-17.0271	-1.5391	RATU	Sampel Nyata Ratu	16	RATU
Sampel Nyata Ratu	17	-17.0471	-1.5435	RATU	Sampel Nyata Ratu	17	RATU
Sampel Nyata Ratu	18	-16.9945	-1.5331	RATU	Sampel Nyata Ratu	18	RATU

LDA

SVM

N.2 Hasil Penetapan Kadar Fenolat Sampel Nyata

	Predicted	Deviation		Predicted	Deviation
Sampel Nyata Lokal	36.9841	4.2351	Sampel Nyata Ratu	23.6164	5.4746
Sampel Nyata Lokal	36.5273	4.4483	Sampel Nyata Ratu	23.6293	5.8839
Sampel Nyata Lokal	36.5831	4.5032	Sampel Nyata Ratu	23.6367	5.7578
Sampel Nyata Lokal	36.2060	4.3516	Sampel Nyata Ratu	23.6506	5.7932
Sampel Nyata Lokal	36.1486	4.2320	Sampel Nyata Ratu	23.0339	5.3694
Sampel Nyata Lokal	42.8146	4.3857	Sampel Nyata Ratu	23.1938	5.7905
Sampel Nyata Lokal	41.8112	4.5487	Sampel Nyata Ratu	23.0534	6.1622
Sampel Nyata Lokal	41.6411	4.5201	Sampel Nyata Ratu	23.2520	6.2224
Sampel Nyata Lokal	41.3138	4.5146	Sampel Nyata Ratu	23.2308	6.1125
Sampel Nyata Lokal	41.1832	4.6057	Sampel Nyata Ratu	22.8207	6.0274
Sampel Nyata Lokal	45.4948	4.1358	Sampel Nyata Ratu	22.8168	5.6422
Sampel Nyata Lokal	44.8790	4.2200	Sampel Nyata Ratu	22.7960	6.0439
Sampel Nyata Lokal	44.3757	4.6767	Sampel Nyata Ratu	22.5808	5.7438
Sampel Nyata Lokal	44.0102	4.0700	Sampel Nyata Ratu	22.5169	5.8779
Sampel Nyata Lokal	43.7834	4.0567	Sampel Nyata Ratu	22.4955	5.8745

PLS

Sampel Nyata	%b/b GAE tiap replikasi	Rata-rata %b/b GAE	Rata-rata mg GAE/g ekstrak	SD	RSD (%)
Lokal Malang	36,489	40,917	409,170	34,847	8,516
	41,752				
	44,508				
Ratu Situbondo	23,513	23,088	230,882	4,155	1,799
	23,110				
	22,641				

Lampiran O. Hasil Uji T Dua Sampel Berpasangan

O.1 Hasil Uji T Kedua Sampel

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NIR	.300	6	.099	.818	6	.086
UWIS	.312	6	.069	.716	6	.009

a. Lilliefors Significance Correction

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	NIR	3.2002E2	6	101.030175	41.245396
	UWIS	3.3130E2	6	112.769662	46.038022

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	NIR & UWIS	6	.966	.002

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	NIR - UWIS	-1.128E1	30.268586	12.357099	-43.046433	20.483433	-.913	5	.403

O.2 Hasil Uji T Sampel Ratu Situbondo

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NIR	.187	1	.	.998	1	.917
UWIS	.234	1	.	.978	1	.718

a. Lilliefors Significance Correction

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	NIR	2.3088E2	3	4.364161	2.519649
	UWIS	2.2847E2	3	2.632559	1.519909

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	NIR & UWIS	3	.192	.877

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	NIR - UWIS	2.4046E0	4.642529	2.680365	-9.128015	13.937348	.897	2	.464

O.3 Hasil Uji T Sampel Lokal Malang

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NIR	.248	3	.	.968	3	.659
UWIS	.308	3	.	.902	3	.393

a. Lilliefors Significance Correction

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	NIR	4.0916E2	3	40.742907	23.522928
	UWIS	4.3413E2	3	8.054280	4.650141

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	NIR & UWIS	3	.027	.983

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	NIR - UWIS	-2.496E1	41.315636	23.853593	-127.601396	77.666062	-1.047	2	.405

Lampiran P. Determinasi Tanaman Sampel

Kode Dokumen : FR-AUK-064
 Revisi : 0



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
LABORATORIUM TANAMAN
 Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax.(0331) 333531
 E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN

No: 015/ PL17.3.1.02/LL/2018

Menindaklanjuti surat dari Wakil Dekan I Fakultas Farmasi Universitas Jember No: 1205/UN25.13/LL/2018 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke Laboratorium Tanaman, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : I Kade Arya Agus Juniarta
 NIM : 142210101012
 Jur/Fak/PT : Fakultas Farmasi/ Universitas Jember

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:
Kingdom: Plantae; Devisio: Spermatophyta; Sub Devisio: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Sub Kelas: Magnoliidae; Ordo: Magnoliales; Famili: Annonaceae; Genus: Annona; Spesies: Annona muricata, L.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 28 Mei 2018

Ka Laboratorium Tanaman



Ir. Lilik Mastuti, MP
 NIP. 195808201987032001